

Bányászati és Kohászati Lapok



# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

BUDAPEST  
1998. január-március

**1998/1-3.**

31(131.) évfolyam  
1-32. oldal

2000-1064 2019-1604



**Fekete Lászlóné úrhölgy**

Szerk. iroda

# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban

Az Országos Magyar Bányászati  
és Kohászati Egyesület lapja

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

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

### Címlapfotó:

Danka István fotóművész

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.  
Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22  
Tel.: (36)(1)464-1027  
(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS  
Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.  
Levélcím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.  
Tel./Fax: (36)(1) 201-8083  
Tel.: (36)(1) 224-1443

Megjelenik havonta.  
Belső tájékoztatásra készül.

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.  
1027 Budapest, Fő u. 68.

## TARTALOM

DEÁK ÁRPÁD–STEINGASZNER PÁL: Fűtőolajok szerepváltozása a füstgázemissziós szabályozások tükrében . . . . .	1
ISTVÁN MUNKÁCSI–GYÖRGY PALÁSTHY–VERONIKA PIPICZ: Horizontal Wells in the Algyő Field . . . . .	10
BALIKÓ SÁNDOR–TAMÁS JÁNOS: Tartályparki keverés szimulációja . .	14
TRÁJ GYULA–SOLYMOSI TAMÁS: Stratégiai partnerkapcsolatok az üzleti kultúrák nemzeti sajátosságainak fényében . . . . .	24
Egyesületi hírek . . . . .	30
Hazai hírek . . . . .	9, 31
Köszönetnyilvánítás . . . . .	30
Külföldi hírek . . . . .	7, 9, 19, 22, 30, Bill
Nekrológ . . . . .	19
Szakosztályi hírek . . . . .	31
Személyi hírek . . . . .	9
Történeti hírek . . . . .	18

Ne mondjatok ítéletet senki fölött, s akkor fölöt-  
tetek sem ítéleznek. Ne ítéljetek el senkit, s  
akkor benneteket sem ítélnék el. Bocsássatok  
meg, és nektek is megbocsátanak. Adjatok, és  
akkor ti is kaptok. Jó tömött, megrázott és túl-  
csorduló mértékkel mérnek öletekbe. Mert ami-  
lyen mértékkel ti mérték, olyannal mérnek  
majd nektek is.

[Lk 6, 37-38]

### A szerkesztésért felelős:

CSABA JÓZSEF dr. (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

ALMÁSI MIKLÓS, BARTHA LÁSZLÓ dr., CSÁKÓ DÉNES dr., CSERI TIVADAR  
(szerkesztő), HOZNEK ISTVÁN, JELINEK TAMÁSNÉ, KELEMEN JÓZSEF,  
KÜRTI ATTILA, MATING BÉLA dr., MEIDL ANTAL dr., NAGYPATAKI GYULA  
dr., NÉMETH EDE dr., ŐSZ ÁRPÁD, PÁPAY JÓZSEF dr., PATAKI NÁNDOR  
dr., RÁCZ DÁNIEL dr., SCHALL ISTVÁN dr., SZEGESI KÁROLY (szerkesztő),  
SZUROVY GÉZA dr., TAKÁCS GÁBOR dr., TATÁR ANDRÁS, TÓTH JÁNOS  
dr., UDVARDI GÉZA, VARGA JÁNOS, VERESEGYHÁZI KÁROLY

# Fűtőolajok szerepváltozása a füstgázemissziós szabályozások tükrében

DEÁK ÁRPÁD–STEINGASZNER PÁL  
ETO: 665.637: 502

A nehéz, nagy kéntartalmú és sokszor viszonylag nagy mennyiségű fémvegyületet is tartalmazó, ún. nehéz fűtőolajok fogyasztása világszerte csökkenőben van, mert a mindehhez szigorodó emissziós előírásokat a fogyasztók csak költséges füstgáztisztító berendezések építésével tudják teljesíteni. A kőolaj-finomítók sem érdekeltek a fűtőolajok gyártásában, mert piaci áruk lényegesen kisebb, mint az előállításukhoz felhasznált kőolajoké, ezért világszerte keresik azokat a gazdaságos technológiákat, amelyekkel nehéz fűtőolajokból értékesebb termékeket – motorhajtó anyagokat, hidrogént, vegyi anyagokat, elektromos energiát – lehet előállítani.

A szerzők cikkükben előbb áttekintést nyújtanak a külföldi emissziókorlátozó előírásokról, majd ismertetik ezeknek a nemzetközi fűtőolajpiacon gyakorolt hatását, és azt, hogy a kőolajipar erre a kihívásra hogyan reagált. Bemutatják a hazai helyzetet, az új tüzeléstechnikai eljárásokat, és megadják a nehéz fűtőolajok feldolgozására szolgáló technológiákkal (hidrogénezés, katalitikus krakkolás, késleltetett kokszolás) elérhető termékhozamokat.

A hazai viszonyokat figyelembe véve, a nagy kén- és fém-tartalmú fűtőolajok felhasználására a szerzők a késleltetett kokszolást tartják leggazdaságosabbnak.

## BEVEZETÉS

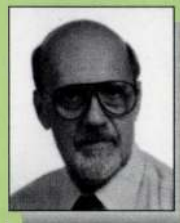
A Magyarországon feldolgozásra kerülő FÁK-(csövezeteki)-kőolaj 1,25–1,40% ként tartalmaz. Vákuumleparlással készített maradékát, a gudront, ami kb. 3% ként tartalmaz, különféle fűtőolajok (középnhez fűtőolaj, nehéz fűtőolaj stb.) főkomponenseként használják fel.

A kőolajok szerves kémiai kötésben nehézfémekeket, általában vanádiumot és nikkelt tartalmazhatnak; az 1.1 ábra különböző eredetű kőolajok vanádium- és nikkeltartalmát ábrázolja. A nálunk feldolgozott FÁK-kőolajból előállított vákuumdesztillációs maradékok 60–70 ppm nikkelt és 150–170 ppm vanádiumot tartalmaznak.

Fűtőolajok elégetésekor kéntartalmuk teljes mértékben kén-dioxidá és kén-trioxidá, nehézfém-tartalmuk aeroszol formájú nehézfém-oxidokká alakul, és utóbbiak a tüzelésnél keletkezett koromszemcsékre rakódnak le. Füstgáztisztító berendezésekkől fel nem szerelt tüzelőberendezésekből a kén-oxidok és a koromszemcsék a füstgázokkal távozva szennyezik a levegőt, környezeti és egészségi károsodást okoznak. A füstgázokban nitrogén-oxidok is vannak, ezek koncentrációja nem annyira a tüzelőszer nitrogéntartalmától, hanem inkább a tüzelés módjá-



Deák Árpád  
okl. vegyészmérnök, műszaki igazgató.  
Kőolajtároló Rt., Budapest.



Dr. Steingaszner Pál  
okl. vegyészmérnök, a kémiai tudomány  
doktora, egyetemi tanár.  
Budapest.  
MKE-tag.

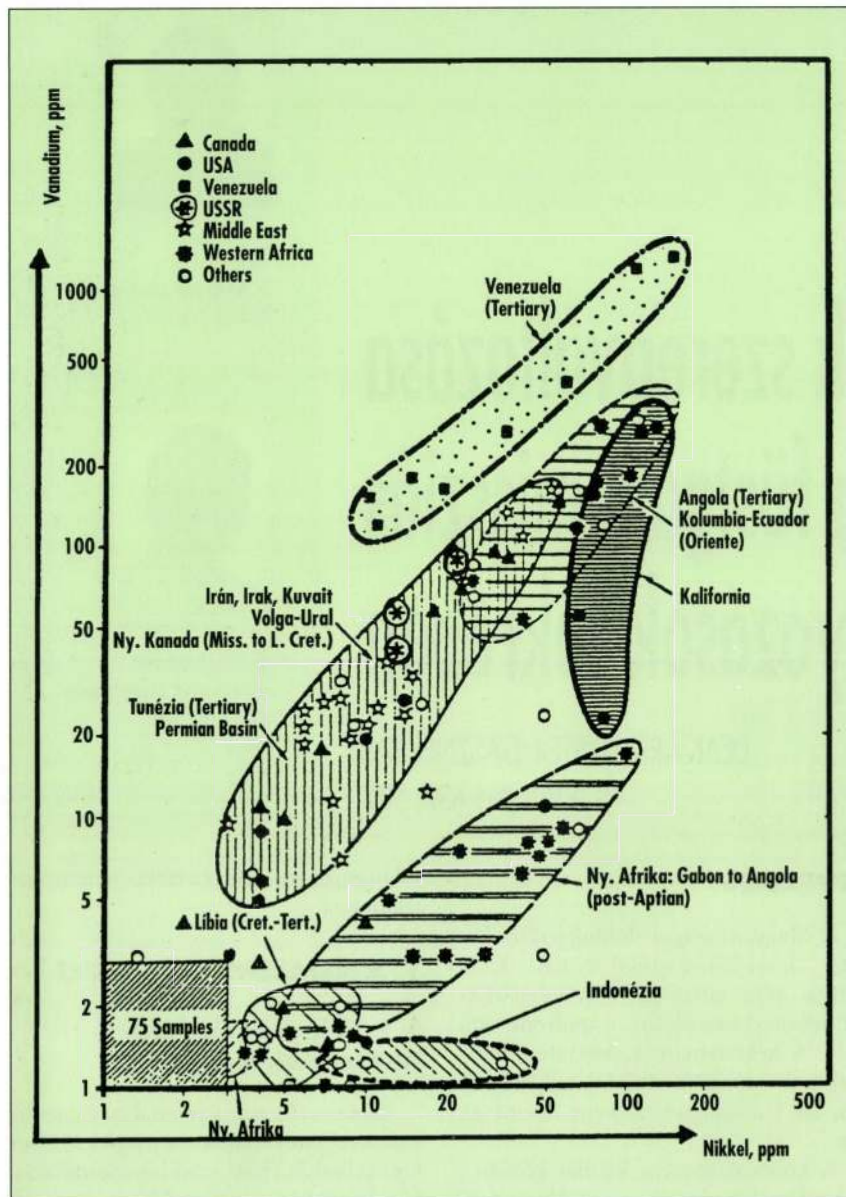
tól függ, ezért ezekkel a cikkben nem foglalkozunk.

## 1. A NEMZETKÖZI HELYZET

### 1.1. A levegő tisztán tartásának igénye

Szennyező anyagokat tartalmazó tüzelőszerek felhasználása és nem megfelelő tüzelési technikák alkalmazása következtében a környezetet és egészséget károsító anyagok emisszióinak csökkentésére a fejlett ipari országokban már korábban rendeletek születtek. Pl. Németországban már 1983-ban érvénybe lépett a *GEAVO* (Grossfeuerungsanlagenverordnung = rendelet nagy tüzelőberendezésekre), amely az 50 MW(t)-nél nagyobb teljesítőképességű tüzelőberendezések emissziós határértékeit írta elő, és 1986-ban életbe lépett a *TA-Luft* (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft = műszaki irányelvek a levegő tisztán tartására), amely az 50 MW(t)-ig terjedő teljesítőképességű tüzelőberendezések emissziós határértékeit is rögzítette.

Az Európai Gazdasági Közösség Tanácsa 1988-ban kiadta a *Large Combustion Plant Directive*, rövidítve *LCPD* néven ismert rendelkezését, amely az 50 (MW(t)-nél nagyobb teljesítőképességű tüzelőberendezések füstgázemissziós határértékeiről szól.



1.1. ábra. Különböző eredetű kőolajok nikkeltartalmának és vanádiumtartalmának

**Folyékony tüzelőszerekkel működtetett, 50 MW(t)-nál nagyobb teljesítményű tüzelőberendezések kén-oxid- és nehézfém-emissziós határértékei a GFAVO (Grossfeuerungsanlagenverordnung) szerint** (a határértékek 3% oxigéntartalmú füstgázra vonatkoznak)

1.1. táblázat

Teljesítmény-határok, MW(t)	50–100	100–300	300 felett
$SO_2$ és $SO_3$ , $SO_2$ -ként megadva mg/m <sup>3</sup> , max.	1700	1700	400**
kénkibocsátás, max. %	–	40	15
Nehézfémek* és arzén mg/m <sup>3</sup> , max.	2	2	2

\* Nehézfémek a GFAVO szerint: ólom, kadmium, króm, kobalt és nikkelt, de kőolajokban ezek közül csak a nikkelt fordul elő.

\*\* Igen nagy vagy változó kéntartalmú folyékony tüzelőszerek esetében max. 650 mg/m<sup>3</sup>.

A kén-oxidok által okozott környezeti ártalmak csökkentésére az Egyesült Nemzetek Gazdasági és Szociális Tanácsa Európai Gazdasági Bizottságának (Economic Commission for Europe, rövidítve ECE) tagjai 1994-ben megállapodtak, hogy az egyezményt aláíró országok 2000 és 2010 között az 1980-ban mértékben csökkentsék. A megállapodás II. Kénegyezmény néven vált ismertté.

Tanulságos a legszigorúbbnak ismert előírásnak, a német GFAVO-nak folyékony tüzelőanyagokkal működtetett tüzelőberendezésekre vonatkozó emissziós határértékeiből azokat felidézni, amelyek a tüzelőszerek kén- és fémtartalmától függenek (1.1. táblázat).

## 1.2. A környezetvédelmi előírások további szigorodásának kilátásai

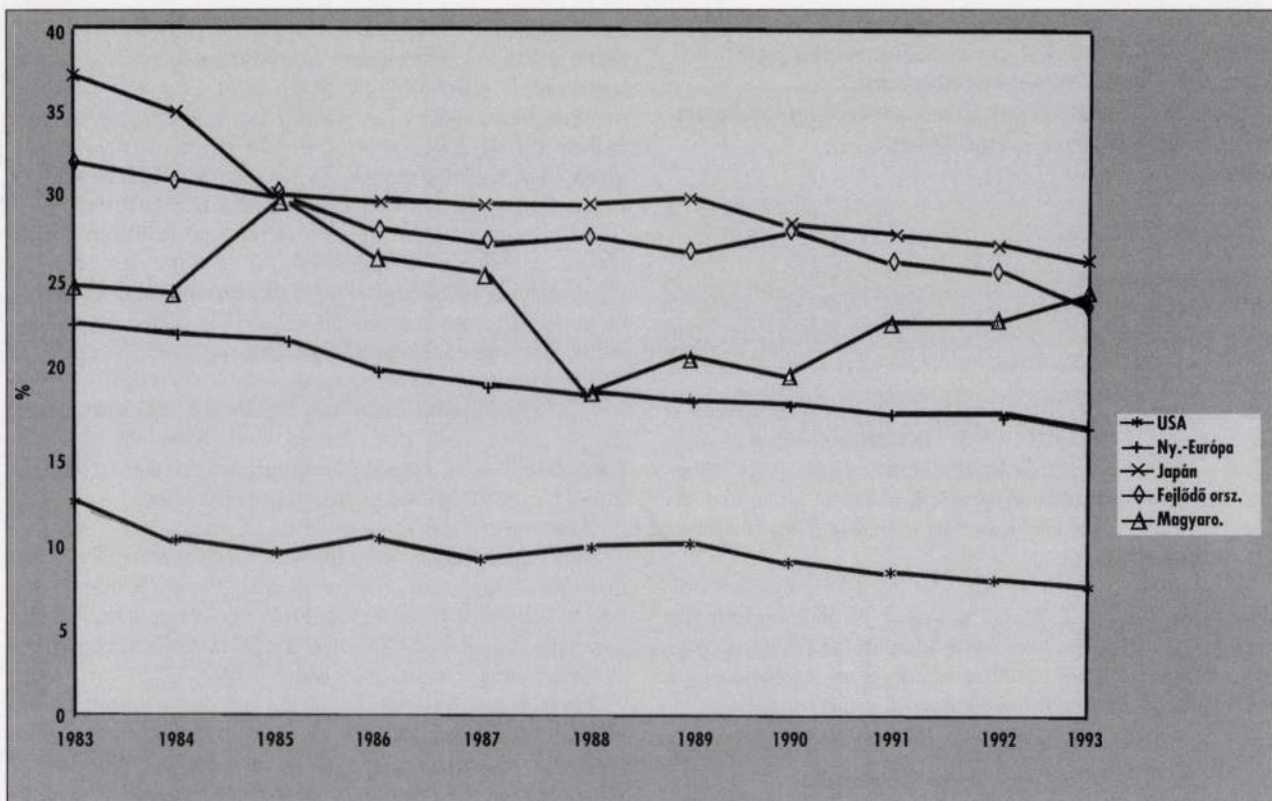
Szakemberek a jelenleg érvényes, valamint az előkészületekben lévő levegőtisztasági előírások határértékeinek további szigorítását tartják szükségesnek ahhoz, hogy a Föld légkörének összetétele ne romoljon tovább, ezért várható, hogy a határértékeket már a 2000-es évek elején tovább fogják szigorítani.

Sokan úgy vélekednek, hogy a környezetvédelem érdekében a füstgázemissziók korlátozása helyett jobban szolgálná, ha a fűtőolajok kéntartalmát limitálnák, ezért várható, hogy a szárazföldi felhasználásra forgalomba hozható fűtőolajok kéntartalmát is korlátozni fogják. Valószínűleg nem fogják limitálni a fűtőolajok kéntartalmát azokban az alkalmazásokban, amelyek során az égéskor keletkezett kén-oxidok és fém-oxidok maradandóan meg-

kötődnek, mint amilyen a cementgyártás, az elgázosítás, a füstgáz-kénmentesítő berendezésekkel felszerelt kazánok, vagy ahol vegyes tüzeléssel (pl. földgázzal) a kibocsátási határértékeket be lehet tartani. Ugyancsak nem valószínű, hogy a tengeri hajózásban használt „Bunker” típusú fűtőolajok kéntartalmát határértékhez kötnék, kivéve a partközeli hajózásban felhasználható fűtőolajokat.

## 1.3. A környezetvédelmi előírások hatása a fűtőolajpiacon külföldön

A környezetvédelmi előírások szigorodása miatt a fűtőolaj-felhasználás világszerte csökken. Ezt bizonyítja az 1.2. ábra, ez az U.S.A., Nyugat-Európa, Japán és a fejlődő országok által feldolgozott kőolajmennyiségek fűtőolajként értékesített hányadát mutatja az 1983–1993 közötti időszakra. Az ábra annak ellenére meggyőző, hogy különböző kéntartalmú fűtőolajok összegére vonatkozik.



1.2. ábra. Kőolajok fűtőolajként értékesített hányada 1983–1993 között a világ különböző régióiban és Magyarországon

#### 1.4. A külföldi kőolajipar reagálása a környezetvédelem kihívására

A kőolajipar a kénemissziós előírások szigorodása miatt a fűtőolajpiacon előállt mennyiségi és minőségi igényváltozásra

– egyrészt úgy reagált, hogy növelte a kisebb kéntartalmú (ún. édes) kőolajok feldolgozási arányát,

– másrészt olyan technológiákat kezdett megvalósítani, amelyek lehetővé teszik, hogy nagyobb kéntartalmú kőolajok lepárlási maradékaiból értékesebb termékeket lehessen előállítani. Ilyen eljárások a késleltetett kokszolás, a hidrokrakkolás különböző változatai, a kőolajmaradékok katalitikus krakkolása és a kőolajmaradékok vagy petrolkoksz elgázosításával integrált kombinált ciklusú áramtermelés (IGCC), esetenként hidrogén előállításával kombinálva.

1995. január 1-jén a világ finomítóiban 88 késleltetett kokszolóüzem működött, 13 építés alatt volt. 31 maradékot hidrogénező/hidrokrakkoló üzem dolgozott, épülőben volt 15, kőolajmaradékok elgázosítására két üzemet építettek, és többnek folyt a tervezése.

## 2. A HAZAI HELYZET

### 2.1. Magyarország kötelezettségvállalása a II. Kénegyezmény keretében

A II. Kénegyezmény aláírásával Magyarország vállalta, hogy a kén-dioxid-emissziót az 1980-ban kibocsátott 1632 kt-ról (azt 100%-nak véve)

2000-ig 898 kt/a-ra, azaz 45%-kal,

2005-ig 816 kt/a-ra, azaz 50%-kal,

2010-ig 653 kt/a-ra, azaz 60%-kal

csökkenti. Tekintettel arra, hogy 1980-ban a hazai kénemisszió kb. 7%-a cseppfolyós tüzelőszerekkel működtetett tüzelőberendezésekben elégetett kőolajtermékek, ezen belül is elsősorban az erőművekben elégetett fűtőolajok kéntartalmából származott, nem indokolatlan azt megvizsgálni, hogy a hazai kénemisszió e tételének csökkentésére milyen lehetőségek kínálkoznak.

A II. Kénegyezményben vállalt kötelezettségek teljesítése érdekében – az 1995-ben a magyar parlament által elfogadott környezetvédelmi törvényhez kapcsolódóan – a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium rendeletben kívánja előírni az egyes környezetszennyező tevékenységek során tartandó határértékeket. Noha e rendelet iparági megvitatása e sorok írásakor (1995 augusztus) még folyik, annyi már ismeretes, hogy a 15 MW(t)-nál nagyobb teljesítőképességű új tüzelőberendezésekre milyen emissziós határértékek lesznek kötelezőek.

### 2.2. A 15 MW(t)-nál nagyobb teljesítményű új tüzelőberendezések emisszióira vonatkozó magyar levegőtisztasági rendelet következményei fűtőolajok hazai elhelyezhetőségére

A levegőtisztasági rendeletben várható határértékek közül azokat, amelyeket tüzelőszerek kéntartalmával és nehézfém tartalmával befolyásolni lehet, a 2.1. táblázatban emeltük ki.

A rendelettervezet az ún. technológiai kibocsátási határértékeket rögzíti. Bevezetésének, továbbá a működő üzemekre vonatkozó halasztások életbelépésének időpontjai e cikk megírásának időpontjában még nem voltak ismeretesek. A koráb-

**Az új magyar levegőtisztasági rendelet kén-dioxid- és nehézfém-tartalom-határértékei 15 MW(t)-nál nagyobb teljesítményű, folyékony tüzelőszerrel működtetett tüzelőberendezések füstgázaiban (tervezet)**

2.1. táblázat

Teljesítmény-határok, MW(t)	15–300	300–500	500 felett
Kén-dioxid és kén-trioxid			
kén-dioxidként megadva, mg/m <sup>3</sup>	1700	1700...400	400
Nhézfémek, mg/m <sup>3</sup>	2	2	2

ban megjelent, a 97/1995. (VIII.24.) kormányrendelettel is módosított 21/1986. (VI.2.) MT "Rendelet a levegő tisztaságának védelméről" többek között lehetővé teszi, hogy a levegőtisztaság-védelmi államigazgatósági hatóság ún. területi kibocsátási határértékeket, illetve egyedi kibocsátási határértékeket állapítson meg.

Magyarországon a fűtőolajokat a közép- és nagyfogyasztók vásárolják, és kazánok tüzelésére használják. Az új levegőtisztasági rendeletben megszabandó emissziós határértékeknek kénmentesítő és szűrőberendezések nélküli betartását lehetővé tevő fűtőolajok maximális kén- és nehézfém-tartalmát a 2.2. táblázat mutatja be.

**Füstgázok 2.1. táblázatban említett kén- és nehézfém-tartalmának füstgáztisztító berendezések alkalmazása nélküli betartásához használható fűtőolajok maximális kén- és nehézfém-tartalma**

2.2. táblázat

Megengedett kén-dioxid-tartalom a füstgázban mg/m <sup>3</sup>	Megengedett nehézfém-tartalom mg/m <sup>3</sup>	Maximális kén-tartalom m%	Maximális nehézfém-tartalom a fűtőolajban ppm (tömeg)
1700	2	1,06	25
400	2	0,25	25

Tekintettel arra, hogy a FÁK-kőolajok vákuumdesztillációs maradékaiból előállítható fűtőolajok kén- és fémtartalma lényegesen nagyobb a 2.2. táblázatban feltüntetett értékeknél, ezért a környezetvédelmi előírások betartása a következő módszerek egyikével lehetséges:

- a hazai felhasználóknak vagy megfelelő berendezések építésével kell gondoskodniuk arról, hogy meglévő tüzelőberendezéseikből távozó füstgázokban lévő káros hatású anyagok koncentrációi ne lépjék túl a levegőtisztasági rendeletben előírandó határértékeket,

- vagy olyan tüzelőszerrel használatára kell áttérniük, amelyek ként és fémetek legfeljebb a 2.2. táblázatban leírt koncentrációkban tartalmaznak,

- és/vagy a hazai kőolaj- és gáziparnak kell gondoskodnia arról, hogy füstgáztisztító berendezéseket építeni nem akaró fogyasztók részére a jelenlegi minőségű maradvány-fűtőolajok kén- és fémtartalmát a 2.2. táblázat szerinti értékekre csökkentse, vagy részükre a megfelelő mennyiségű földgázt biztosítsa.

2.2.1. A hazai fűtőolaj-fogyasztók lehetőségei

Meglévő tüzelőberendezéseknél

Mivel a nagy kén- és nehézfém-tartalmú FÁK-kőolaj vá-

kumdesztillációs maradékaiból előállított fűtőolajok elégetésekor keletkező, 3% oxigént tartalmazó száraz füstgáz köbméterenként 4800-5000 mg SO<sub>2</sub>-t és 22-24 mg/m<sup>3</sup> nehézfém-t tartalmaz, ezért a 2.1. táblázat értelmében az új rendelet szerint a FÁK-kőolaj a jövőben fűtőolajként bármelyik teljesítménykategóriában csak akkor használható fel, ha a keletkezett fűtőgázok kén-oxid- és nehézfém-tartalmát megfelelő tisztítóberendezésekkel (elektrosztatikus porleválasztókkal és füstgáz-kéntelenítő berendezésekkel) az előírt emissziós határértékek alá csökkentik. Füstgáztisztító eljárások és berendezések nagy választékban állnak rendelkezésre; cikkünknek nem célja, hogy ezekkel foglalkozzon.

Füstgáztisztító berendezésekkel fel nem szerelt 15-300 MW(t) teljesítményű, folyékony tüzelőszerrel működtetett hagyományos tüzelőberendezések üzemeltetőinek max. 1% kén-tartalmú és 25 ppm-nél kevesebb nehézfém-t tartalmazó fűtőolaj vagy földgáz használatára kell áttérniük.

Füstgáztisztító berendezésekkel fel nem szerelt 300-500 MW(t) teljesítményű hagyományos tüzelőberendezések üzemeltetőinek vagy max. 1% ként és max. 25 ppm nehézfémeket tartalmazó fűtőolaj, valamint 0,25% ként és 25 ppm nehézfém-t tartalmazó fűtőolaj teljesítménytől függő keverékének használatára, vagy földgáz használatára kell áttérniük.

Füstgáztisztító berendezésekkel fel nem szerelt, 500 MW(t), vagy annál nagyobb teljesítményű hagyományos tüzelőberendezések üzemeltetőinek max. 0,25% ként és 25 ppm-nél kisebb nehézfém-tartalmú fűtőolajat kell használniuk, vagy földgáz tüzelésére kell áttérniük.

Földgáznak elektromos energia vagy elektromos energia és hő kombinált előállítására tüzelőszerként történő felhasználásával kapcsolatban figyelembe kell venni, hogy a földgáz kétségtelenül drágább tüzelőszer, mint a fűtőolaj, azonban azt is, hogy használatának számos előnye van. Így pl. meglévő, hagyományos kazánok földgáz alkalmazására való átállításakor nem kell sem porleválasztókat, sem füstgáz-kéntelenítő berendezéseket építeni, és emiatt az átállítás beruházási költségigénye minimális, továbbá az átállításához szükséges idő igen rövid, és a földgázra átváltott berendezés határfoka 3-5 százalékkal nagyobb, mint a füstgáztisztítóval ellátott berendezésé, mert füstgáztisztítás energiarafordítása megtakarítható.

Új tüzelőberendezéseknél a tüzeléstechnika új eredményeit is figyelembe lehet venni. Ilyen új technológiák: a parciális oxidáció, amivel mindenféle folyékony és szilárd tüzelőszerből éghető szintézisgázt lehet előállítani, amit elektromos áram, hidrogén vagy metanol előállítására lehet felhasználni; a mészkőpor jelenlétében végrehajtott fluid-fázisú tüzelés gőz, illetve elektromos áram előállítására; és a kombinált ciklusú áram-előállítás. Ezek lényegét a következőkben foglaljuk össze.

a) Nagy kén- és fémtartalmú fűtőolajok parciális oxidációja

Kéntartalmú szénhidrogénekből, így a nagy kén- és fémtartalmú fűtőolajokból vagy petrokokszból 40-60 bar nyomáson, 1400-1500 °C hőmérsékleten, sztöchiometrikusnál kevesebb oxigén vagy levegő, valamint vízgőz jelenlétében kb. fele-fele arányban hidrogénből és szén-monoxidból, kevés szén-dioxidból és kén-hidrogénből álló és finom eloszlású kormot tartalmazó gázelegy keletkezik. Ebből a nyersgázból vizes mosással a kormot - és ezzel a fémeteket is -, aminos mosással a kén-hidrogént eltávolítva, hidrogén és metanol előállításához, vagy gázturbinában való elégetéshez megfelelő tisztaságú szintézisgázt lehet előállítani. Az utóbbi esetben kombinált ciklusú erőművi blokkban az eredeti fűtőolaj fűtőérté-

kére számítsa ma 42-45, az ezredforduló táján várható fejlettebb technológiával 50-53% nettó hatásfokkal lehet elektromosáramot előállítani (2.1 ábra).

**b) Petrolkoksz felhasználása fluidtüzelésű kazánokban**

Késleltetett kokszolással FÁK-kőolaj vákuumdesztillációs maradékából 17-18%, kb. 34 MJ/kg fűtőértékű, 4-4,5% kén-tartalmú petrolkokszot lehet előállítani. Ezt 1-2 mm szemcseméretre őrölve, hasonló szemcseméretű mészkőpor-granulátummal együtt a tüzeléshez használt levegővel fluidizálva kb. 850 °C hőmérsékleten úgy lehet elégetni, hogy a távozó füstgáz az emissziós előírásoknak megfeleljen. Atmoszferikus nyomású fluidizált kazánban előállított gőzzel forgatott gőzturbinával és generátorral 35-36%, 12-14 bar nyomású fluidtüzelésű kazánban előállított gőzzel hajtott gőzturbina és a forró füstgázokkal hajtott gázturbina által forgatott generátorokkal ma 44-47, az ezredfordulón kb. 48% nettó hatásfokot lehet elérni, ami földgázbeégetéssel még kb. 2%-kal növelhető (2.1. ábra).

**c) Földgáz használata nagy kén- és fémtartalmú fűtőolajok helyett**

Földgáztüzelésű kombinált ciklusú erőművekben ma 56-58, 2000 körül 59-61% nettó hatásfokot lehet elérni (2.1. ábra) szemben a hagyományos olajtüzelésű erőművek kb. 36% hatásfokával. Mivel a kombinált ciklusú erőművek fajlagos beruházási költsége is lényegesen kisebb, mint a hagyományos erőművéké, ezért újonnan épített erőművek esetében világszerte a földgáz a preferált tüzelőszers. A kombinált ciklusú erőművek nagy hatásfokát az teszi lehetővé, hogy a földgázt 1300 °C hőmérsékleten elégetve gázturbinában expandáltatják, majd a gázturbinát elhagyó 560-580 °C hőmérsékletű égéstermékkel kazánt hevítenek, és az itt előállított gőzzel

gőzturbinát működtetnek. A gázturbinával és a gőzturbinával külön-külön, vagy közös tengelyről generátorokat, ill. generátort forgatnak.

**2.2.2. A hazai kőolaj- és gázipar lebetőségei**

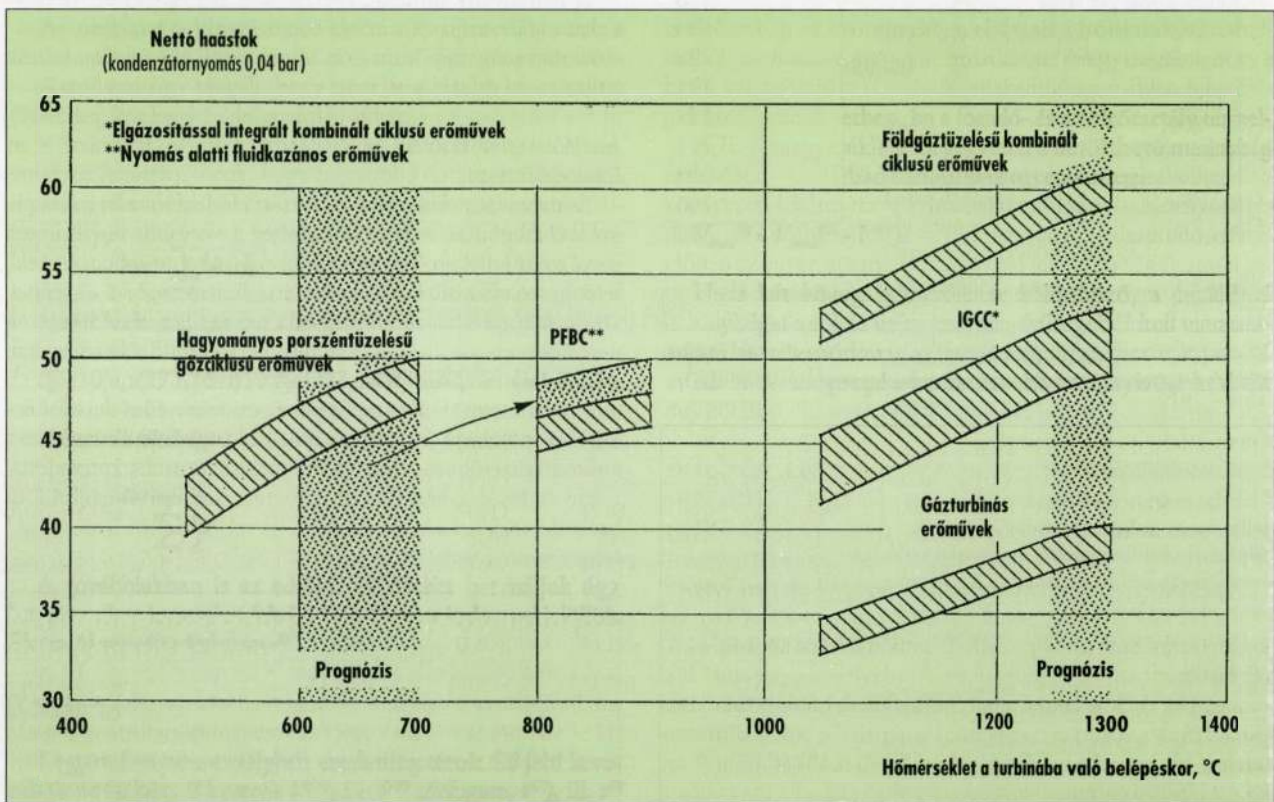
A magyar kőolaj-feldolgozó ipar nyersanyagának nagyobb részét a nagy kén- és fémtartalmú FÁK-kőolaj képezi, amelyből a hazai finomítók jelenlegi technikai lehetőségei miatt csak a már említett szennyezettségű maradvány-fűtőolajok állíthatók elő. E maradvány-fűtőolajokat a következő eljárások egyikével értékesebb termékeké lehet átalakítani.

– Késleltetett kokszolással a nagy kén- és fémtartalmú FÁK-eredetű fűtőolajokból kb. 17-18% szilárd petrolkoksz, 72-74% motorhajtóanyagok gyártásához alapanyagként felhasználható párlat, 8% fűtőgáz és 2% kén-hidrogén állítható elő.

– Katalizátorok és nagy nyomású hidrogén jelenlétében végzett hidrokrakolással a FÁK-eredetű maradvány-fűtőolajokból 20-40%-ban (1-1,4% kén- és 20-100 ppm nehézfém-tartalmú) fűtőolajokat, 5-8% fűtőgázt, 2,5-3,5% kén-hidrogént és megfelelő mennyiségű, motorhajtóanyagok gyártására alkalmas párlatokat lehet előállítani a választott eljárás és annak üzemeltetési paramétereinek függvényében.

A különféle átalakító eljárásokkal előállítható tüzelőszerek felhasználhatóságával kapcsolatban a következőket kell megemlíteni:

A késleltetett kokszolással a FÁK-kőolajhoz hasonló kőolajokból előállított petrolkokszok 92-94% kARBONT, 3-5% hidrogént, 1% nitrogént, 3-5% kÉNT és 0,1-0,3% nehézfémeket tartalmazó, 34-35 MJ/kg fűtőértékű, szilárd halmazállapotú anyagok, 5-10% illóanyag-tartalommal.



2.1. ábra. Különböző áramfejlesztő eljárások nettó elektromos hatásfoka a munkaközeg hőmérsékletének függvényében

A petrolkoksz felhasználási területei:

- cementiparban a klinkerkemencék tüzelőanyagaként,
- kohászatban és metallurgiában karbonforrásként,
- fém alumínium előállításakor elektródkokszként,
- atmoszferikus nyomású vagy ez alatt működő fluid ágyas kazánokban mészkeverék jelenlétében tüzelőszerként egymagában vagy kisebb fűtőértékű szennelke keverve; így gőzt és/vagy elektromos áramot lehet előállítani. Az áram-előállítás nettó hatásfoka atmoszferikus nyomású, fluid tüzelésű berendezéseknél 35-36%, atmoszferikus nyomás alatti, fluid tüzelésű berendezések esetében ma 44-46, 2000 körül várhatóan 46-48%,
  - oxigénnel vagy levegővel elgázosítva hidrogén és/vagy ammónia előállítására, továbbá gázturbinák hajtására. Elgázosítással integrált kombinált ciklusú áram-előállítás ma 42-45, 2000-ben várhatóan 49-53% nettó hatásfokkal lehetséges.

Hidrokrakkolással előállított fűtőolajok: ezek a hidrogénezzel előállított termékek desztillációs maradékai, amelyek 0,5-1,5% ként és 20-100 ppm nehézfémeket tartalmaznak. Ezekből kén és fémtartalmuktól függően hígítás nélkül, vagy kis kén- és fémtartalmú párlatokkal megfelelő mértékben hígítva, kis kéntartalmú (1% S) fűtőolajok gyárthatók. Hátrányuk, hogy a nem hidrogéneződött keményszalftok fokozatos kiválása miatt instabilak, ezért azonnal felhasználandók. Leggazdaságosabban katalitikus krakkolás nyeresanyagaként használhatók fel.

### 3. GAZDASÁGI SZEMPONTOK

1995 tavaszán a világszerte (spot) árviszonyok Rotterdamban a következők voltak:

	USD/t
Kénes kőolaj (FÁK)	136
Kis kéntartalmú (édes) kőolaj (Brent)	144
Ólmozatlan prémium benzín	178
Ólmozatlan regular benzín	171
Gázolaj	157
Jet kerozin	175
Nagy kéntartalmú (3% S) fűtőolaj	98
Kis kéntartalmú (1% S) fűtőolaj	106
Petrolkoksz	50

Néhány termék közötti árkülönbségek a következők:

3% és 1% S-tartalmú fűtőolajok között	-8 USD/t
1% S-tartalmú fűtőolaj és kénes kőolaj között	-30 USD/t
3% S-tartalmú fűtőolaj és kénes kőolaj között	-38 USD/t
Ólmozatlan motorbenzinek és kénes kőolaj között	+35...42 USD/t
Gázolaj és kénes kőolaj között	+21 USD/t
Jet kerozin és kénes kőolaj között	+39 USD/t

A példaképpen említett rotterdami árakból látható, hogy

- a 3% és 1% kéntartalmú fűtőolajok ára 30-38 USD/t-val kisebb, mind amennyibe az előállításukhoz használt kénes kőolaj kerül;

- az 1% és 3% kéntartalmú fűtőolajok árkülönbözete csupán 8 USD/t, ami kevesebb, mint amennyibe a 3% kéntartalomnak 1%-ra való csökkentése kerülne (a reális árkülönbözlet kb. 40 USD/t volna);

- a motorhajtóanyagok ára 21-42 USD/t-val nagyobb, mint az előállításukhoz használt kőolajé.

Mindezekből következik, hogy kis árkülönbözlet miatt nem szabad nagy kéntartalmú fűtőolajból kis kéntartalmú fűtőolajot készíteni, hanem a kőolajiparnak arra kell törekednie, hogy az ilyen fűtőolajokból motorhajtóanyagokat állítson elő.

### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Környezetvédelmi követelmények fokozott érvényesülése miatt a kén- és nehézfém-tartalmú desztillációs maradékok fűtőolajként való felhasználás szempontjából világszerte leértékelődnek, mert csak költséges füstgáztisztító berendezésekkel felszerelt tüzelőberendezésekben, jelentős többletköltséggel tüzelhetők el. Az új magyar levegőtisztasági rendelet miatt Magyarországon várhatóan hasonló lesz a helyzet, mivel a FÁK-kőolajból mintegy 25% hozammal előállítható nagy kén- és fémtartalmú desztillációs maradékokat fűtőolajként, a gyártásukhoz felhasznált kőolaj árának legfeljebb 70%-áért lehet eladni, ezért a fűtőolajkénti értékesítésük nem lesz gazdaságos.

E desztillációs maradékok feldolgozását akkor lehet gazdaságosabbá tenni, ha belőlük értékeesebb termékeket állítunk elő. A hidrokrakkolás változataival a motorhajtóanyagok gyártására használható párlatok mellett 20-30% hozammal 0,5-1% kéntartalmú és 20-100 ppm nehézfém-tartalmú, kis viszkozitású fűtőolajok gyárthatók. Hidrokrakkolással lehet a kéntartalmú FÁK-kőolaj desztillációs maradékából a legnagyobb termékértéket (fedezetet) előállítani, azonban a nagy nyomású berendezések nagy beruházási költsége, a magyar üzemeltetési költsége, a nagy és kis kéntartalmú fűtőolajok közötti kis árkülönbözlet és az előállított fűtőolaj stabilitási problémái miatt a hidrokrakkolás nálunk nem jöhet szóba.

A maradvány-fűtőolaj, illetve az ebből előállított petrolkoksz elgázosítása és a szintézisgáz kombinált ciklusú áram-előállításra és/vagy hidrogén előállítására való felhasználása nálunk nem gazdaságos, mert az így előállított áram önköltségi ára lényegesen nagyobb volna, mint a hagyományos mód-szerekkel előállított áramé, és hidrogént földgázból olcsóbban lehet előállítani.

A maradvány-fűtőolaj késleltetett kokszolása a leggazdaságosabb megoldás, mert a késleltetett kokszolást végző üzem beruházási költsége lényegesen kisebb, mint a többi maradékfeldolgozó eljárásé, a folyékony termékek a meglévő berendezések felhasználásával motorhajtóanyagokká alakíthatók, a petrolkokszot pedig fluid tüzelésű kazánokban a környezetre ártalmatlan módon el lehet égetni.

A más termékekkel átalakított maradvány-fűtőolaj fűtőértékének pótlására előnyösen földgáz használható, mert ezt működő tüzelőberendezésekben elektrosztatikus koromleválasztó és füstgáz-kéntelenítő berendezések építése nélkül, új berendezések esetén pedig 60%-ot megközelítő hatásfokkal lehet árammá átalakítani.

*Á. Deák, Eng.-P. Steingaszner, Eng.: The change of the role of fuel oils as an effect of air quality regulations*  
Statistics show a world-wide decrease of the consumption of fuel oils containing sulphur and metals in high concentrations. The decreasing demand is caused mainly by the high investment costs needed to build flue gas cleaning equipment necessary to clean



flue gases from the combustion of HSFO's to meet emission regulations. As a consequence, fuel oil prices are week and development work all over the world is in progress to find technologies to transform these cheap fuels into more valuable products, such as motor fuels, hydrogen, synthesis gas and power.

The authors give a survey on emission regulations abroad, the effect of these on international fuel markets

and how oil companies met the challenge, followed by a description of the situation in Hungary. An account on modern technologies for transforming high sulphur fuel oils follows, including new combustion technologies, gasification, hydrogenation and coking.

It is the opinion of the authors that in Hungary, delayed coking would be the most economical way to transform high sulphur fuel oils into more valuable fuels.

## Külföldi hírek

### Adatok az energiaárak alakulásáról

Összehasonlítható energiaárak, USD/Mcf földgáz					
Év	Lakossági	Kereskedelmi	Ipari	Elektromos közművek	Fogyasztói átlag
1979	2,98	2,73	1,99	1,81	2,21
1980	3,68	3,39	2,56	2,27	2,80
1985	6,12	5,50	3,95	3,55	4,72
1990	5,80	4,83	2,93	2,39	4,19
1995	6,06	5,01	2,66	2,02	4,10

A közműveknek szállított fosszilis tüzelőanyagok költsége, cent/Mbtu				
Év	Szén	Nehézolaj	Földgáz	Összes tüzelőanyag
1979	122,4	298,8	174,9	163,9
1980	135,1	426,7	219,9	192,8
1985	164,8	424,4	344,4	209,4
1990	145,5	331,9	232,1	168,9
1995	131,8	258,6	198,4	145,3

Az áram kiskereskedelmi ára, cent/kWh				
Év	Lakossági	Kereskedelmi	Ipari	Összesen
1979	4,64	4,68	3,05	3,99
1980	5,36	5,48	3,69	4,73
1985	7,79	7,47	5,16	6,71
1990	7,85	7,34	4,75	6,57
1995	8,42	7,70	4,69	6,90

International Petroleum Encyclopedia

### A biztos és a lehetséges földgázkészletek alakulása, Mrd m<sup>3</sup>

Térség	Biztos készletek			Lehetséges készl.
	1976. jan. 1.	1986. jan. 1.	1996. jan. 1.	
Közép- és D-Amerika	2407	3172	6058	18 232
Közép-Kelet	20 841	24 211	45 635	136 086
Afrika	7079	5607	9852	18 685
Ázsia	3285	5692	10 277	30 801
Európa	5692	6400	4784	13 589
É-Amerika	8608	10 560	8465	73 521
Oroszorsz. (korábbi SZU)	24 013	42 918	56 790	146 674
<b>Világ összesen:</b>	<b>71 925</b>	<b>98 547</b>	<b>141 861</b>	<b>437 588</b>
A világ össz. földgáz-termelése, Mrd m <sup>3</sup> /év	1360	1812	2180	2180
Készletellátottság, év	53	54	65	200

Oil and Gas Journal.

Megjegyzés:

A végösszegek az átszámítások és kerekítések miatt eltérhetnek a részadatokról.

### A világ energiaigényének változása

	Kvadriillió Btu*		Változás %/év
	1996	2015	
Földgáz	77	147	2,1
Szén	90	131	3,4
Kőolaj	140	208	2,0
Atomenergia	22	21	-0,1
Megújuló energia	29	57	3,6
<b>Összesen:</b>	<b>358</b>	<b>564</b>	<b>2,4</b>

\*USA-becslés  
Oil and Gas Journal.

### A világ becsült földgázszükségletének változása

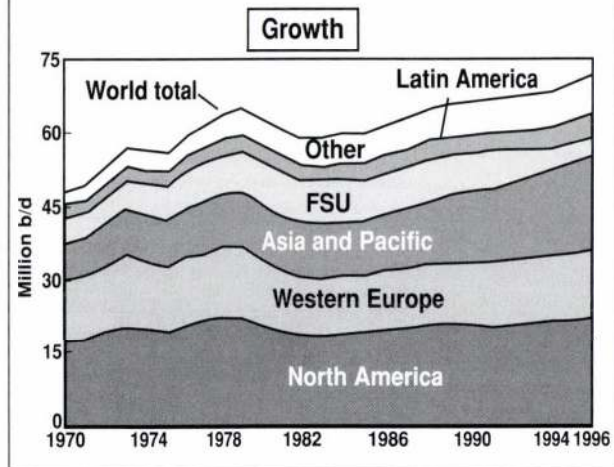
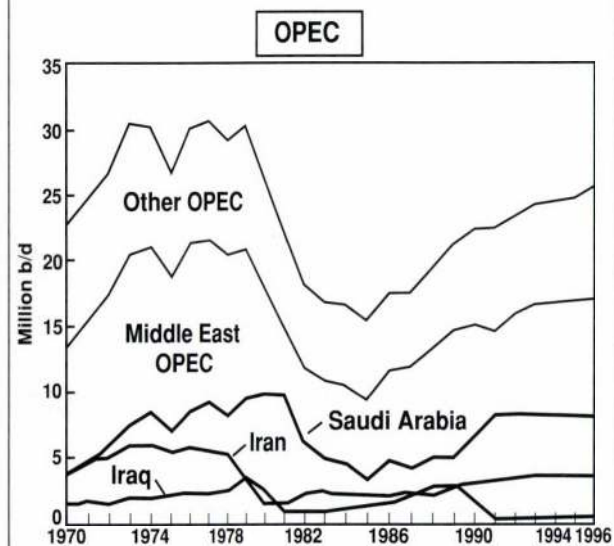
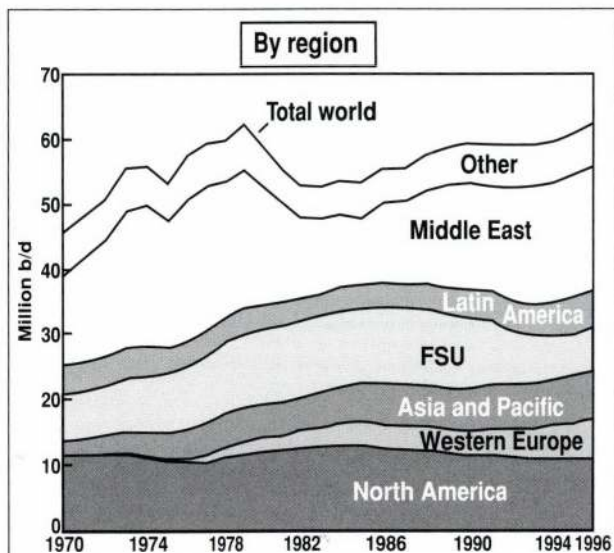
Térség	Mrd m <sup>3</sup>	
	1996	2015
É-Amerika	741	1192
Latin-Amerika	85	311
Ny-Európa	339	651
Oroszorsz. (korábbi SZU) és Kelet-Európa	623	907
Afrika	170	480
Közép-Kelet és Ázsia-Csendes-óceáni térség	227	623
<b>Összesen:</b>	<b>2185</b>	<b>4164</b>

### A kőolajellátás és -szükséglet

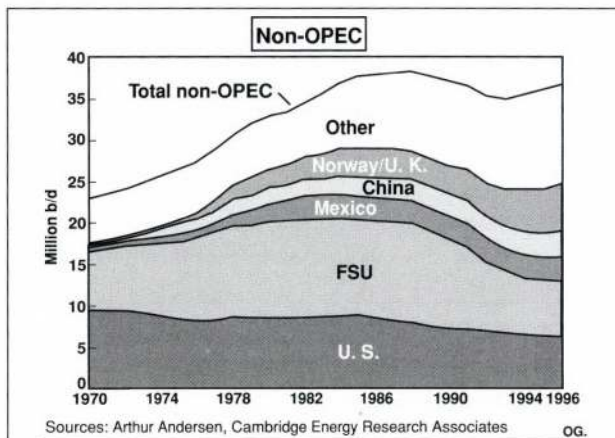
Ahogy a kőolajszükséglet megemelkedett, jelentős új kőolajszállítók léptek be, amint erről a cambridge-i Energy Research Associates és A. Anderson legutóbbi világtrend áttekintése képet nyújt.

A következőkben diagramok mutatják a kőolajtermelést régiónkénti, OPEC, ill. nem OPEC szerinti megoszlásban, és a szükségletek megoszlását régiónként 1970 és 1996 között, valamint a piaci arányok alakulását 1970-ben és 1996-ban (1. és 2. ábra).

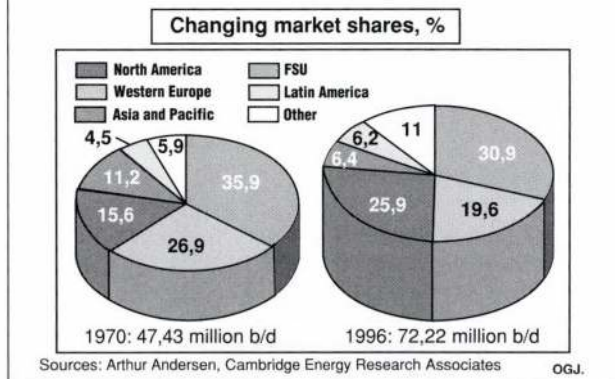
Amint az ábrából is látható, az utóbbi években jelentősen megnőtt a nem OPEC-



1. ábra. Nyersolajtermelés: 1. Régióként, 2. Milliő b/d, 3. Világ összesen, 4. Egyéb, 5. Közép-Kelet, 6. Latin-Amerika, 7. Egykori Szovjetunió, 8. Ázsia és a Csendes-óceán térsége, 9. Ny-Európa, 10. É-Amerika, 11. OPEC, 12. Egyéb OPEC, 13. Közép-Kelet OPEC, 14. Szaúd-Arábia, 15. Irán, 16. Irak, 17. Nem OPEC, 18. Összes nem OPEC, 19. Egyéb, 20. Norvégia/Egyesült Királyság, 21. Kína, 22. Mexikó, 23. Egykori Szovjetunió, 24. USA



Sources: Arthur Andersen, Cambridge Energy Research Associates OG.



Sources: Arthur Andersen, Cambridge Energy Research Associates OG.

2. ábra. Kőolajszükséglet: 1. Növekedés, 2. Milliő b/d, 3. Világ összesen, 4. Egyéb, 5. Latin-Amerika, 6. Egykori SZU, 7. Ázsia és a Csendes-óceán térsége, 8. Ny-Európa, 9. É-Amerika, 10. A piaci részesedés változása, %, 11. É-Amerika, 12. Ny-Európa, 13. Ázsia és a Csendes-óceán térsége, 14. Egykori SZU, 15. Latin-Amerika, 16. Egyéb

államok termelése. Főleg a nyugat-európai, északi-tengeri termelés növekedett az utóbbi 7 évben. A régió kitermelése 8,7%-kal nőtt, ebben főleg Nagy-Britannia és Norvégia járt az élen. A tengeri termelés a Mexikói-öbölben is nőtt, de Mexikó termelésnövekedése nem fedezte az USA csökkenő termelését. A korábbi Szovjetunió termelés-csökkenése az utóbbi 8 év közül 1996-ban volt a legkisebb.

A kőolajszükséglet az utóbbi 13 egymást követő évben nőtt, és 1996-ban rekordot ért el, átlagosan 72,22 Mb/d szinttel. Legjobban Ázsia és a Csendes-óceán térségének szükséglete növekedett, azután Latin-Amerikáé. Az ábrából is kitűnik, hogy Észak-Amerika szükséglete az utóbbi évben a hideg időjárás miatt 2,7%-kal emelkedett. Ny- és K-Európa szükséglete lényegében nem nagyon változott, míg a korábbi SZU szükséglete csökkent, és az 1983. évi csúcshoz kevesebb, mint a felére esett le.

A világ kőolaj-finomító kapacitása 1,7%-kal nőtt és 77,5 Mb/d értéket ért el. Új létesítmények D-Koreában, Thaiföldön, Malajziában és Indonéziában léptek be. Az USA-ban nem csökkent a finomítók kapacitása, annak ellenére, hogy 6 finomítót leállítottak.

Oil and Gas Journal.

## Orosz-bolgár földgázszereződés

A megegyezés alapján Oroszország olcsón szállít, összesen 115 Mrd m<sup>3</sup> földgázt 15 év folyamán a szűkös deviza- és energiaforrással rendelkező Bulgáriának. Később kiterjesztik a földgázszállítást Bulgárián át a többi balkáni országra.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

Turkovich Gy.

## Hazai hírek

### Nemzetközi gázkonferencia

Győr, 1997. szeptember 8–11.

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület, az Építéstudományi Egyesület gázellátással és égéstermék-elvezetéssel foglalkozó szakosztályai, valamint a Gázszolgáltatók Egyesülése Győrben tartotta meg a IV. Nemzetközi Gázkonferenciát. A tudományos egyesületek 1957 óta rendeznek gázkonferenciákat, így Magyarországon sorrendben ez a 34. gázkonferencia.

A nemzetközi gázkonferenciát anyagilag és erkölcsileg támogatták:

- Déalföldi Gázszolgáltató Rt.
- Déldunántúli Gázszolgáltató Rt.
- Északdunántúli Gázszolgáltató Rt.
- Fővárosi Gázművek Rt.
- Középdunántúli Gázszolgáltató Rt.
- Magyar Olaj- és Gázipari Rt.
- Tiszántúli Gázszolgáltató Rt.

A konferenciának több mint 350 hazai és külföldi résztvevője volt. A külföldiek 12 országból érkeztek, többségben természetesen a környező országokból, de jöttek japán, francia, dán és belga szakemberek is.

A gázkonferencia célja az volt, hogy az elmúlt években megtörtént gázszolgáltatói privatizáció eredményeit, tapasztalatait és az időközben bekövetkezett hazai és külföldi szakmai fejlődést bemutassa és értékelje.

A gázipar privatizációja utat nyitott a minőségi fejlődésnek, a szükségszerű és korszerű átszervezéseknek, a számítástechnikai és minőségbiztosítási fejlesztéseknek.

A konferencia ideje alatt gázipari kiállítást szerveztek a Congress Rendezvényszervező Kft. közreműködésével. A kiállításon 14 hazai és 15 külföldi vállalat mutatta be termékeit, összesen több mint 400 m<sup>2</sup>-es alapterületen.

A konferencia megnyitására 1997. szeptember 8-án délután 6 órakor került sor a Győri Nemzeti Színházban. Itt *dr. Zettner Tamás*, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület elnöke, majd *dr. Meszléry Celesztin*, az Építéstudományi Egyesület elnöke üdvözölte a konferencia résztvevőit. Ezt követően került sor az ünnepi műsorra.

A szakmai előadásokra a plenáris ülésen és a szekciókban került sor. A három szekcióban 38 előadás (24 hazai és 14 külföldi) hangzott el. Ezeket több hozzászólás egészítette ki.

A C szekció előadásait követően *dr. Meszléry Celesztin*, az ÉTE elnöke ünnepélyes keretek között adta át *Galambosi István* vezérigazgatónak (DÉGÁZ Rt.) az ÉTE tiszteletbeli örökös tagságát jelképező érmet és emléklapot.

A szervezőbizottság által két évvel ezelőtt kitűzött célt sikerült elérni. Az előadásokra jelentkezők száma minden eddigig meghala-

dott. Ezért döntött úgy a szervezőbizottság, hogy a három szekcióban maximum 40 előadás szerepelhet, és az előadások kiadott kötetében megjelenteti a szekcióülésekre nem került szakmai dolgozatokat rövidített változatban.

*Nagy Miklós*

## Külföldi hírek

### Fényes jövő vár a slim hole fúrási technológiára

Számos kritika érte az utóbbi időben a slim hole fúrási technológiával elért eredményeket, ami annak tulajdonítható, hogy a megrendelők és a fúrási vállalkozók az e technológiával kapcsolatban felmerülő néhány kedvezőtlen tapasztalatnak túlzott jelentőséget tulajdonítottak. Nem szabad azonban megfeledkezni sem arról, hogy e technológia a alkalmazható környezetvédelmi szempontból érzékeny területeken, sem az általa elérhető eredményekről, mint pl.:

1. a berendezés által okozott környezeti hatás (károsítás) mérséklése,
2. az olajhozamra vetített fajlagos költség csökkentése,
3. a technológiával elérhető 3<sup>3</sup>/8–4<sup>3</sup>/4 hüvelykes lyukátmérő,
4. a mindenkori fúrószárral teljes szelvényű és magkoronás fúrás lehetősége,
5. az így szerezhető információs adatok.

Az 1. pontban idézett előny könnyen megérthető, ha összehasonlítjuk egy normális méretű fúróberendezéshez szükséges mintegy 12 000 m<sup>2</sup> területet szemben egy slim hole fúróberendezésnek mindössze 832 m<sup>2</sup>-es területigényével (kb. két teniszpálya területének felel meg). Továbbá a fenti szempontokból adódóan, a következő előnyös tulajdonságok kölcsönöznek prioritást a slim hole technológiának:

- az ígéretes rétegszintekben korlátlan magvételi lehetőség,
- szükség esetén a magfúrás követő nyitott lyukvizsgálat lehetősége a tároló folyadék tartalmának a megismerésére,
- hagyományos iszapmérési adatok megszervezésének a lehetősége,
- drótkoteles mérések lehetősége a kapott fúrési adatok kiegészítésére.

Mindezeket hitelesíti a Párizsi-medencében és Ny-Afrikában mélyített slim hole fúrások eredménye. A közlemény ezeket is tartalmazza.

*Journal of Petroleum Technology.*

### Kúthozam-szelvényező eszköz

A Norvégia kutatási programját képező új technológia a vízszintes szénhidrogén kutakbeli hozammérés tökéletesítését szolgálja.

## Személyi hírek

### Köszöntés

Köszöntjük



*dr. Szalánczi György*

okl. geológus 80. születésnapja alkalmából. 1941-től 40 évig a szénhidrogén-bányászat különféle területein mint geológus, főgeológus, kutatási és termelésgeológiai tanácsadó dolgozott.

Köszöntjük továbbá

*Forgács János*

okl. gépészmérnököt 75. születésnapja alkalmából. A Vízkutató és Fúró Vállalat főenergetikusaként ment nyugállományba.

Kívánunk nekik jó egészséget és jó szerencsét!

*A szerkesztőség*

A hozammérést nehezíti a kútkiképzési technológiának az a gyors fejlődése, amely egyre komplikáltabb kútszerkezetek alkalmazásához vezetett.

A kút áramlási jellemzőit meghatározó lyuktalpi mérések, hozammérési kísérletek elvégzéséhez egy, a Doppler-jelenség elvén alapuló, ultrasonikus áramlás- és folyadékösszetétel-vizsgáló rendszert dolgoztak ki a homokbelépés helyének kimutatására. Nagy hőtűrésű elektronikus rendszerek alkalmazása folytán a kompakt, hosszú élettartamú mérőegység 446 °F hőmérsékletet is képes mérni a lyuktalpi mérésekre. Ez jelentősen elősegíti a „behomokolásra” hajlamos zónák kimutatása útján a kutak homokmentes üzemének megvalósítását.

*Journal of Petroleum Technology.*

*HOZ.*

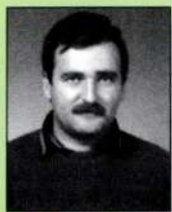
# Horizontal Wells in the Algyő Field

MUNKÁCSI, I.-PALÁSTHY, GY.-PIPICZ, V.

UDC: 622.24 "Algyő" (439)



**Munkácsi István**  
okl. olajmérnök, főmunkatárs.  
MOL Rt., Szolnok.  
OMBKE-tag.



**Palásthy György**  
okl. olajmérnök, osztályvezető.  
MOL Rt., Szolnok.  
OMBKE- és SPE-tag.



**Pipicz Veronika**  
okl. olajmérnök, főmunkatárs.  
MOL Rt., Szolnok.  
OMBKE- SPE- és MFT-tag.

In the Algyő field, 16 horizontal hydrocarbon producing horizontal wells were established between 1993–1996 and all of them were kicked off from existing vertical wells. Realisation of the aim of the developments which is 500 000 equity tons incremental hydrocarbon production seems to be valid according to the results. Considering the development costs, this meant USD 3.2/bbl expense.

To solve the problem of planning and execution of horizontal wells in the individual reservoirs the establishment of an interdisciplinary reservoir management aspected team is needed to make sure of the minimal technical risk and successful realisation.

The results achieved in a field produced over 30 years highlight the successful application of horizontal technology in mature fields. With the establishment of horizontal wells in the near future 1 700 000 equity tons of incremental hydrocarbon production is forecasted from the field which means USD 2.1/bbl development cost.

Compensation of the domestic recoverable reserves can be supported by further development of existing, producing fields in addition to successful exploration. Along with the application of different EOR methods, considerable results can be achieved by horizontal wells. This not only means the (occasional), physically possible extractable additional hydrocarbons but those resources which we can extract economically. With the application of this technology, the hydrocarbons which seemed to be hidden in unreachible parts of the reservoirs become economically extractable reserves increasing the value of the field.

Horizontal wells created a revolutionary breakthrough in the world and also in the Hungarian hydrocarbon exploitation. The adaptation of the technology has taken under ten years here in Hungary. The first horizontal well in Hungary was drilled in 1989 but thereafter 24 horizontal sections were established. 66% of these wells are in the Algyő field.

In this field, the Alsó pannon 13. reservoir should be stressed, where 11 oil and 3 gas producing wells were "kicked off" for horizontal sections in the period of 1993–96.

The successful results highlighted that this technology can be applied in the case of mature fields on the one hand, and on

the other hand gave momentum to the application of the method in a wider spectrum in this field. The findings and experiences achieved by horizontal wells in Algyő field are summarized in this paper and the further possibilities are exposed.

## The field and target setting

The schematic, geological cross-section of Algyő field is shown in *Fig. 1*.

Until now, 76 reservoirs were explored, both saturated and undersaturated oil and gas reservoirs can be found among them.

The reservoirs situated in 1500–2600 m (subsea) zone were formed on the compactional anticlinal of N-NW; S-SE direction, were deposited on the structural basement. For more than 30 years, the hydrocarbon production has come from four main geological intervals:

- Paleozoic, fractured metamorphic basement.
- Lower Pannonian age basaltic conglomerates above the basement.
- Lower Pannonian turbiditic sandstones.
- Upper Pannonian deltaic sandstones.

The basement is insignificant from the productional view point of the field production.

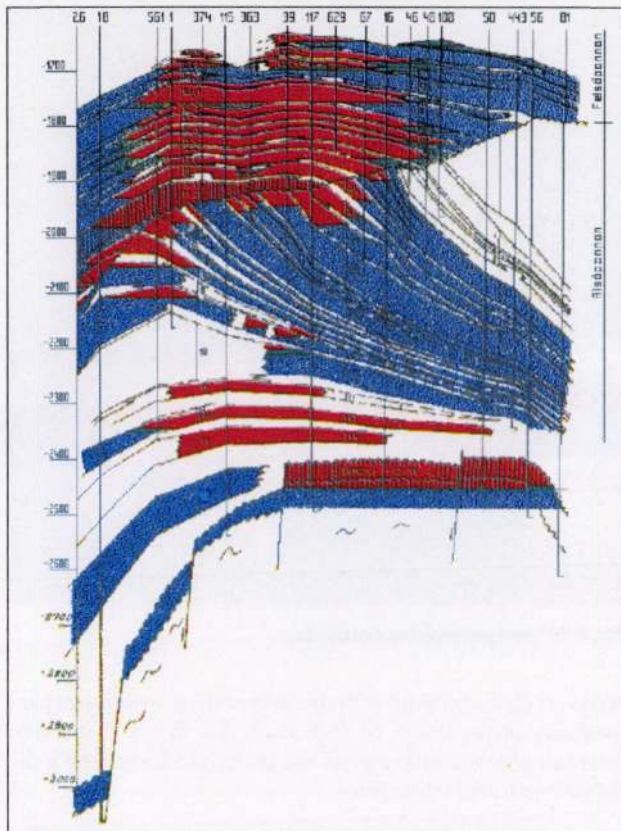


Fig. 1

The Lower Pannonian-age basaltic conglomerates means mainly the Deszk formation. It originally contained 20% of the gas reserves. Presently it bears a smaller significance.

The Lower Pannonian productive zone consists of tur-

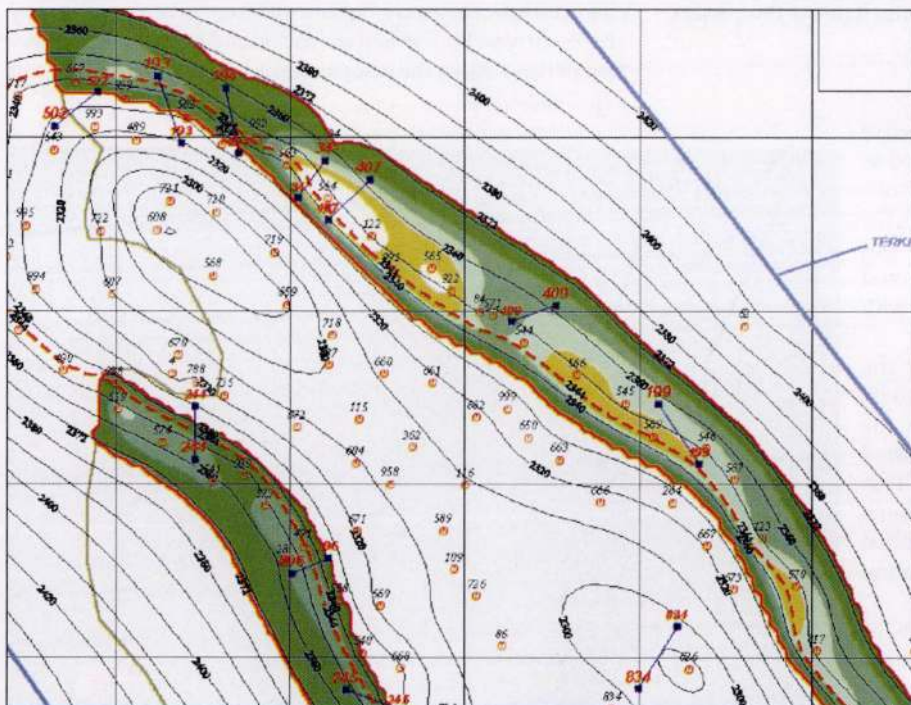


Fig. 2

biditic sandstones and marles with low porosity and permeability. The Alsópannon 13. reservoir which is the important target zone for horizontal sections, is in this zone.

The main part of the reserves is in the Upper Pannonian deltaic sandstones of high porosity and permeability but also with large areal heterogeneity. 90% of the oil and gas reserves in the field are contained in these sandstones. The later mentioned Algyó 2. és Csongrád Dél 2. reservoirs are in these formations.

By the end of 1996, 16 horizontal sections were established in this field, divided according to the following:

Alsópannon 13.	11 oil producers
	3 gas producers
Algyó 2. reservoir SE area	1 oil producer
Csongrád Dél 2. reservoir	1 oil producer.

In the case of the individual reservoirs the aim for the application of this technology was different. In general, the next main ideas can be outlined.

#### MAIN AIMS

- Shortening of exploitation time (return on investment).
- Increase in productivity.
- Production of bypassed oil and gas.
- Moderation of gas and water coning.
- Utilization of existing vertical wells.

#### INCREASE IN PROFIT!!!

### Horizontal wells in the Alsópannon 13. reservoir

The Alsópannon 13. reservoir has a large gas cap above the oil rim and is a low permeability complex turbiditic rock body. Its geological quality is low, the turbidite reservoir rock consists of 50-50% sandy silts and silty sands, respectively. The max. 10 m thick sandstone lobes between the silt stripes are capriciously interbedded. The sandstone layers can be identified according to their characteristics and are denoted from bottom to top with "a", "b", "c", "d", "e".

During 15 years of exploitation in the 10 mD permeability reservoir, only a 12% recovery was reached.

Intensive production from the reservoir began in 1978, and resulted in dramatic pressure decline (from the original 248 bar to 190). This caused a drastic decrease in the production of the low productivity wells [PI = 0.01-0.3 m<sup>3</sup>/d/bar] and some wells stopped to produce.

An important interference in the life of the reservoir was the start of water injection in 1985. It resulted in stopping the pressure decrease but the production potential of the reservoir was reduced to only 70% that of the 107 thousand m<sup>3</sup> of 1980.

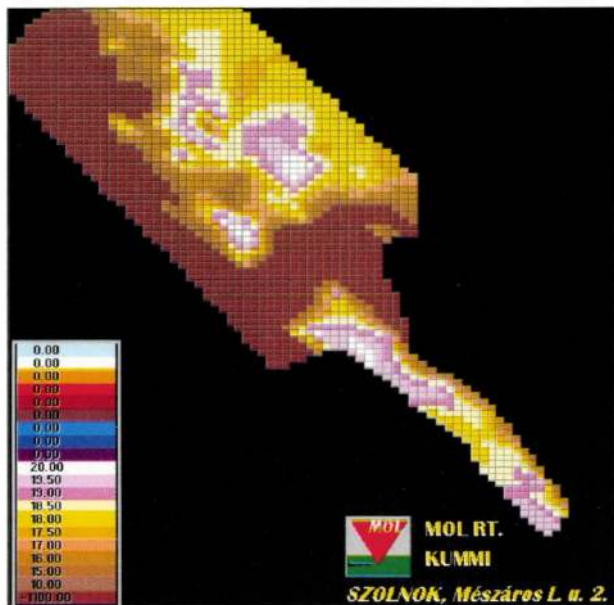


Fig. 3 "d" unit porosity distribution

A new problem was the low injectivity of the injection wells. A reservoir study made after the start of water injection stressed that a significant part of the reserves can not be exploited using the existing well-network.

In 1992 a reservoir management team was formed to study the intensification of further oil production, to determine the starting point of gas cap production, to forecast expected production rates and the development of the well-network.

According to the suggestions of the team, a project titled "Enhanced Oil Recovery from the Alsópannon 13. reservoir" was started in 1993. A year later, a reconstruction and field development project (F.M.R.) was started, connected to the production of the gas caps in Algyő field. The development of gas production is taking place within the frame of this project, partly with horizontal sections.

#### Geological model

The geological model which existed at the start of the EOR project was used as the base when planning the first horizontal wells. The Alg-34. well, which was the first horizontal well in the field was planned according to this model and brought a successful breakthrough with its 75 m<sup>3</sup>/d test result.

Along with the development of the project, the basic model was modified by the new information coming from the new horizontal wells and it supported plans for further horizontal sections. This step-by-step method insured the maximal data utilization for planning and resulted in the successful planning and realization of all horizontal sections.

In Fig. 2 the latest top map can be seen, which contains the information coming from the last 14 horizontal sections.

Fig. 3, 4 shows the distribution of the

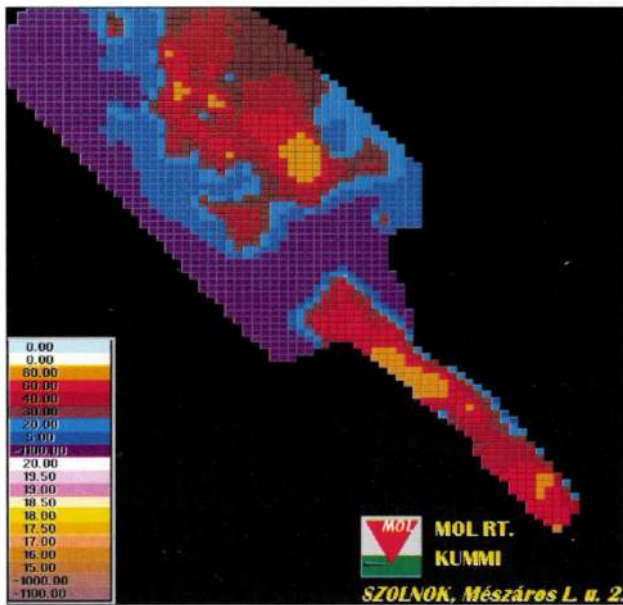


Fig. 4 "d" unit permeability distribution

reservoir characteristics with the help of the porosity and permeability maps. It can be seen from this figure that a fine reservoir characteristic model was needed to locate the individual horizontal trajectories.

#### Planning and drilling of horizontal wells

The individual well plans were made by a project preparation team, in which geologists, reservoir engineers, drilling engineers and operation experts were taking part. This integrated type of planning made sure that the technical risk of the project was minimized.

In all of the 14 wells of this reservoir and in the other two wells in other reservoirs to be discussed later there is a mutual characteristic: they were "kicked off" from existing wells, they are re-entry wells. A characteristic oil and gas production section of two wells in the Alsópannon 13. reservoir are shown in Fig. 5 and Fig. 6.

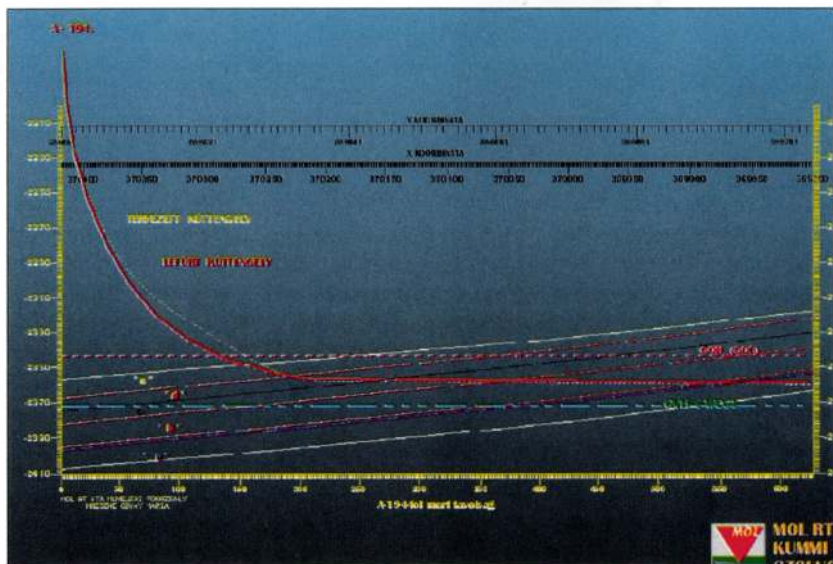


Fig. 5

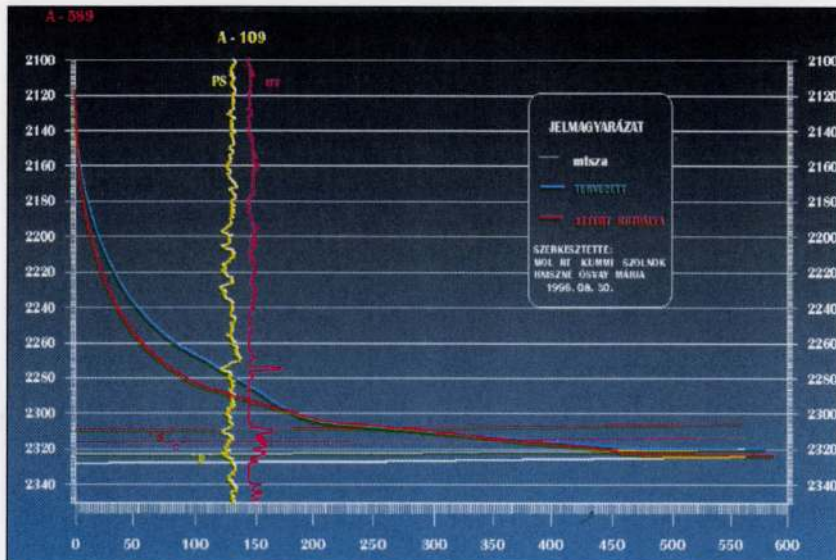


Fig. 6

It can be seen from the figures that one main aim was to intersect several layers. Another outstanding task was the determination of the optimal distance between the GOC and WOC to avoid water and gas coning or fingering.

During the realization of the horizontal wells, the orientation and drilling technics were provided by foreign service companies with Hungarian drilling rigs and service staff in the background. The realization of the geo-technical plans made inside MOL was undertaken by foreign contractors with in quite strict conditions. So, for example, the target displacement should be only 10 m, and the maximal vertical deviation  $\pm 2$  m. The orientation of drilling was provided by

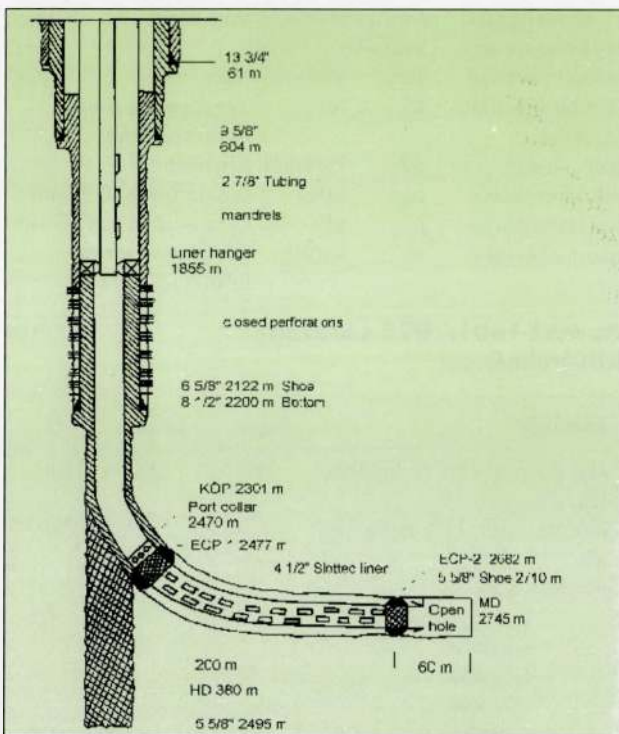


Fig. 7 Schematics of Alg-34. horizontal well

MWD and the geo-technical control was made by continuous GR logging and by using a Total Drilling Control cabin.

The sizes of drilling holes and completion were given partly by the existing well parameters and partly according to production needs. The further drilling and the horizontal section drilling were taking place in  $5 \frac{5}{8}$ " or 6" holes depending on the size of the  $6 \frac{5}{8}$ " or 7" production casing size with a medium radius of 130-160 m. The hole was usually completed with a  $4 \frac{1}{2}$ " slotted liner because of the uncertain rock stability. In some wells, the last section next to the toe were left bare-foot. The aim of this was to examine the stability or later to provide isolation possibilities in the case of water production or to improve the inflow.

Fig. 7 shows the structure of well Alg-34, which was drilled further and then kicked off from an Upper Pannonian well. From the  $L=260$  m horizontal section, 60 m is open hole without liner and 200 m is completed with slotted liner. The lower ECP provides an isolation possibility for the open hole section. The ECP located in the marle above the top of the reservoir provided the protection of the productive interval when cementing of the  $4 \frac{1}{2}$ " liner.

A reliable cement collar and the good sealing of the liner hanger top have an important role in the isolation of out-closed perforations and the well structure. Wells usually are completed with  $2 \frac{7}{8}$ " tubings which are set in the top packer and 3 KBM mandrels are also installed.

The Alg-22. well represents such a technical version where the selective testing and production of the open-hole section is isolated with an ECP, and the sections completed with slotted liner should be consolidated. While producing the open-

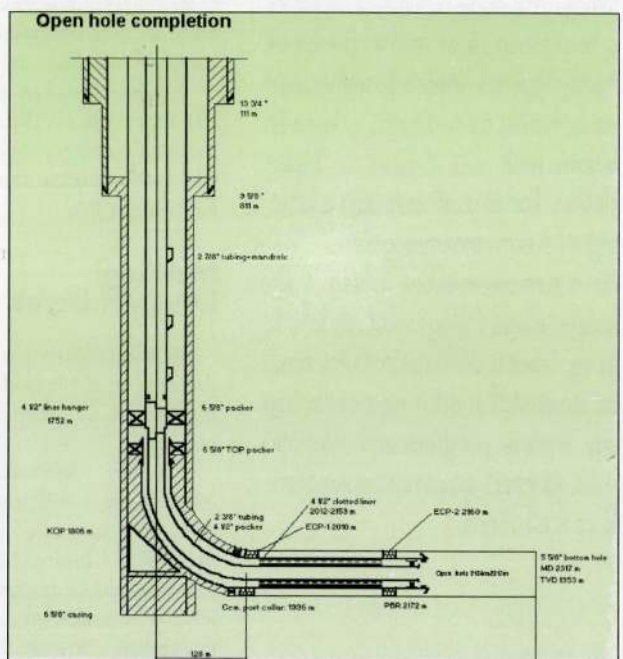


Fig. 8 Open hole completion

Folytatás a 20. oldalon

# Tartályparki keverés szimulációja

BALIKÓ SÁNDOR-TAMÁS JÁNOS

ETO: 66.07



Dr. Balikó Sándor  
okl. gépészmérnök, önálló szakértő.  
Budapest.  
OMBKE-, ETE- és Mérnök kamaratag.

Tamás János  
üzemvezető-helyettes.  
MOL Rt., Szeged.

A gázüzemek termelvényei és az értékesítésre kerülő termékek összetétele eltér egymástól, így a termékeket több termelvény keverésével kell előállítani.

A termékek minőségének nemzetközi szabványokat kell kielégítenie. Rámutatunk arra, hogy a minőségi feltételek a keverésben részt vevő termelvények mennyiségének lineáris kombinációjával leírhatók: az  $n$  dimenziós keverési függvénynek  $n-1$  dimenziós hiper-síkokkal korlátozott része adja a lehetséges keverési mennyiségeket.

Ha a termelvényekhez költség- vagy haszonjellegű fajlagosokat rendelünk, és így lineáris célfüggvényt képezünk, az ismertett modell matematikailag egy lineáris programozási feladattá válik, és ezzel gazdasági optimalizálásra is alkalmas.

A cseppfolyós gáztermékek előállításához rendszerint több tárolótartályban lévő termelvényt kell összekevernünk. Különösen igaz ez akkor, ha PB-keveréket kell előállítani külön propán- és külön butántermelés esetén.

Az összekeverendő termelvények mennyiségét, ill. arányait korlátozza a termékre előírt minőségi követelmények rendszere, ez szerencsés esetben egy tartományát jelöli ki a lehetséges megoldásoknak.

E körülményben propán-, bután- és PB-keverékek előállításának szimulálására és a lehetséges megoldás tartományának kiszámítására kidolgozott eljárásunkat ismertetjük.

## Minőségi követelmények

A termékekre vonatkozó szabványelőírásokat az 1. táblázat mutatja.

További követelmény, hogy a célkomponenst közvetlenül megelőző könnyebb komponensből legfeljebb 3 tömeg%-ot, a közvetlenül következő nehezebb komponensből pedig legfeljebb 2

tömeg%-ot tartalmazhat a termék. Így pl. a tiszta propán legfeljebb 3% etánt és legfeljebb 2% izobutánt, a tiszta izobután legfeljebb 3% propánt és legfeljebb 2% normálbutánt stb. tartalmazhat.

A minőségi követelmények betartásához a termelvényről a következő adatokat szükséges ismerni:

Jelölés	Mértékegység	Megnevezés
$V$	$m^3$	Térfogat az adott hőmérsékleten
$M$	kg/kmol	Móltömeg
$p_{40}$	kPa	Gőznyomás 40 °C-on
$p_{-15}$	kPa	Gőznyomás -15 °C-on
$d$	kg/ $m^3$	Sűrűség az adott hőmérsékleten

## Az MSZ 1601:1995 szabvány követelményei

1. táblázat

Termékfajta	Propán	Bután	PB
Absz. gőznyomás 40 °C-on, legfeljebb, kPa	1550	520	1450
Absz. gőznyomás -15 °C-on, legalább, kPa			150
Összetétel, m/m%			
$N_2, O_2, H_2$ összesen, legfeljebb	0,2	0,2	0,2
$C_2$ legfeljebb		2,0	
$C_3$ legalább	95,0		
$C_4$ legalább		95,0	
$C_4$ legfeljebb			60,0
$C_5$ és $C_{5+}$ legfeljebb	0,2	2,5	2,0



$t$  °C **Hőmérséklet**  
 $s[1...7]$  **Tömegtört 7 komponensre**  
 $x[1...7]$  **Móltört 7 komponensre**

Az összetételt a következő 7 komponenssel jellemezzük:  
 $C_2, C_3, iC_4, nC_4, iC_5, nC_5, C_6$ .

A keverés számításához ezeken kívül szükség van a tároló-  
tartály  $V_{max}$  m<sup>3</sup> hasznos tárolókapacitására.

## Számítási állandók

2. táblázat

Komponens	M kg/mol	$(p_{40})_i$ kPa	$(p_{15})_i$ kPa	Sűrűségi állandók		
				$a_i$	$b_i$	$c_i$
$C_2$	30,1	5611	1642	-17,959	186,2437	-38,6666
$C_3$	44,1	1352	291	5,7881	9,913 714	-4,285 714
$iC_4$	58,1	531	93,8	7,460 012	-0,5736	-2
$nC_4$	58,1	377	55,3	7,724 356	-1,854 819	-1,619 048
$iC_5$	72,1	151	17,8	8,511 224	-5,637 562	-0,761 905
$nC_5$	72,1	115	12,8	8,485 266	-5,227 409	-0,809 524
$C_6$	86,2	37	2,8	9,2544	-9,0036	0

Ha a **kövé, dőlt betűkkel** írt adatokat megadjuk, a többi az  
adott keverékre számítható a 2. táblázat adatainak ismeretében:

**Móltömeg:**

$$M = \frac{1}{\sum_{i=1}^7 \frac{s_i}{M_i}}$$

**Móltört:**

$$x_i = M \frac{s_i}{M_i} \quad (i=1,2,\dots,7).$$

**Gőznyomás 40 °C-on:**

$$p_{40} = \sum_{i=1}^7 x_i (p_{40})_i.$$

**Gőznyomás -15 °C-on:**

$$p_{-15} = \sum_{i=1}^7 (p_{-15})_i.$$

Az  $i$ -edik komponens sűrűsége:

$$d_i = 10^2 a_i + (273,16+t) 10^{-1} b_i + (273,16+t)^2 10^{-3} c_i \quad (i=1,2,\dots,7).$$

**A keverék sűrűsége:**

$$d = \frac{1}{\sum_{i=1}^7 \frac{s_i}{d_i}}$$

A továbbiakban is az eddigi jelöléseket használjuk úgy,  
hogy az adott keveréket felső, zárójelbe tett indexszel jelöljük.  
Pl. az  $A$  keverék sűrűsége:  $d^{(A)}$ .

## Keverés

Legyen ismert a tartályban eredetileg tárolt  $CO$  jelű keve-  
rék és a rátöltött  $B$  keverék  $V^{(CO)}$ , ill.  $V^{(B)}$  térfogata,  $t^{(CO)}$ , ill.  $t^{(B)}$   
hőmérséklete,  $s^{(CO)}$ , ill.  $s^{(B)}$  összetétele, és keressük a keletkezett  
 $C$  keverék jellemzőit.

Az eredő térfogatot és hőmérsékletet a globális tömeg-, ill.  
hőmérlegből, az összetételt pedig a komponensmérlegből  
kapjuk. Ha  $m$ -mel jelöljük a tárolt közegek összes tömegét:

$$\begin{aligned} m^{(CO)} + m^{(B)} &= m^{(C)} \\ m^{(CO)} t^{(CO)} + m^{(B)} t^{(B)} &= m^{(C)} t^{(C)} \\ m^{(CO)} s_i^{(CO)} + m^{(B)} s_i^{(B)} &= m^{(C)} s_i^{(C)} \end{aligned} \quad (i=1,2,\dots,7),$$

ahol a hőmérlegben feltételeztük, hogy a keverékek fajhője a  
számítási pontosságon belül azonos.

Mivel a tömeg  $m = Vd$ , a keresett paraméterek:

$$m^{(C)} = V^{(CO)} d^{(CO)} + V^{(B)} d^{(B)}$$

$$t = \frac{1}{m^{(C)}} (V^{(CO)} d^{(CO)} t^{(CO)} + V^{(B)} d^{(B)} t^{(B)})$$

$$s_i^{(C)} = \frac{1}{m^{(C)}} (V^{(CO)} d^{(CO)} s_i^{(CO)} + V^{(B)} d^{(B)} s_i^{(B)}) \quad (i=1,2,\dots,7).$$

Az összetétel ismeretében a többi keverékjellemző a koráb-  
ban bemutatott módon számítható. A sűrűségből az eredő  
össztérfogat:

$$V^{(C)} = \frac{m^{(C)}}{d^{(C)}}.$$

A korlátozó feltételek a keverék jellemzőiből a bekeverés  
mennyiségére szabnak alsó és/vagy felső határt. A korlátozó  
feltételek jellege három típusba sorolható:

- mennyiségi korlát: a tárolótartály véges tárolókapacitásából adódóan;
- komponenskorlát: egy adott komponensre előírt mennyiségi határ miatt;
- gőznyomáskorlát: a keverék gőznyomására előírt határ miatt.

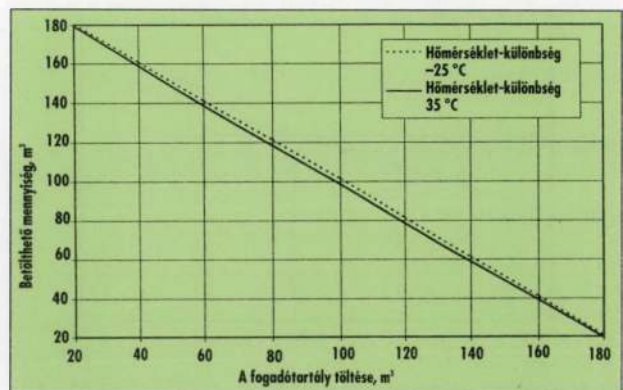
## Mennyiségi korlát

Izotermikus esetben, ha a fogadó- és a töltőtartály termel-  
vényeinek hőmérséklete megegyezik, a betölthető mennyiség  
a fogadótartály szabad térfogatával egyezik meg:

$$V_{max}^{(B)} = V_{max}^{(C)} - V^{(CO)}.$$

Ha a két közeg hőmérséklete különböző, a betölthető  
mennyiséget a töltés utáni keverék sűrűségéből kell visszaszám-  
ítani iteratív módon.

Az 1. ábrán propán-bután keverés mennyiségi korlátját



1. ábra. Mennyiségi korlát

mutatjuk be  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  és  $+35\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérséklet-különbség és,  $200\text{ m}^3$ -es fogadótartály esetére. Látható, hogy a nagy hőmérséklet-különbség is legfeljebb 3% eltérést jelent az izotermikus állapothoz képest.

## Komponenskorlát

Ha mindkét közeg vizsgált komponense megfelel a keverék minőségi feltételeinek, akkor a termelvények korlátlanul keverhetők. Komponenskorlát akkor keletkezik, ha valamelyik termelvény vizsgált komponense túllépi az előírt határértéket.

A komponenskorlátot a komponensmérlegből számíthatjuk. Legyen  $s_i$  a vizsgált komponens tömeghányada,  $s_k$  pedig az adott komponens felső korlátja. Ekkor:

$$\frac{m^{(CO)} s_i^{(CO)} + m^{(B)} s_i^{(B)}}{m^{(CO)} + m^{(B)}} \leq s_k$$

Az egyenlőségből  $m^{(B)}$ -re alsó vagy felső határértéket kapunk attól függően, hogy melyik termelvény komponense lépte túl a megengedett értéket:

$$m^{(B)} \begin{cases} \leq \frac{s_k - s_i^{(CO)}}{s_i^{(B)} - s_i^{(CO)}}, & \text{ha } s_i^{(CO)} < s_k \\ \geq \frac{s_i^{(CO)} - s_k}{s_k - s_i^{(B)}}, & \text{egyenként} \end{cases}$$

a tömegkorlátból már számítható a térfogati korlát:

$$V^{(B)} = \frac{m^{(B)}}{d^{(B)}},$$

ami szintén alsó vagy felső korlátot jelent a fenti összefüggés feltételei szerint.

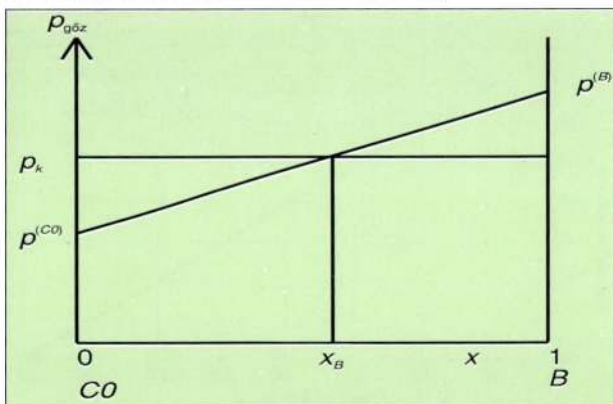
## Gőznyomáskorlát

Legyen a CO keverék gőznyomása  $p_{CO}$ , a B keveréké pedig  $p_B$ . Mindkettőt a mólösszetételből számítjuk:

$$p_{CO} = \sum_{i=1}^7 x_i^{(CO)} p_i$$

$$p_B = \sum_{i=1}^7 x_i^{(B)} p_i$$

Ha a CO és a B keveréket összekeverjük, akkor a B keverék molaránya a keletkezett keverékben (2. ábra):



2. ábra.

$$x_B = \frac{V^{(B)} d^{(B)}}{M^{(B)}} \cdot \frac{M^{(B)}}{V^{(B)} d^{(B)} + V^{(CO)} d^{(CO)}} = \frac{M^{(B)}}{M^{(B)} + M^{(CO)}}$$

Az  $i$ -edik komponens móltörtje a keletkezett keverékben:

$$x_i = x_B x_i^{(B)} + (1 - x_B) x_i^{(CO)}$$

Behelyettesítve a gőznyomás kifejezésébe:

$$p_k = \sum_{i=1}^7 x_i p_i = \sum_{i=1}^7 [x_B x_i^{(B)} p_i + (1 - x_B) x_i^{(CO)} p_i] = x_B p_B + (1 - x_B) p_{CO}$$

lineáris összefüggést kapunk. Ha  $p_k$  a gőznyomás korlátja, számítható a B keverék korláthoz tartozó móltörtje:

$$x_B = \frac{p_k - p_{CO}}{p_B - p_{CO}}$$

Visszaszámítva tömegre:

$$m^{(B)} = \frac{x_B}{1 - x_B} \frac{M^{(B)}}{M^{(CO)}} m^{(CO)}$$

Ha  $p_k$  felső korlát:

$$m^{(B)} = \begin{cases} m_{\min}^{(B)}, & \text{ha } p^{(CO)} \geq p_k \\ m_{\max}^{(B)}, & \text{ha } p^{(B)} \geq p_k \end{cases}$$

Ha  $p_k$  alsó korlát:

$$m^{(B)} = \begin{cases} m_{\min}^{(B)}, & \text{ha } p^{(CO)} \leq p_k \\ m_{\max}^{(B)}, & \text{ha } p^{(B)} \leq p_k \end{cases}$$

## A modell alkalmazása

A számítási módszert általánosíthatjuk úgy, hogy tetszőleges számú termelvény esetére kijelöljük azt a tartományt, amelyben megfelelő minőségű terméket kaphatunk.

Legyen  $n$  számú termelvényünk és  $M$  kg annak a terméknek a maximális mennyisége, amit elő kívánunk állítani (pl. a tartály kapacitása). Keressük a termelvények  $m_1, m_2, \dots, m_n$  mennyiségeinek tartományát, amelyben

$$m_1 + m_2 + \dots + m_n = \sum_{j=1}^n m_j \leq M,$$

és egyben kielégítik a következő feltételeket:

- a maximummal megadott ( $i$  indexű) komponensekre:

$$\frac{\sum_{j=1}^n m_j s_{i,j}}{M} \leq s_{i,\max}$$

- a minimummal megadott ( $i$  indexű) komponensekre:

$$\frac{\sum_{j=1}^n m_j s_{i,j}}{M} \geq s_{i,\min}$$

- a maximummal megadott gőznyomáskorlátokra:

$$\sum_{j=1}^n x_j p_j \leq p_{\max}$$

- és a minimummal megadott gőznyomásokkorlátra:

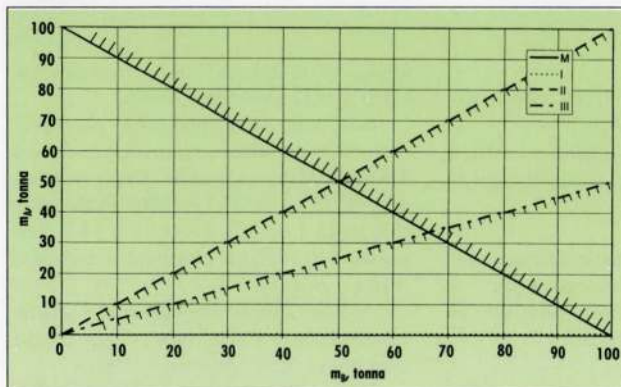
$$\sum_{j=1}^n x_j p_j \geq p_{\min}$$

ahol  $x_j$  a  $j$ -edik termelvénynek a termékben megjelenő móltörtjét jelenti. Ha a két utóbbi függvényt átszámítjuk tömegarányokra, akkor a

$$\sum_{j=1}^n \frac{m_j}{M_j} (p_j - p_{\max}) \leq 0, \text{ ill. } \sum_{j=1}^n \frac{m_j}{M_j} (p_j - p_{\min}) \geq 0$$

feltételrendszert kapjuk. Így valamennyi feltétel az  $m_1, m_2, m_n$  tömegek lineáris kombinációjával adható meg.

Az alkalmazás akkor szemléletes, ha két termelvényünk van, mert akkor a megoldások tartományát síkban tudjuk ábrázolni (3. ábra).



3. ábra. Korlátozó függvények

A 3. ábrán egy minőségileg megfelelő és egy nem megfelelő propántermelvényre jelöltük ki a keverési tartományt. A termék maximális mennyisége 100 tonna lehet. A két termelvény jellemzői:

	A termelvény	B termelvény
Összetétel		
$C_2$	1,00	3,01
$C_3$	96,00	94,00
$iC_4$	1,50	2,15
$nC_4$	1,40	0,59
$iC_5$	0,05	0,10
$nC_5$	0,05	0,10
$C_6$	0,00	0,05
Móltömeg, kg/kmol	44,22	43,82
Gőznyomás 40 °C-on	1394	1519
-15 °C-on	305,9	345,6

Az ábrán berajzolt M jelű görbe a mennyiségi korlátot, míg sorrendben az I., II. és III. jelű görbe a  $C_2, C_3$  ill.  $C_6$  korlátot ábrázolja. Ezek eredőjeként a megfelelő minőséget adó tartomány a (0,0)–(50 tonna, 50 tonna)–(0, 100 tonna) pontokkal behatárolt, háromszög alakú tartomány.

Hasonlóan járhatunk el, ha az  $M$  mennyiség nem felső, hanem alsó korlát (pl. a megrendelt mennyiség). Ekkor a jó megoldásokat a (0, 100 tonna)–(50 tonna, 50 tonna)–(100 tonna, 100 tonna) háromszög adja.

### Gazdasági optimum

Az ismertett eljárással a lehetséges megoldások egyenértékű tartományát jelöltük ki. Ha a megoldásokhoz egy bevétel-

vagy költségjellegű függvényt is rendelünk, a modell matematikailag egy lineáris programozási feladattá válik, így alkalmas gazdasági tervezésre is.

A feltételrendszer mellé rendelhető lineáris célfüggvények:

$$C = \sum_{j=1}^n a_j m_j \rightarrow \max,$$

ahol  $a_j$  a  $j$ -edik termelvény egységára, és így  $C$  az árbevétel, vagy

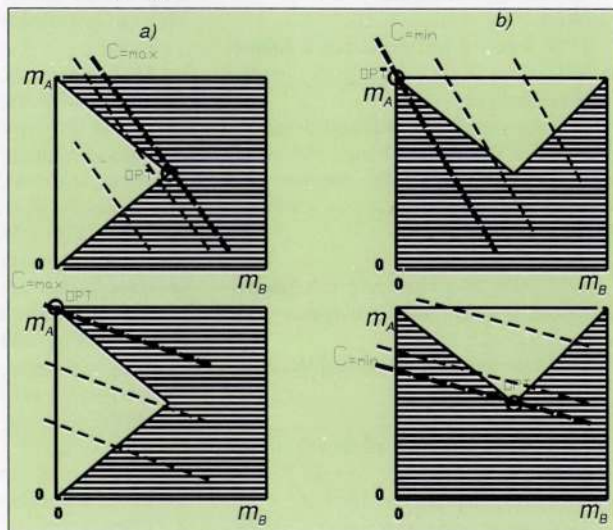
$$C = \sum_{j=1}^n k_j m_j \rightarrow \min,$$

ahol  $k_j$  a  $j$ -edik termelvény fajlagos költsége, és így  $C$  a költségfüggvény.

A haszon- (árbevétel) jellegű célfüggvényhez a mennyiségi korlátot maximumként, a költségjellegű célfüggvényhez minimumként kell felvenni ahhoz, hogy elkerüljük a triviális, gyakorlatban meg nem valósítható megoldásokat.

A feladat lineáris programozási szoftverrel oldható meg.

A 4. ábrán bemutatjuk az előző feladat lehetséges célfüggvényeit és az optimumkeresés módját. Az a) diagramok haszonjellegű célfüggvényt és mennyiségi korlátozást ábrázolnak, a b) diagramoknál a célfüggvény költségjellegű és a termék mennyiségének minimuma van előírva.



4. ábra.

A felső ábrákon a  $B$  termelvény árbevétele, ill. költsége a nagyobb, az alsó ábrákon az arányok fordítottak.

A szaggatottan rajzolt egyenesek a  $C = \text{állandó}$  vonalakat ábrázolják. Maximum jellegű célfüggvény esetén az optimum az origótól lehető legtávolabbi, minimum jellegű célfüggvénynél az origóhoz legközelebb eső lehetséges megoldás adja az optimumot.

### IRODALOM

1. MSZ 1601:1995
2. MSZ ISO 8973T
3. Rjubcev: Sz zszisennüe uglevodorodnue gazü. Moszkva, Izd. „Nedra”, 1967.

4. Popper Gy.–Csizmas F.: Numerikus módszerek mérnököknek. Bp. Akadémiai Kiadó, TYPOTEX, 1993.
5. Operációkutatás II. Matematika üzemgazdászoknak. Szerk. Dr. Csernyák László, Bp. Tankönyvkiadó, 1990.

**Dr. S. Balikó, Mech. Eng.–J. Tamás, Eng.: Tankfarm blending simulation**

Composition of gas processing plant products and that of goods for sale is different, so goods have to be produced by blending of several products.

Goods' quality have to meet international standards.

We have pointed out to the fact, that quality requirements may be described by linear combination of the quantity of products involved in blending: possible blending quantities are given by that part of the  $n$  dimensional blending function, limited by  $n-1$  dimensional hyperplanes.

If specifics of cost or profit nature are attached to the products and thus a linear objective function would be developed, the described model mathematically becomes a linear programming task, thus being also adequate for economical optimization.

## Történeti hírek

### Fluidumbányászati évfordulók, események, emlékek 1998-ban

Az 1998. évi évfordulók összeállításakor arra törekedtünk, hogy a fluidumbányászati műszaki, művelődéstörténeti eseményekre és az e területeken működött jelentősebb személyekre emlékezzünk.

20 éve,

1978. január 1-jén megalakult a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat (KFV) nagykanizsai székhellyel;

1978-ban megépült az Adria olajtávvezeték; 1978-ban az Országos Bányaműszaki Felügyelőség elnöke utasítására megjelent Kőolaj- és Földgázbányászat „Fúrás” című fejezete könyv alakban.

25 éve,

1973. július 23-án halt meg dr. Schmidt E. Róbert okl. bányamérnök, geológus, egyetemi tanár, Kossuth-díjas;

1973-ban építették a Barátság II. olajvezetékét.

30 éve,

1968. január 1-jével a nehézipari miniszter a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat (OLAJTERV) alapítását határozta el;

1968. január 1-jével megalakult a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő (NKFV) Vállalat;

1968. február 29-én szelvényezési mélységet érték el a KÁ-1-es fúrásban, 4510 m-ben;

1968. május 11-én halt meg dr. Kertai György geológus, akadémiai doktor, c. egyetemi tanár;

1968. május 22-én kísérték utolsó útjára dr. Gráf László vegyésztanárt, akadémiai doktort; 1968. június 22-én halt meg Faller Gusztáv bm., mélyfúrási szakember;

1968. október 18-án halt meg dr. Hága László kandidátus, c. egyetemi tanár.

40 éve,

1958. március 17-től június 4-ig tartott a Majerszky-féle per;

1958. április 1-jével alakult a Vízkutató és Kútúruló Vállalat, a Vízkutató és Fúró Vállalat (VIKUV) elődje.

45 éve,

1953. március 1-jével alakult a Nagylenyvai Kőolajtermelő Vállalat;

1953. június 23-án megalakult a DÁIK, a Dunántúli Ásványolajipari Központ nagykanizsai székhellyel.

47 éve,

1951-ben az ipar középszintű képzése keretében megindult Nagykanizsán a Zsigmond Vilmos Kőolajbányászati és Mélyfúróipari Szakközépiskola.

50 éve,

1948. március 28-án, az 1948. évi XXV. sz., az ipari vállalatok állami tulajdonba vételéről szóló törvény alapján került állami tulajdonba a feldolgozóipar;

1948. szeptember 9-én halt meg Budafapusztán Pokker Ernő bányamérnök, aki 1938-tól állt a MAORT szolgálatában; a gazolintelep tervezésében ért el kimagasló eredményeket;

1948. szeptember 12. (13): az ÁVH őrizetbe vette dr. Papp Simont;

1948. szeptember 24-én a 9960/1948. sz. kormányrendelettel az állam a MAORT Rt.-t, a MAORT Gáz- és Értékesítő Rt.-t állami kezelésbe vette;

1948. novemberében kezdődött meg a „MAORT koncepció per”.

55 éve,

1943. augusztus 18-án írta alá a M. Kir. Állami Kincstár és az Erdélyi Földgáz Rt. között létrejött szerződés a földgáz hasznosítása tárgyában a m. kir. iparügyi miniszter, Bornemissza Géza, az Erdélyi Földgáz Rt. részéről gr. Teleki Artúr és dr. Papp Simon; a szerződés 18 §-ban foglalta össze a megállapodás pontjait;

1943-ban elkészült az első 6"-es olajtávvezeték Kápolnásnyék és Szőny között, ugyanezen évben helyezte üzembe a MAORT a Bázakerettye–Nagykanizsa közötti távvezetékét.

60 éve,

1938. január 13-án szelvényezési mélységi csúcst értek el az M-2. sz. fúrásban, 2485 m mélységben;

1938. július 15-én alakult meg a MAORT – százszázalékos amerikai tőkével – a jogelőd EUROGASCO által felfedezett dunántúli

kőolaj- és földgázmező termeltetésére, továbbá új lelőhelyek felkutatására;

1938. július 28-án jegyezték be a budapesti kir. Törvényszéken, mint cégbírószágon a MAORT Magyar–Amerikai Olajipari Rt.-t. a Cg 40315 sz. 28321/1. sz. alatt. (A Központi Értesítő 1938. augusztus 25-i, 34-ik számának 640. oldalán olvasható a közzétett cégbejegyzői végzés.);

1938-ban állították munkába az R-3. jelű fúróberendezést (EMSCO emelő, Wilson-Snyder dugattyús szivattyú, Ideal-Ajax hajtógép);

1938-ban állították munkába az Amerikában gyártott kétdobos Cardwell–Waukesha lyukbevezető berendezést;

1938-ban mutatták be a Budapesti Nemzetközi Vásáron a Ganz és Tsa Rt. által készített API 18A típ., 41,5 m magas, első magyar fúrótornyot;

Az 1938-ban Mezőkövesden lemélyített fúrásból gyógyvizet tártak fel a Zsóri-birtokon, innen kapta nevét a gyógyfürdő.

65 éve,

1933. június 8-án a m. kir. pénzügyminiszter az European Gas and Electric Company (EUROGASCO, London–New York) céggel „Egyezményt” és „Szerződést” kötött, amelyet az 1937. június 10-i „Pótegyezmény” és az 1938. június 24-i „Pótszerződés” követett. Ezeket a képviselőház és a felsőház jóváhagyólag tudomásul vette. Az egyezmény az állami monopólium tárgyát képező ásványolaj- és földgáz kutatás jogát átruházta – a Dunántúl egész területére vonatkozóan (melyet három részre osztott) – öt évre az EUROGASCO-ra. A kincstár részesedése a kőolaj 15%-a, a földgáz 12%-a, a gázolin 15%-a.

70 éve,

1928. április 16-án halt meg Telegdi Roth Lajos geológus, aki behatóan tanulmányozta a zsidói és recski kőolajterületet.

1928. november 13-án fejezték be a Karcag I. sz. fúrást 1224,5 m-es mélységgel. A mélyfúrás gyógyvizet és földgázt tárt fel.

80 éve,

1918. augusztus 27-én indult el a kincstár csonkamagyarországi szénhidrogén-kutató Nagyhortobágyi-I jelű mélyfúrása, melyet torziós ingamérésekkel megállapított geofi-

zikai minimumra telepítettek. Az 1115,4 m-es mélységet 1924. június 3-án érték el. A fúrás szénhidrogén feltárára nem volt produktív; a fúróberendezés leszerelését 1925. június 18-án fejezték be.

85 éve,

1913 október havában kezdték el Egbellen az I. sz. fúrását. A 160,3 m-es laza homokkőből erős robajjal tört fel a gáz (december 23-án a fúrás mélysége 166,5 m volt).

90 éve,

1908. december 14-én a kissármási fúrásban 114 m-ből történt az első gázkitörés.

100 éve,

1898-ban Túrzófalu mellett (Trencsén vm.), a Kornia patak völgyében találtak petróleumnyomokat, és 3 kis kutatóaknában (5, 8 és 10 m) kimutatták a petróleum jelenlétét.

110 éve,

1888. december 24-én halt meg Zsigmondy Vilmos bányamérnök Budapesten.

115 éve,

1883-ban született Anton Raky. Lángeszű feltaláló, ritka műszaki érzékkel rendelkezett. Az általa kezdeményezett nagyobb ütésszámmal, de kisebb emelési magassággal dolgozó fúrási módot lüktetve működő fúrásnak nevezték (szemben a nagy emelőmagassággal, de kisebb ütésszámmal dolgozó ún. ütőfúrással).

120 éve,

1878-ban fejezte be Zsigmondy Vilmos a kilenc és fél évig készített Városligeti fúrását 970,4 m mélységben.

125 éve,

1873-ban halt meg Karl Gottbelf Kind, aki az 1920-as évektől tevékenykedett a mélyfúrás terén. A híres fúrótechnikus – akinek nevét később számtalan sikeres fúrás fémjelezte, melyek alapján a „fúró mesterek Napóleonia” nevet vívta ki – tanulmánya előszavában megemlíti, hogy „kb. 10 000 láb fúrás áll mögötte”.

150 éve,

1848. január 3-án alakult a Magyarhoni Földtani Társaság Videfalván (Losonc mellett), ahol a Kubinyi Ágoston által előterjesztett egyesületi programtervezetet egy öttagú bizottság fogadta el. (A szabadságharc eseményei miatt az alakuló közgyűlésre csak 1850. július 6-án került sor.) [Az MFT előtt csak Angliában (1807), Franciaországban (1830) és Németországban (1848) alakult földtani egyesület.]

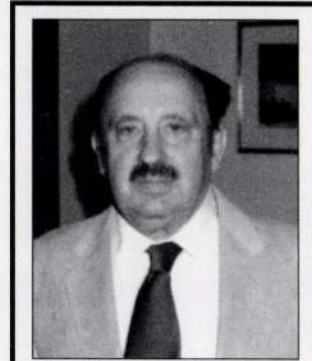
1848. július 27-én született Budán Eötvös Loránd, a legnagyobb magyar geofizikus. A nevét viselő torziós inga (mérleg) feltalálásával megalkotta a kőolaj- és földgáz kutatás első és sokáig egyetlen műszerét (1919. április 8-án halt meg Budapesten).

210 éve,

1788-ban a Pozsega vm.-ben, a Dráva menti petróleumvonulatban található peklencái, bányavári olajkibúvásokról adnak számot korabeli feljegyzések. (Később a környék földtani viszonyait dr. Szontagb Tamás és Telegdi Roth Lajos is tanulmányozta.)

Csatb Béla

## Nekrológ



Dr. Vecsey György Imre  
1914–1997

Abbáziában (Opatija) született. A középiskolát Budapesten a várbeli Verbőczy Gimnáziumban végezte. A Pázmány Péter Tudományegyetemen kémia és természetrajz szakon szerzett diplomát. 1937-ben geológiából doktorált. Ezt követően a soproni egyetem földtani tanszékén adjunktus lett. 1942-ben a MAORT-hoz szerződött, és különféle kutatófúrásoknál dolgozott üzemi geológusként. 1948-ban Pusztaszentlászlón fúrási geológusként a vidék geológiai feltérképezésében tevékenykedett. Bázakerettyén termelési főgeológusnak nevezték ki. Itt dolgozott 1954-ig, amikor a soproni egyetem földtani tanszékére docensi meghívást kapott. 1956 novemberében a forradalmi események megtorlása kezdetekor elhagyta az országot és Kanadába került. A Gulf Canada Oil Co.-nál kapott Regina körzetében kutatógeológusi beosztást, és később mint kutató- és értékelő-geológus Calgaryban dolgozott. 1979-ben ment nyugdíjba, de ezután még 10 évig a Hasky Oil Co.-nál konzulensként tevékenykedett. Közben előadásokat tartott több kanadai és USA-beli kongresszuson.

Jó szakember és barát volt. Szerényen dolgozott, és segítőkész volt munkatársaihoz.

Calgaryban érte a halál, de végakarata szerint hamvait szülőhazájában, Magyarországon helyezik el végső nyughelyre.

Utolsó jó szerencsét!

K. L.

ként 2,5 Mt/év lesz; az egyiket a Tamil tartományban, a másikat Karnataka tartományban építik fel. Az Amoco Corp. ugyancsak szándékozik építeni Gurajat tartományban egy 5 M t/év kapacitású terminált, a Shell pedig egy erőművet a Tamil Nadu tartományban. Az előbb említett vállalatcsoport részéről megvalósítási tanulmány készül 1 Mrd USD összegre, ilyen célú létesítmények beruházására.

Oil and Gas Journal.

Turkovich Gy.

## Külföldi hírek

### A működő fúróberendezések számának megoszlása régióként, 1996-ban

	Szárazföldi	Tengeri	Összesen
É-Amerika	940	109	1049
Latin-Amerika	220	61	281
Távol-Kelet	119	59	178
Afrika	44	33	77
Európa	65	56	121
Közép-Kelet	107	30	137
Összesen	1495	348	1843
Összehasonlítás az 1995. év	1398	313	1711

International Petroleum Encyclopedia.

### Indiai törekvések cseppfolyósított földgáz (LNG) felhasználására – áramfejlesztés céljára

A hivatalos prognózisok szerint Indiának 57 000 MW erőmű-kapacitást kell építenie, de az Energiaügyi Minisztérium becslése szerint csak 34 000 MW lehetséges, így marad 23 000 MW hiány. Hivatalosan jóváhagytak olyan vállalkozásokat, amelyek importálnak LNG-t és fejlesztenek infrastruktúrát az LNG létesítmények számára. LNG-alapon üzemelő erőmű nincs még Indiában.

Jelenleg India több állama, ill. tartománya törekszik LNG-alapú erőművek építésére, pl. a Tamil Nadu kormányzat 10 erőművet kíván importált LNG-re alapozni. A Gujrat erőművet már az Enron cég így építi, ez kombinált ciklusú erőműkomplexum lesz. Más vállalatok is tervezik erőművek, ill. LNG-létesítmények megvalósítását Indiában, pl. a francia Total S.A., a Hindustan Petroleum Corp. Ltd.-vel több mint 1 Mrd USD-t ruház be LNG-terminálok építésére. Az Andra Pradesh-ben építendő terminál kezdeti kapacitása 2,5 Mt/év lesz, ezt évi 6–7 Mt-ra bővíti. Ezenkívül 17 vállalat csoportot létesített ilyen célra. A csoport tervezi két terminál építését, melyek kapacitása egyen-

hole section the gasket element of the tubing packs in the PBR (Polished borehole receptacle) are located under the ECP and in this way, the section completed with slotted liner is isolated. While producing the slotted liner section, the closing plug, installed in the PBR, isolates the open-hole section (see Figs. 8, 9).

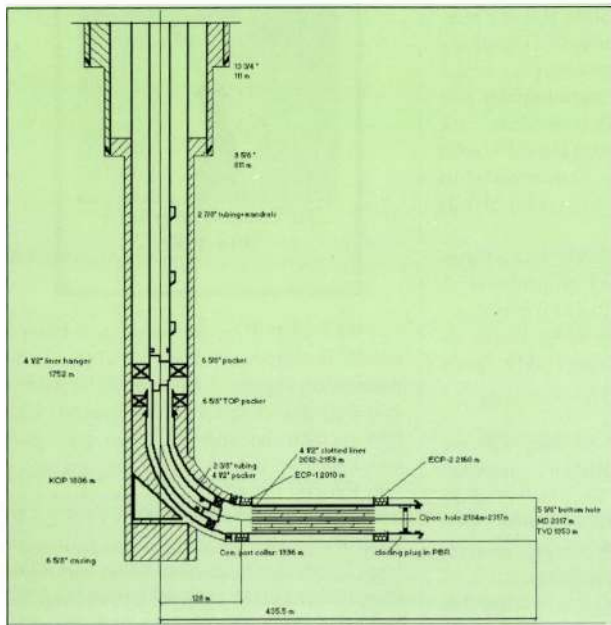


Fig. 9 Slotted liner completion

The gas production wells are completed with 3 1/2" tubing. The presented examples show some basic types but the individual completions can be slightly different.

A comparison of the production characteristics of well test from vertical and horizontal oil and gas wells can be seen in Tables 1, 2. The consequence is that the productivity factor of horizontal wells increased to 11 times that of the vertical wells.

Comparison of well test data for oil wells of Alsópannon 13. reservoir Table 1

Production parameters	Vertical wells	Horizontal wells	Change
$q_{oil}$ , m <sup>3</sup> /d	13,7	73,0	5,3
GOR m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	550,0	350,0	0,6
$\Delta P$ , bar	103,1	46,7	0,4
$J$ , m <sup>3</sup> /(d $\Delta P$ )	0,1	1,5	11,7

Comparison of well test data for gas wells of Alsópannon 13. reservoir Table 2

Production parameters	Vertical wells	Horizontal wells	Change
$q_{oil}$ , m <sup>3</sup> /d	85500	355600	4,1
$q_{cond}$ , m <sup>3</sup> /d	6,1	64,3	10,57
$\Delta P$ , bar	86,6	25,0	0,3
$J$ , m <sup>3</sup> /(d $\Delta P$ )	384,5	4323,5	11,2

The change vs. time in the production characteristics of the Alsópannon 13. reservoir is shown in Fig. 10. The production increase with the gradual production implementation of the horizontal wells is striking from 1993. In 1995 the annual

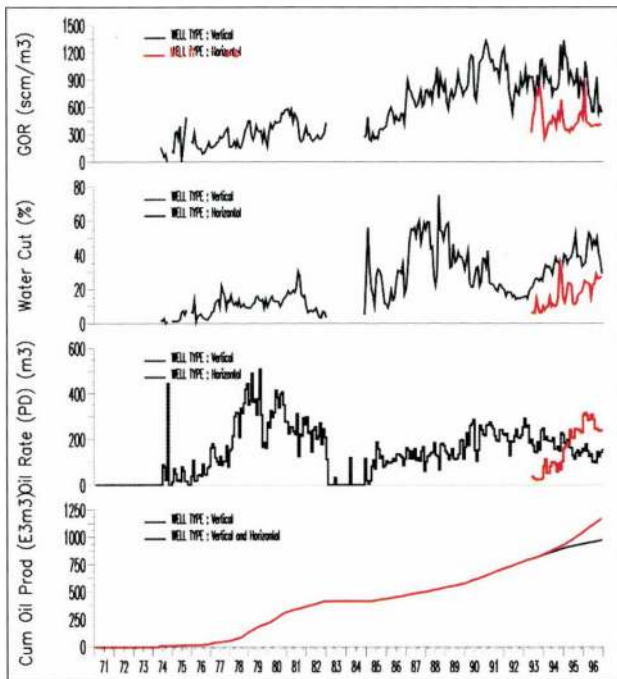


Fig. 10 Alsópannon 13. Production history

production exceeded the peak in the former reservoir life of 110 thousand m<sup>3</sup>. Furthermore, the average GOR also became more favourable. The oil produced by the end of 1996 means 17.0% recovery, of which 3.4% represents production from the horizontal wells, started 3 years ago. The gradually increasing part of the horizontal wells in the reservoir total production is shown in Fig. 11. It can be seen that along with the triple oil rate of the reservoir, 75% of the daily oil rate comes from horizontal wells.

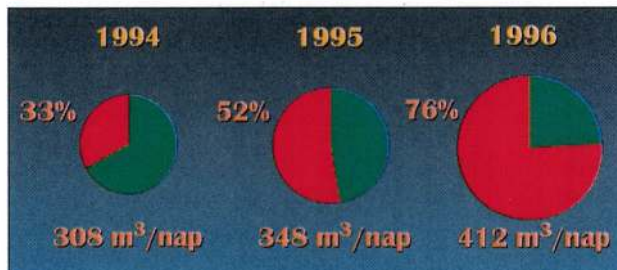


Fig. 11 Oil production distribution (horizontal and vertical wells)

With these results, the 350 000 m<sup>3</sup> incremental oil production forecasted in the project seems to be realistic.

The implementation of gas well production can be expected in the year 2000 as a result of the intensified oil production presently. There are no production experiments in this area but the well tests are encourageably similar to the horizontal oil wells.

### The other two horizontal wells in the field

The other two horizontal oil wells in the field are located in the Algyó 2. reservoir SE area and in the Csongrád Dél 2. reservoir, each for different purposes.

The Algyó 2. reservoir south-east area is the worst part of the big gas capped reservoir. Vertically the upper thin part of

the area is usually quite a good permeability sandstone while the lower part is mainly silt interbedded with thin sandstone stripes. Several wells have been completed in the upper part but the lower part is practically untouched. The vertical well tests were not successful from this rock type but the evaluating geologists estimated significant volumetric reserves here.

The Alg-22. well was selected for "kicking off". The geological model for planning the horizontal section is shown in Fig. 12. The model reflects the heterogeneity of the reservoir characteristics. In Fig. 13 the cross-section model involving the horizontal section is shown.

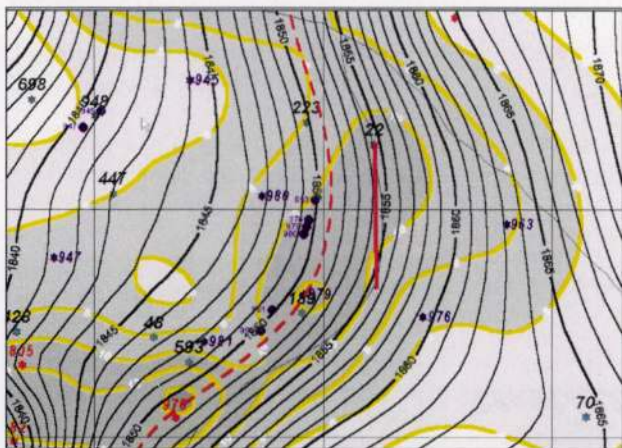


Fig. 12 Algö-2. reservoir SE area. Structural and net oil pay map

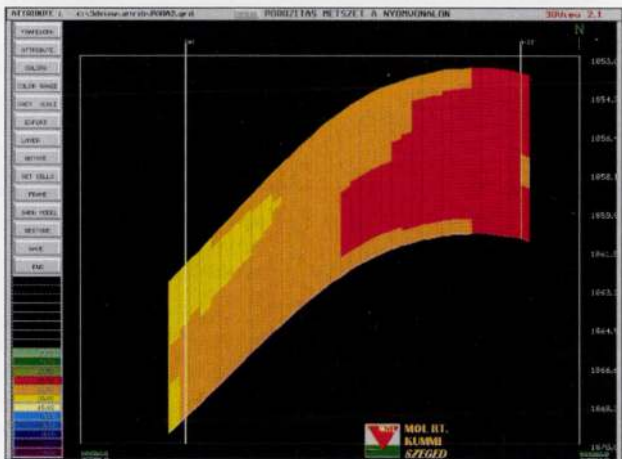


Fig. 13

The well test of the lower part was successful (15 m<sup>3</sup>/d), but the inflow decreased after some days and the oil rate became uneconomically low so only the upper part remained in production.

The Csongrád Dél 2. reservoir is a high permeability gas capped sandstone reservoir. The main problem is because of the thin oil column under the gas cap cones form even at low oil production rate. Water coning also exists but its effect is not so dangerous. Because of the GOR control prescribed for the protection of oil production, the closing time at the individual wells is quite long. This results in a low oil production rate and bad well utilization for the reservoir. That's why the idea was hit upon that the gas coning problem could be decreased by horizontal section.

At the same time, the Alg-861. well was chosen for this purpose as an experiment, substituting an abandoned well watered out in the reservoir. The geological model used for the well trajectory planning is shown in Fig. 14. The determination of the optimal distance from the GOC and WOC and the critical oil rate was again an important task. The result of planning and drilling is shown in Fig. 15 in a cross-sectional model.

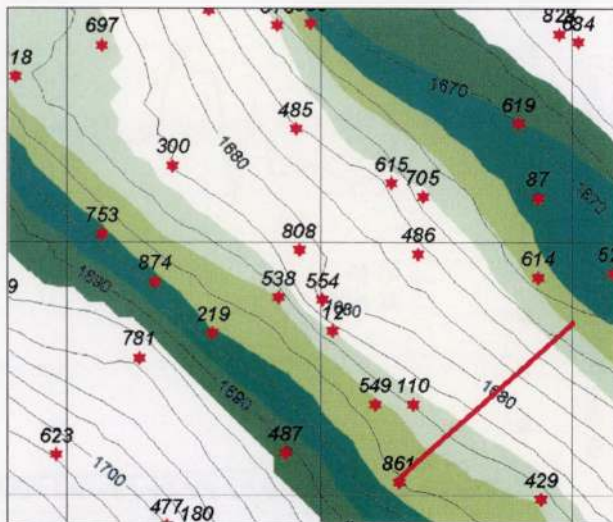


Fig. 14 Csongrád-Dél-2. Structural and gross oil pay map

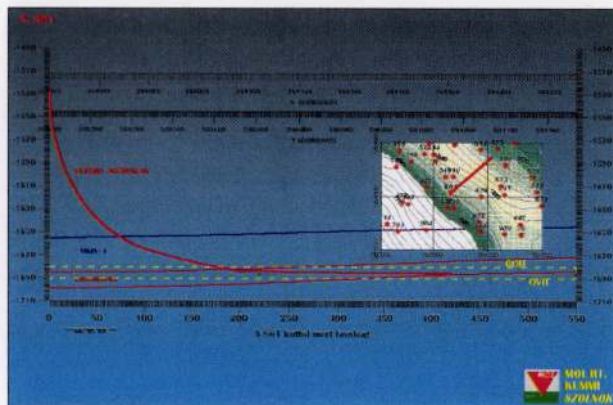


Fig. 15

In Fig. 16 the production parameters of the Alg-861. well are shown vs. time. Implementing production the horizontal section, its GOR corresponded to the solution GOR. After increasing the oil rate, GOR increased but with setting  $q=50.0$  m<sup>3</sup>/d oil rate, the GOR became stabilized at 300 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> value which is half that of the reservoir average. The results yielded so far seem to verify the planning expectations.

### Possibilities of further developments

The successful results so far show that it makes sense to consider the possibilities of further application of horizontal wells in this field. Connected to this idea, all of the potential reservoirs of the field were reviewed systematically and nowadays a complex horizontal drilling program has been planned.

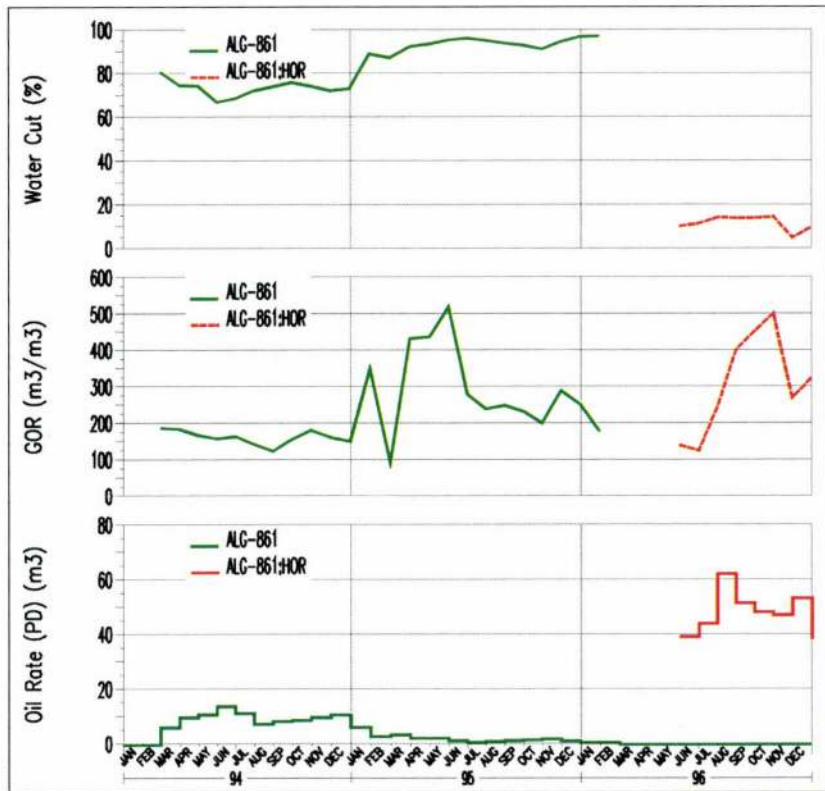


Fig. 16 Csongrád-dél 2. Alg-861. and Alg-861: Hor

According to the studies made so far, the next program begins to develop and is outlined as follows:

In the Alsópannon 13. reservoir a further 7 oil producing horizontal sections in those parts of the reservoir which are not covered by the former project are planned.

In the Algyő 2. reservoir Western area drilling of 5 horizontal sections are planned for production bypassed oil.

In the Csongrád Dél 1. and 2. reservoirs 6 horizontal infill wells are planned and at the same time for decreasing or eliminating the coning problems.

In developing the gas production well network of the Upper Pannonian gas capped oil reservoirs in the low permeability parts drilling of 5 horizontal sections is expected.

In the gas reservoirs of the Lower Pannonian formation 4 horizontal wells are planned by which significant trapped gas reserves could be produced.

In the underground gas storage Maros 1. reservoir an

increase in capacity by horizontal producers and injectors is planned.

As a result of this further development 1 700 000 CH equity tons incremental reserves can be expected, which means USD 2.1/bbl development unit cost considering the necessary expenses.

### Acknowledgements

The authors thanks the Hungarian Oil and Gas Co. (MOL Rt.) for permission to publish this work.

We also thank S. Trömböczky and I. Bérczi for many useful discussions and support.

Geological pictures and animation of this presentation are acknowledged for M. Hnisz, J. Geiger and T. Fekete.

### Munkácsi István, Eng.-Palásthy György, Eng.-Pipicz Veronika, Eng.: Vízszintes kutak az algyői mezőben

A vízszintes kutak nemcsak a világ, hanem a hazai szénhidrogén-bányászatban is forradalmi áttörést hoztak.

A technológia alkalmazásával korábban elérhetetlennek tűnő tárolórézsekben rejlő készletek válnak gazdaságosan kitermelhető, a mező értékét növelő vagyonná. Magyarországon a technológia alkalmazása csaknem tízéves múltra tekint vissza. Az első hazai vízszintes kút 1989-ben létesült, és az azóta eltelt időszakban 24 ilyen kút készült el. E kutak 2/3 része az algyői mezőhöz kapcsolódik. A mezőn belül is kiemelhető az Alsó pannon 13. telep, amelyre 11 olajtermelő és 3 gáztermelő kút vízszintezése történt meg az 1993–96 közötti időszakban. A sikeres eredmények egyrészt rámutattak arra, hogy öregebb mezők esetén is alkalmazható a technológia, másrészt lendületet adtak az eljárás szélesebb mezőspektrumban való alkalmazásának. Cikkünkben összefoglaljuk az algyői mezőben vízszintes kutakkal elért eredményeinket és tapasztalatainkat, valamint felvillantjuk a továbblépési lehetőségeket.

## Külföldi hírek

### Töltőállomás-fejlesztési irányok Közép-Európában

A The Institute of Petroleum 1997. június 3–4-én tartotta soron következő szemináriumát Birminghamben. A szeminárium előadásai a töltőállomások felszereltsége, vala-

mint a közép-európai fejlődés és lehetőségek témája köré csoportosultak. A kétnapos szakmai értekezleten az összes nagy nemzetközi olajipari társaság, valamint a töltőállomások építésében, működtetésében érdekelt cégek széles köre képviseltette magát.

A szemináriumot a kelet-közép-európai Kereskedelmi Tanács elnöke nyitotta meg. Ezután a Wood Mackenzie kelet-közép-eu-

rópai szakértője tartott előadást az üzemanyag-kiskereskedelem legújabb fejlődéséről, a piac nagyságáról, a továbbfejlesztés, a növekedés lehetőségeiről. E térségben az ezer lakosra jutó gépjárművek száma, valamint az egy főre jutó bruttó nemzeti termék nagy szórást mutat, s ennek következtében az országokban található töltőállomások sűrűsége is erősen ingadozik.



A kelet-közép-európai országokat számos közös vonás jellemzi:

- a piacon még számos régi, korszerűtlen töltőállomás található,
- sok a kis tőkével rendelkező önálló töltőállomás-üzemeltető,
- korszerű töltőállomások elsősorban nagyvárosokban találhatók,
- az ingatlanárak erősen növekednek az utóbbi években,
- fokozódik a verseny a korszerű töltőállomásokat működtető cégek között,
- az engedélyeztetés továbbra is bürokratikus és időigényes.

Az IFSF elnöke a szabványok harmonizációjának fontosságáról beszélt. Az IFSF-et a nemzetközi olajvállalatok fórumaként hozták létre 1993-ban a töltőállomásokon megvalósuló beruházások és a kommunikáció harmonizációjának megteremtése céljából.

A Texaco Ltd. és a Department of Trade and Industry képviselője azokat az erőfeszítéseket ismertette, melyeket az angol vállalatok tettek közép-európai üzleti lehetőségek kiaknázására. Ismeretes, hogy ez a régió nem tartozik az angol gazdaság tradicionális piaci közé, de az a tény, hogy öt kelet-közép-európai ország beadta igényét az Európai Unió társult tagságára, az eddigi gyakorlatot változtatni fogja.

Az ESSO Petroleum Co. ügyvezető igazgatója arról számolt be, hogy Angliában 1985 és 1995 között az üzemanyag-kereslet csökkent, a töltőállomások száma fogy, ezzel párhuzamosan folyamatosan nőnek a szupermarketek, fokozva üzemanyag-vásárlási lehetőségeiket. Ezt a véleményt erősítette meg az Oakstead Holdings Ltd. elnöke is, aki hangsúlyozta, hogy az elmúlt 10 évben a verseny erősödött szerte a világon, elsősorban a hipermarketek megjelenésének és agresszív terjeszkedésének betudhatóan.

Az előbbi két előadással érdekes szembeállítani a Somerfield Stores Ltd. marketing-igazgatójának mondanivalóját. A Somerfield Anglia ötödik legnagyobb supermarket-hálózata. Az ELF Oil UK Ltd.-del két közös üzemeltetésű töltőállomásuk van. A Somerfield azért látta célszerűnek belevágni az üzemanyag-kiskereskedelembé, mert a vevőit meg akarja tartani, és magasabb színvonalon kívánja kiszolgálni őket. Az üzemanyag-értékesítés bekapcsolódása a fogyasztói termékek kínálatába, szerintük elkerülhetetlen.

A Texaco Ltd. marketing-igazgatója a nem üzemanyagból származó bevételekről szólt. Ezek a következők: „royalty” díj, márkadíj, franchise díj bolti bevételek, szolgáltatások díjai stb. Egy biztonságos, könnyen működtethető számítógépes rendszerrel támogatva, az adminisztráció költségeit alacsony szinten tudják tartani.

A Mobil Oil Co. Ltd. ügyvezető igazgatója a kenőanyag-kereskedelmet elemezte egy piaci vezető cég szemüvegén keresztül. Megállapította, hogy a kenőanyagok az üzemanyagok értékesítéséhez képest nagy-

obb árrést biztosítanak. A márkahűség erősödése következtében a jobb minőségű kenőanyagok kiszorítják a gyengébbeket.

Az Andersen Consulting munkatársa előadásában kiemelte, hogy a környezetvédelmi előírások egyre nagyobb szerepet kapnak a töltőállomások tervezésében, építésében és működtetésében mind Európában, mind Amerikában, mind Ázsiában.

Az Oxford Institute of Retail Management szakértője a fogyasztói szokások és viselkedések változásait vizsgálta előadásában. Mondanivalója szorosan kapcsolódott a korábban elhangzottakhoz.

A kétnapos szemináriumot a résztvevők teljes körét felölelő nyílt fórum zárta. A fórum visszaigazolta a MOL Rt. azon törekvéseinek helyességét, amelyek során sülyt fektet a hazai nagy- és kiskereskedelemben megszerzett pozícióinak megtartására és fejlesztésére. Hangsúlyosak voltak a következő megállapítások:

- Nagymértékű növekedés várható az üzemanyag-kiskereskedelemben, az egy főre jutó GDP és a gépkocsiszám növekedése következtében, a gépjárművek fogyasztásának csökkenése ellenére.

- A lengyel piac akkora, mint a balti államoké, Csehországé, Magyarorszáé és Szlovákiaé együttvéve.

- A töltőállomás-hálózat nyugat-európai szemmel nézve továbbra is korszerűtlen marad, mivel még mindig sok a kisméretű, főként csak üzemanyag-eladásra alapozó töltőállomás.

- A piaci liberalizáció és a dereguláció a nyugat-európai olajvállalatok tevékenységének erősödését vonja maga után.

- Mind a helyi vállalatok, mind a nagy multik nagy értékű beruházásokat hajtanak végre a térségben.

- A jelenleg zajló ipari privatizációs folyamat befolyásolja a kiskereskedelmi szektor jövőjét.

E folyamatok nyomán követése és az alkalmazkodás ezekhez az új tendenciákhoz elengedhetetlen a MOL Rt. számára.

Gadó Zsuzsa  
főosztályvezető

## Lyukfal-stabilitási és homokosodási vizsgálat irányított ferdefúrásoknál

Olajfúrás és -termelési területen fellépő tektonikus mozgások tekintélyes költségnövekedés okozói lehetnek, különösen az ilyen zavart területen végzett irányított ferdefúrások és vízszintes fúrások vonatkozásban. Ez a gond elnyithető egyes, műszakilag kézben tartható jellemzők célszerű megválasztása útján (pl. öblítési nyomás, az öblítőközeg jellemzői, folyadéknyívó-süllyedés, béléscsővezési és perforálási adatok).

Ismeretesek a fúrás tevékenység közben

fellépő, terhelésfüggő kőzetmozgások komplex értékelésére gyakorlatban is alkalmazott, korszerű stabilitáselemzési módszerek. Ezek az öblítőnyomás változásán, a porrusnyomáson és a hőmérsékleti gradiensen kívül a helyileg változó háromdimenziós feszültségi állapotot is figyelembe veszik. A fúrólyuk szempontjából fontos kőzetfeszültségi anizotrópiának és a lyuktengellyel párhuzamos nyírófeszültségnek ilyen módon való számbavétele lehetőséget ad annak az eltérési állapotnak az értékelésére, ami már nem lesz szükségszerűen párhuzamos az in situ fűzőfeszültségi tengellyel.

Az ajánlott eljárással meghatározható a mért kaliber- és szonikus lyukszelvényezés alapján levezethető kezdeti kőzetfeszültségek nagyságrendje és orientációja, továbbá kimutatható a különböző, szilárdságot befolyásoló tényezők (gyenge struktúrájú övezetek, telephatárok, hasadékok) jelenléte. Az értékelések a nyitott (csővezetlen) és béléscsővel védett lyukszakaszokra egyaránt alkalmazhatók. A homokosodási kimutatása csővezetlen lyukszakaszban közvetlenül, csővezetett lyukszakaszokban pedig perforálás útján lehetséges.

A leírt vizsgálatok támpontot adnak az öblítési nyomásgradiens, az optimális lyukferdeség és perforációsűrűség meghatározására.

HOZ.

## Rekord-kőolajtermelés volt 1996-ban

A világ kőolajtermelése 1996-ban 2,9%-kal nőtt az előző évihez képest, és ezzel 3383 Mt-t, tehát új rekordot ért el. A legnagyobb termelő Szaúd-Arábia: 401 Mt, USA: 400 Mt, a volt Szovjetunió: 352 Mt, a 11 OPEC-ország 1316 Mt. Az OPEC részesedése a világ összes termeléséből 40%. Átlagon felüli volt Ny-Európa kőolajtermelés-növekedése. A 321 Mt-val 7%-kal haladta meg az előző évet. Norvégia 8%-kal növelte termelését 158 Mt-ra, míg Nagy-Britannia 6%-kal, és 137 Mt-t ért el. Németország termelése 3,7%-kal csökkent az előző évihez képest.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

## Gáztávvezeték építenek Izrael számára

A török Botas és az orosz Gazprom, a Trans-Canada Pipeline és az izraeli Del Men cégek tárgyalást folytatnak egy közös projekt megvalósításáról, ennek keretében gáztávvezeték építenének Törökországból a Földközi-tengeren át Izraelbe. E vezetékben át erőműveket látnának el földgázzal. A költségeket 2 Mrd dollárra becsülik.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

Turkovich Gy.

# Stratégiai partnerkapcsolatok az üzleti kultúrák nemzeti sajátosságainak fényében

TRÁJ GYULA-SOLYMOSI TAMÁS

ETO: 339.16.012.23.009.7 MOL Rt.



Tráj Gyula  
okl. közgazda, osztályvezető,  
MOL Rt., Budapest.



Solymosi Tamás  
okl. közgazda, tanácsadó,  
Deloitte and Touche Kft., Budapest.

Cikkünkben országok, országcsoportok kulturális és társadalmi hagyományainak az üzleti életben (a szervezeti viselkedésben, illetve üzleti tárgyalások során) való megnyilvánulásait tárgyaljuk. Célunk, hogy más nemzetek, kultúrkörök gondolkodásának jobb megismerése hozzásegítsen minket az eredményes nemzetközi tárgyalásokhoz, s tartós, sikeres kapcsolatok kialakításához, ezáltal a cég lehetőségeinek minél jobb kihasználásához.

## Bevezetés

A MOL Rt. fokozatos privatizációja és az ezzel párhuzamosan alakuló, de ettől alapjaiban különböző stratégiai partnerkapcsolatok/szövetségek (a szövetség olyan együttműködési – ún. win-win típusú – megállapodás két vagy több vállalat között, melynek többek között az a célja, hogy egymással egyetértésben és együttműködve olyan közös stratégiát alakítsanak ki a szövetség által érintett tevékenységre, amely minden résztvevő számára előnyös) számos kérdést vetnek fel. A partnerkapcsolatokat (és a privatizációt) illetően kellő óvatossággal és körültekintéssel kell eljárni, hiszen ezen a területen a MOL Rt. nem rendelkezik érdemi tapasztalatokkal. A rendelkezésre álló szakirodalmon kívül néhány, az olajiparban már létrehozott partneri kapcsolat az, amely segítséget nyújthat. Ezek között figyelemre méltó az olajipar legnagyobb extraprofittal kecsegtető, de ugyanakkor a legkockázatosabb tevékenysége, a nyersanyagkutatás. A nyersolaj, illetve a földgáz csővezetékes szállításának kiépítése a kutatáshoz képest kevésbé kockázatos, de ugyanakkor nagy volumenű tőke rövid idő alatti befektetését igényli. A finomítók esetében előfordul, hogy két vagy több partner közösen birtokol/üzemeltet egy-egy finomítót.

Mivel a partneri törekvések általában az illető ország határain túli kapcsolatok felvételét, illetve ezek ápolását feltételezik, adva van egy, a többi probléma által gyakorta háttérbe szorított kérdés, nevezetesen a partneri kapcsolatokra törekvő cégek kulturális különbségeinek áthidalása.

A vállalatnál folyó stratégiai partnerkeresés során a pénzügyi, termelési, feldolgozási és értékesítési területeken adódó lehetőségek és problémák elemzésén kívül érdemes figyelmet fordítani e kapcsolatok kulturális vonatkozásaira is. Ezek nem mérhetők egzakt módon, de a különböző vállalati kultúrák ütközése már számos komoly probléma forrása volt a nemzetközi partnerkapcsolatokat építő cégeknél.

A kulturális különbségek nem csupán tulajdonvásárlás esetén jelenthetnek gondot, hanem lazább, szerződéses kapcsolatok sikerének gátjaivá is válhatnak. Mivel a szerepek, feladatok és célok eltérő értelmezésének alapjául szolgálnak.

## A szervezeti kultúra és meghatározói

A vállalati kultúra azon értékek, meggyőződések és feltételezések összessége, melyek alapján a szervezet kialakította eljárásait, felépítését, ellenőrzési struktúráit, szimbólumait, hagyományait. (Például

egy szervezet kultúrája tükrözheti az egész életen át történő foglalkoztatottságba, a mindig fennmaradó szervezetbe, s a szakmai kiválóságba vetett hitet, a kockázatkerülést, annak feltételezését, hogy hibázni egyet jelent a karrier végével.) A vállalati kultúra egyrészt csak a cégre jellemző, s alapvetően a szervezet hagyományai és vezetői alakítják, másrészt vannak olyan vonatkozásai, melyek hasonlóak az egy kulturális körben (országban, régióban) működő cégek esetében. Közismertek a nagy (pl. távol-keleti, angolszász, germán, latin) kultúrkörök eltérő kulturális hagyományai.

A szervezeti kultúrák nemzeti sajátosságai általában az adott ország hagyományainak, általános társadalmi értékrendjének lecsapódásai. A távol-keleti üzleti kultúrára (pl. kínai, vietnami, koreai, japán) a konfucianizmus gyakorolt meghatározó hatást, míg például a germán, angolszász, vagy Benelux államok esetében a protestáns etika alapján kialakult polgári demokráciák, illetve a liberálkapitalizmus individualista elvei hatottak erősen (elsősorban az angolszász kultúrára).

A kínai filozófus, *Konfuciusz* által hirdetett konfuciánus értékrend a bizonytalan, kiszámíthatatlan világban való boldogulás érdekében a minden helyzetben való maximális takarékosságra, kemény munkára, szoros családi összetartásra, a tekintély (kor, rang) feltétlen tiszteletére ösztönöz. A fizikai vagyontárgyak (ingatlan, arany) elsőbbséget élveznek a nem megfoghatókkal szemben. Ezzel szemben az újkori meghatározó angolszász és nyugat-európai filozófusok az egyén szerepét hangsúlyozták, s a társadalmi és gazdasági haladást az egyéni szabadságjogok kiterjesztése nyomán az egyéni nyereségmaximalizáló erőfeszítések összehatásaként várták.

## Nemzeti értékek és attitűdök megjelenése a szervezeti kultúrákban

A nemzeti kultúrára nem lehet sztereotípiákat felállítani, de vannak bizonyos értékskálák, melyek mentén el lehet helyezni őket. Ezek a vizsgálati szempontok *Geert Hofstede*ől származnak, akinek munkái úttörő, s máig meghatározó szerepet játszottak a nemzeti és regionális üzleti kultúrák elemzésében.

Alapművében *Geert Hofstede* 7 évig tartó, a világ 40 országában mintegy 116 000 IBM-alkalmazottra kiterjedő kérdőíves megkérdezését dolgozta ki. (A vizsgált országok körét később tovább bővítette.) A megkérdezetteknek tipikus vállalati szituációkban megnyilvánuló magatartásokat kellett véleményezniük – mennyire helyeslik, illetve ítélik el –, s a válaszok alapján a kutatók statisztikai faktorelemzéssel csoportosították az országok kultúráit a következő szempontok szerint:<sup>1</sup>

- hatalmi távköz,
- a bizonytalanság kerülése,
- individualizmus/kollektívizmus,
- férfiasság/nőiesség.

<sup>1</sup>Természetesen nem csak tudományos osztályozások léteznek. Például *George Mikes*, a neves humorista a következőképpen elemzett három nagy európai népet: Az angolok gyakorlatiasak, célulvűek, nincs küldetésük, de céljuk van az életben. Az élet nem katalizma, hanem koktélpárti. Megérkeznek, meglehetősen kellemesen elidőznek és nem maradnak tovább a kelletnél. A búcsúvétel nem drámai, a meghívón világosan rajta állt: 6–8-ig. Lejártsszák a játszmát. A németek küldetéstudattal rendelkeznek, számukra az élet rendkívüli jelentőségű küldetés. A franciáknak nincs meghatározott céljuk az életben. Az nem biztos, hogy azért élünk, hogy flörtöljünk, ám az biztos, ha flörtölni akarunk, ahhoz élniük kell. *Kant* azt próbálta megfejteni, miért élünk, *Rousseau* azt, hogyan kellene élnünk, *Berkeley* abban sem volt biztos, hogy élünk-e egyáltalán.

– E szempontok értelmezése a következő:

### Hatalmi távköz

A hatalmi távköz mutatója kifejezi, hogy az egyes országokban milyen közelinek vagy távolinak érzik az emberek közvetlen feljebbvalójukat, milyen erős a hierarchia, a tekintély tisztelete. Ahol nagy ez a távköz (mint pl. Franciaországban), ott a vezetési hierarchia nem csupán eszköz, hanem egyben gondosan őrzött eredmény. Viszont ahol ez a távköz kicsi (pl. Ausztria), ott a beosztottnak erős igényük van a „konzultatív” vezetési stílusra, nem szeretik, ha a főnökök hangsúlyozzák hatalmukat. A német vezetők munkájuk szakmai részleteit tartják a legfontosabbnak, s a kollégáiknál szakmai hozzáértésük révén, nem pedig a szervezetben elfoglalt helyük által akarnak tekintélyt teremteni.

### A bizonytalanság kerülése

Ez a mutató a nem egyértelmű helyzetektől való fenyegetettséggel kapcsolatos. Gyakorlatilag három elemből tevődik össze: mennyire kell előírni (szabályozni) a folyamatokat, mennyire erős az igény a foglalkoztatottság biztonságára („nyugdíjas munkakör”), mekkora az érzékelt stressz. Míg a bizonytalanságot kerülő kultúrák (pl. az osztrák) megkövetelik a konszenzust, s komolyan tisztelik a szakértőket, addig a bizonytalanságot jobban elviselő (pl. a brit) bátrabban kockáztatnak, kreatívabbak, s jobban tűrik a sokféle véleményt. A brit vezetők például a németeknél lényegesen gyakrabban változtatnak állást.

### Individualizmus/kollektívizmus

Jelzi az egyén, illetve a közösség (csoport) fontosságát a társadalmi értékrendben (üzleti döntéshozatalban). Míg az individualista társadalmakban (melyeknek legjellemzőbb példája a hagyományos észak-amerikai angolszász) az egyéni teljesítőképesség és szabadság maximalizálása a cél, „mindenki magáról gondoskodik” (s jellemzően egyéni döntéshozatal van), a másik pólus (pl. kínai kultúrák) esetében az egyén elvárja, hogy a csoporton (családon, rokonságon, szervezeten) belüliek gondoskodjanak róla, de ugyanakkor szinte feltétlen lojalitást tanúsít a csoport iránt.

### Férfiasság/nőiesség

A négy közül a férfiasság/nőiesség a legvitatottabb kategória, s főként azt vizsgálja, mennyire fontos az adott kultúrában a cselekvés, a teljesítmény, az ambíció, az agresszivitás, a kockázattállás, illetve a létezés, a belső fejlődés, az élet minősége, a más emberekkel való törődés. Míg például az USA-t a férfias kultúrák közé sorolták (többek között a teljesítmény elsődleges szerepe miatt), a „nőies” országok közé kerültek a skandinávok, náluk domináns szerepe van az élet minőségének.

## A nemzetközi tárgyalások során figyelembe veendő további szempontok

A szervezeti kultúrák sajátosságain kívül vannak további, a tárgyalások során jelentkező sajátosságok, ezek jelentős részben szintén néhány fontos szempont köré csoportosíthatók. Vizsgálatukban és felismerésükben lényeges szerepet játszott *E. T. Hall* antropológus, aki a különböző kultúrák társadalmi érintkezési szokásait vizsgálta.

Az előző részben említett szempontokon kívül a következő

zőket is érdemes figyelembe venni a tárgyalások tervezésekor és lefolytatásakor:

- a személyes kontaktus, a harmónia megteremtésének fontossága,
- az idő használata,
- a nonverbális kommunikáció szerepe,
- a megjelenés és megszólítás módja,
- a nyelv másodlagos értelmezése.

#### *A személyes kontaktus, a harmónia megteremtésének fontossága*

Egyes kultúrákban döntő fontosságú a tárgyalások előtt a jó személyes kapcsolat megteremtése, másutt viszont csak a tények, az üzlet számít. Az első kategóriába tartozó kultúrákban időt kell szánni a személyes kapcsolatok felépítésére (fontos például a szokások, hagyományok megismerése), ezzel szemben a „száraz” tényeken alapuló, s elsősorban a szak-értelemet értékelő kultúrákban a tárgyalás során azonnal az üzletre térnek.

Egy képzeletbeli skálán az első kategória felől a második felé haladva a távol-keleti kultúrák után az araboknál, illetve az olaszoknál, görögöknél és spanyoloknál kevesebb „bevezetést” igényelnek az angolszászok, s nincs ilyen igényük a németeknek.

#### *Az idő használata*

Az idő jelentősége is eltér az egyes kultúrkörökben. Míg például a németeknél a pontosság rendkívül fontos, s az amerikaiak szemében is „az idő pénz”, más kultúrákban, például a spanyolban vagy az arabban a pontos időrend megtartása, az egyes tevékenységekre szánt idő precíz beosztása, a napirend sokkal kevésbé fontos.

#### *A nonverbális kommunikáció szerepe*

A nonverbális kommunikáció eszközei között szerepel a szemkontaktus, a testbeszéd, illetve a térrel történő bánás. Míg egyes kultúrákban, például Európában a partner szemébe nézés a figyelem, illetve őszinteség jele, Távol-Keleten agresszívnek, tolatkodónak tartják azt, aki folyamatosan a partner szemébe néz. Ugyancsak jelentős különbség van a megengedett gesztusok és arcjáték intenzitásában és használatában az egyes kultúrák között.

A különböző kultúrkörökben az emberek eltérő mértékű „személyes térre” tartanak igényt, azaz eltérő nagyságú távolságot igyekeznek tartani tárgyalópartnereiktől, s nyilvános helyen az idegen személyektől. Nem megfelelő távolság tartása szándékunktól függetlenül sértheti vagy bosszanthatja tárgyalópartnerünket.

#### *A megjelenés és megszólítás módja*

Az egyes országokban eltér a különböző alkalmakkor szokásos ruházat jellege, illetve a partner köszöntésének módja. Változik az öltözködésben szükséges formalitás mértéke, az ajánlott színek, valamint a partner megszólításának formalitása (keresztnev, vezetéknev, cím, foglalkozás), az üdvözlés módja (kézfogás, meghajlás, ölelés), illetve a névjegykártyák fontossága.

#### *A nyelv másodlagos értelmezése*

Nyelvi nehézségeket nem csupán a szavak okoznak, hanem a mögöttük lévő, a kultúrából fakadó másodlagos jelentés ismeretének hiánya is. Az egyes szavak az egyes nyelvekben nem azt jelentik, amit a magyarban a szó szerinti fordításuk.

Például az arab vagy spanyol „holnap” jelentése „valamikor a jövőben”. A japán „igen” jelentése inkább „igen, figyelek”, semmint „igen, egyetértek”. A hallgatás szerepe is eltérő. Míg egyes kultúrákban a gondolatokba való visszavonulás jele, az USA-ban a tárgyalás közbeni csönd a negatív érzések kifejezése.

## **A nemzetközi tárgyalások megtervezése**

A nemzetközi tárgyalások sikere érdekében érdemes figyelmet szentelni különféle vonatkozásaik helyes meghatározásának, s megvalósításának. Ezek során ismerni kell az adott kultúrkör gondolkodását, s célszerű építeni ennek sajátosságaira. A következő lépéseket érdemes végrehajtani:

1. A kommunikáció céljának meghatározása.
2. A kommunikáció hitelességének megállapítása és növelése.
3. A hallgatóság kiválasztása és motiválása.
4. Az üzenetátadás módjának meghatározása.

*A kommunikáció célja* lehet például szerződés aláírása, információ átadása, javaslatok vagy megoldás meghatározása. A cél meghatározása (pl. elképzelés eladása, tanács kérése stb.) általában tartalmazza a célok elérésére szánt idő és a kommunikáció stílusának meghatározását is.

*A kommunikáció hitelességét* befolyásoló tényezőket (melyek relatív súlya, illetve tartalma a különböző kultúrákban eltérő) a következőképpen lehetne csoportosítani:

- a) az előadó rangja, hierarchiában elfoglalt helye,
- b) az előadó iránt közönségében meglevő jóindulat, kialakult jó személyes kapcsolat,
- c) szakértelem és tudás,
- d) image és vonzerő (azonosulás az előadóval),
- e) a hallgatósággal közös értékrend és normák megjelenése.

*A hallgatóság kiválasztása* és motivációja során el kell dönteni, hány emberrel tárgyaljunk, s melyek azok a típusú érvek, amelyekre azok fogékonyak. Az érvek a kulturális háttér szerint igen eltérőek lehetnek, például anyagi haszon, kihívás, önértékelés, karrierépítés, vagy biztonság, személyi kapcsolatok, csoportkapcsolatok, társadalmi haszon.

*Az üzenetátadás módjának* meghatározása jelenti annak eldöntését, mennyire közvetlenül lehet a tárgya tért, illetve milyen jelentőségű a szóbeli, illetve írásos kommunikáció.

A következőkben felvázoljuk az ismertetett szempontok jelentőségét a tárgyalások megtervezésének különböző vonatkozásaiban. (Bár elvileg szinte minden kockát jelölni lehetne, az X-szel jelölt témakörökben lehet különösen hasznos az adott szempont ismerete.)

	A kommunikáció céljának meghatározása	A kommunikáció hitelességének maximalizálása	A hallgatóság kiválasztása (1) motivációja (2)	Az üzenetátadás módjának meghatározása
Hatalmi távköz	X	X	X(1)	
A bizonytalanság kerülése			X(2)	
Individualizmus/ kollektívizmus	X		X(1)	
Férfiasság/nőieség		X	X(2)	
A harmónia megteremtésének fontossága		X		X
Az idő használata	X			
A nonverbális kommunikáció szerepe				X
A megjelenés és a megszólítás módja				X
A nyelv másodlagos értelmezése				X

## Nemzetközi tárgyalási szokások

A következőkben röviden elemezzük néhány jelentős kultúrkör üzleti kultúráját és szokásait.

### USA

Az USA (üzleti) kultúrájával kapcsolatban különösen óvatosan kell kezelni az általánosításokat, mivel az országban rendkívül sokfajta kultúra él együtt. Itt főként a hagyományos angolszász amerikai (keleti parti) kultúrát jellemezzük, mely sok tekintetben eltér például a spanyol nyelvű kisebbség szokásaitól.

Az amerikai társadalom az egyéni szabadságon, a demokrácián, egyenlőségen alapul, s cselekvés- és teljesítménycentrikus. Nem sokat adnak a hierarchiára és örökölt társadalmi rangra, viszont elsődrendű érték a saját sors meghatározásának képessége. Az egyén státusát mérhető teljesítménye, sikere határozza meg, a sikert pedig pénzben mérik. Az önállóság, az egyéni erőből való felemelkedés a legfontosabb erények közé tartozik. Szeretnek kezdeményezni, kockáztatni, próbára tenni saját képességeiket. Rendkívül gyakorlatiasan gondolkoznak, s a jövőre, illetve a jelenre koncentrálnak, a múltnak kisebb jelentősége van számukra. Szigorúan elhatárolják a munkára és a magánéletre fordított időt. Könnyen teremtenek kapcsolatot, de ezek többnyire felületesek, kis jelentőségűek maradnak.

Az amerikaiak elsősorban adatok alapján, racionálisan, lényegretörően, viszonylag „szárazon” tárgyalnak, szinte azonnal a tárgyra térnek. Ellentétben például a japánokkal, először mondják el a lényegét, aztán térnek rá a részletek megismerésére és kimunkálására. A pusztán tájékozódó, ismerkedő tárgyalás idegesíti őket. Üzleti kapcsolataik az írott szón alapulnak.

Közvetlen stílusúak, tárgyalópartnerüket hamar keresztnéven szólítják, nem sokat adnak a formalításra. A kötelező mosoly az általános derű, a jóindulat kifejezése. Ha egy amerikai tartósan nem néz tárgyalópartnerre szemébe, az gyakran rossz lelkiismeretet, hazugságot jelent. A másik állapota felőli érdeklődés pusztán udvariasság, a panaszkodás senkit sem érdekel. Semleges témákról, mint a sport vagy a munka, szívesen beszélnek, de például az egészség, az anyagi helyzet, vagy a vallás nem tartozik ezek közé.

Az előre meghatározott időrendnek az amerikai kultúrában nagyobb szerepe van a latin vagy arab kultúrákban szokásosnál, ahol több időt fordítanak az emberi kapcsolatokra. Az amerikaiak megbeszélései jellemzően napirendeken alapulnak, az idő pénz, negyedóránál jelentősebb késés esetén már alapos magyarázattal kell szolgálni. Ha egy amerikai nem akar beszélgetni, „agyonhallgatja” partnerét, s ez az ellenszenv biztos jele (ezáltal külföldiek hallgatását is általában ekként értelmezi). Egy amerikai fizikailag is elkülöníti magát, ha vissza akar vonulni gondolataiba. Ugyanakkor a zárt ajtó csak olyan alkalmakra van fenntartva, amikor a mögötte ülők (tárgyalás vagy gondolkodás miatt) nem akarják, hogy zavarják őket, egyébként nyitott ajtók mellett dolgoznak. Tárgyalás során megközelítően karnyújtásnyi távolság kell ahhoz, hogy ne érezzék magukat feszélyezve (kevesebb, mint az északiaknál, de több mint a latinoknál vagy araboknál).

### Nagy-Britannia

A brit üzleti kultúra sokban hasonlít az amerikaihoz, ugyanakkor hagyományosan konzervatívabb, formálisabb (öl-

tözködésben, szóhasználatban, gondolkodásban). Ők is individualisták, nem nagy náluk a hatalmi távköz, és vállalják a kockázatokat. *Hofstede* felmérése szerint (a hollandok előtt) a britek a legindividualistább nemzet Európában. A hatalmi távköz csak a skandináv országokban kisebb, ugyanez igaz a bizonytalanság elkerülésének igényére.

A brit üzleti kultúrára az olyan jellemzők hatnak legjobban, mint az individualizmus, a nehéz helyzetekhez való alkalmazkodás képessége, az egyenlőtlenség elfogadása, önuralom és visszafogottság, konzervativizmus, őszinteség és osztálytudat.

Mivel a befektetők általában gyors megtérülést várnak, ez jelentősen befolyásolja a cégek gondolkozását, a rövid távon érzékelhető eredményeknek sokkal nagyobb a jelentőségük, mint a németek vagy a japánok esetében. (Ahol is a cégek finanszírozásában a tőzsde sokkal kisebb szerepet játszik, viszont hosszú távú, bensőséges kapcsolatok alakultak ki az iparvállalatok és a bankok, illetve a kormány között.)

A műszaki értelmiség megbecsültsége (ellentétben például a németekkel) kisebb más területekhez képest. Az elit többnyire nem az iparban, hanem a pénzügyi világban, a szolgáltatásokban és a kereskedelemben dolgozik.

Tárgyalások során a tömör, nyílt, célratoró érvelést szeretik. A magabiztosságot, a megnyerő, határozott modort, a jól értesült tárgyalópartnereket ők is értékelik, emocionális hozzáállással viszont náluk nem lehet sok mindent elérni. A gesztikulálás nem ajánlatos, nem illik a másikat megérinteni.

A britek számára a munka kevésbé központi jelentőségű az életben, mint az amerikaiaknak. Fontos a hobbi, ami legtöbbszörnek van, s amit jól ismernek, erről szabadidőben szívesen beszélnek. A hallgatás náluk nem ellenszenvet, csupán a gondolatokba való visszavonulást jelenti.

### Germán kultúrkör

A német üzleti kultúrát az érzelmentesség, a tárgyszerű, lényegre törő stílus jellemzi. A bizonytalanságot alapos szervezéssel küszöbölik ki, a hatalmi távköz kicsi. A hierarchia jelentősége nem nagy, a (technikai) szakértelemé annál nagyobb. A szakértői és vezetői szerepek (ellentétben az angolszász kultúrával) nem különülnek el, kevés vezetői szint van. A folyamatok szabályozva vannak, a fő erények: a rendszeret, a pontosságot, a szabotosságot, a céltudatosságot, a megbízhatóságot és a köteleességtudást.

Egy némettel megbeszélte találkozóról elkélni nemcsak személyes sértést jelent, hanem nagy valószínűséggel az üzleti lehetőség jelentős csökkenését is. Megszólítások elterjedt a partner címének, pozíciójának használata. Üzletkötéskor al-kunak helye nincs, hiszen ennek hatása a késéshez hasonló lehet.

A távolságtartás nemcsak átvitt értelemben jelenik meg, hanem fizikailag is. Nagy személyes térre tartanak igényt, az amerikaiakkal ellentétben hagyományosan szeretnek csukott ajtó mögött dolgozni. Ez náluk nem jelenti azt, hogy éppen egyedül akarnak lenni, vagy nem szeretnék, ha zavarnák őket, csak szerintük a nyitott ajtó rendetlen dolog.

A svájciaknak csak egy része tartozik a német kultúrkörhöz (a többiek a franciához vagy olaszhoz állnak közelebb). A német svájciak szintén nagyon hamar rátérnek a megbeszélés tárgyára. Előnyös, ha partnerük a tárgyalás témájával kapcsolatban írásos anyagot is visz magával. A svájciak nem döntenek gyorsan, de véleményüket egyenesen közlik.

Az osztrákok a németeknél és a svájciaknál kevésbé ridegek, kevésbé játszik központi szerepet életükben a munka,

mint a németeknek. A derűs, kedélyes, kényelmes életet hagyományosan nagyra értékelik. Nem szeretik a sürgetést, a hirtelen döntéseket, de a pontosság és a tárgyalásokra való alapos felkészülés náluk is fő erény.

#### *Latin kultúrák (olasz, spanyol, francia)*

A latin népek üzleti kultúrája jelentősen különbözik a germántól vagy az angolszásztól, de ugyanakkor egymáshoz képest is lényegesen eltérnek.

Az olaszoknál jelentős mentalitásbeli különbség van a déliek és az északiak között. Az utóbbiak sokkal szervezettebbek, pontosabbak, sokkal kisebb náluk a hatalmi távköz. Az olasz kultúrában nagy szerep jut a családnak, barátoknak, erős a közösség iránti igény. Míg a családhoz, barátokhoz való lojalitás erős, az állam kijátszására nem válogatnak az eszközökben. Az üzleti életben is jelentős szerepet játszanak az érzelmek.

Tárgyaláskor igen fontos a megszólítás módja, a partner foglalkozásának vagy címének megfelelő használata. Nem szeretnek közvetlenül az üzlet tárgyára térni, előtte illik másról beszélgetni. Ezért érdemes felkészülni abból a vidékből, ahonnan a partner való, ennek dicséretét mindig szívesen hallja. Nagy hatással van rájuk, ha anyanyelvükön szólnak hozzájuk. A kezdeti hangulatteremtő beszélgetés gyakran egy kávé mellett zajlik.

A verbális kommunikációt előnyben részesítik az írásossal szemben, de a megállapodásokat írásban visszajelzik. Nagyon fontos az írásos kommunikáció formái színvonala. Idegen nyelveket nemigen beszélnek. Jellemző rájuk a gesztikulálás, arcjáték, s mondanivalójukat közvetlenül, áttétel nélkül közlik. Alkudozás nélkül nem az igazi az üzlet számukra. Tárgyaláskor az északiaknál közelebb vannak partnereikhez. Az üzlet megbeszélése után szeretik a tárgyalást magánjellegüként befejezni.

A spanyolok hivatalos hangnemben tárgyalnak, a rang, pozíció igen fontos nekik, az idő és a pontosság viszont kevésbé. Sokat adnak az ápoltságra, az üzleten kívül szívesen beszélnek a családról, szórakozásról.

A franciák gondolkodását jelentős mértékben formálták a hagyományok. Franciaország sikerének alapja mindig a kiváló bürokrácia, jogrendszer és az infrastruktúra volt. (Ez utóbbi feltétele volt, hogy máig erősségük a komplex, jelentős központi tervezést igénylő technológia, intenzív, sztenderd termékek előállítását célzó projektek megvalósítása.) A döntéshozatal hagyományos centralizációja máig él, nemcsak országos, hanem vállalati szinten is, és hagyományos az összefonódás a nagyvállalatok és az állam között. (Ez személyi szinten is megnyilvánul, hiszen a francia nagyvállalatok vezetői hagyományosan jelentős államigazgatási pályafutás után kerülnek a versenyszférában dolgozó cégek vezető posztjaira.) *Hofstede* felmérése szerint Európában a franciáknál a legnagyobb a hatalmi távköz.

A nagy hatalmi távközön kívül erősen kerülnek a bizonytalanságot, s ennek elérése érdekében igen alaposan kidolgozott szabályozást, rendszereket vezettek be. Rendkívül nagyra értékelik a logikát. A tekintély tiszteletével ütközik erős individualizmusuk (ami például a francia parasztnak erőszakos akcióiban jut érvényre). A konfliktust nagy cégeknél úgy próbálják elkerülni, hogy pontosan kijelölik az egyes vezetők hatáskörét a szervezetekben, s ezt nem lehet megsérteni. (Szervezeteikben több vezető van, mint például a német cégeknél, s azoknál kisebb hatáskörrel rendelkeznek.) A szabályokat betartják, s a tehetséges emberek (pl. a britekkel szemben) szervezetek-

ben akarnak érvényesülni, amire érdem alapján lehetőségük is van.

Szemben az amerikaiakkal, a pénzcsinálás nem az abszolút érték az üzleti életben, fontos a szakember „tisztessége”, mely magas szakmai színvonalat, kifinomult ízlést és szigorú logikát jelent. Az üzleti életben fontos szerepet játszik a néhány elit-egyetemről kikerült szakemberek hálózata.

Mivel a döntéseket a vállalat felsővezetői hozzák, a nagyobb találkozók kevésbé strukturáltak, mint az amerikaiakéi, inkább ötleteket vetnek fel a döntés elősegítésére. A tárgyaló fél irodájának nagysága és helye arányban áll az illető helyével a vállalati hierarchiában. A tárgyalásokra dokumentációval jönnek, s szeretik használni a modern technikát. Szeretik az elméleti (intellektuális) megközelítést, az elvi összefüggések megvitatását. A mondanivaló kifejtése során a legfontosabb erények: a világosság, pontosság, igényesség. Nem kedvelik az élénk gesztikulálást.

#### *Arab kultúra*

Az arab kultúrában igen fontos a személyes kontaktus kialakítása a tárgyalások során (ez az alkudozás fő funkciója is). Az üzletre való rátérés előtt a vendéget gyakran kínálják étellel, itallal, amit nem illik visszautasítani akkor sem, ha nem vagyunk éhesek.

Tárgyaláskor a felek a mi mércénk szerint egymáshoz rendkívül közel helyezkednek el. A hallgatás náluk azt jelzi, hogy a partner visszavonult gondolataiba. Az idő nem nagyon fontos számukra, a határidőket nem szeretik. Gyakran kell várakozni tárgyalás előtt.

Az iszlám kultúrában a bal kéz tisztátalan, nem szabad vele tárgyakat átadni, átvenni, enni. Nem illik mutogatni, integetni, a magánélet felől érdeklődni. A házigazda büszkeségére rendkívüli módon ügyelni kell. Férfiaknak könnyű anyagból készült sötét öltönyt, fehér inget illik viselniük, nőknek nem illik nadrágot hordaniuk, s a végtagokat fedetlenül hagyniuk.

#### *Oroszország*

Történelmi örökségünk folytán az orosz üzleti kultúrát sokan alaposan ismerik, ezért nem érdemes különösebben a részletekbe menni. Reakcióikat is könnyebb értelmezni, mint például az angolokét, vagy a távol-keletiekét, akiknek arca általában nem fejezi ki érzelmeiket.

Az orosz kultúrára hagyományosan rányomta bélyegét az egyszemélyi, központi irányítás (cárok, forradalmárok, bürokrata), a diktatúrák utasításokon alapultak. Ennek nyomán a nagyon nagy hatalmi távköz, az igen erős bizonytalanságkerülés, a közepes mértékű individualizmus, a kicsi vállalkozókedv, s az emberekkel való kismértékű törődés jellemezte az üzleti kultúrát is. A szóbeli megállapodás jelentősége eltörpült a dokumentumok mellett. Amerikai kutatók 1992-ben *Hofstede* módszerével folytattak reprezentatív vizsgálatot orosz üzletemberek körében, s ennek eredményeképpen megállapították, hogy e normák jelentős változásokon mennek keresztül. A hatalmi távköz és a bizonytalanságkerülés jelentősen csökken, a vállalkozókedv pedig meredeken nő. Ugyanakkor a negyven éven felüliek gondolkozása nem változik jelentősen.

#### *Távol-Kelet*

A korábbiakban röviden jellemzett konfuciánus gondolatrendszer a legtöbb távol-keleti ország (Kína, Japán, Vietnam, Korea, Hongkong, Szingapúr, Tajvan) gondolkodását áthatja.

Mindenütt jellemző a tekintély (az idősek és a rang) tisztelete, a férfiak vezető szerepe az üzleti életben, a kötelező szerénység és udvariasság, a döntésekre, határozott kijelentésekre való alapos felkészülés, valamint a kapkodás, idegeskedés megvetése. A paternalista szemlélet áthatja a társadalmat, mindenki tartozik valamilyen csoportba, közösségbe, mellyel teljes mértékben azonosul.

Nem szabad az érzelmeket kimutatni vagy vitába keveredni távol-keletiekkel folytatott tárgyalásokon. Ugyanakkor óvatosan kell kezelni az ő látszólagos egyetértésüket is. Nem ajánlatos nyilvánosan bírálni őket, mert a tekintély és a látszat megőrzésének alapvető fontossága van a távol-keleti kultúrákban. Ellentétben az USA-val, a Távol-Keleten nem illendő tárgyalópartnerünket keresztnevével szólítani, viszont esetleges címeiket érdemes nevükhöz fűzni. Részen a sok névukon miatt intenzíven használják a névjegykártyákat.

A Távol-Keleten használt tárgyalási stílus lényegesen eltér az angolszásztól vagy a germántól. Nem azt mondják meg először, hogy mire gondolnak, hogy utána ezt megmagyarázzák, hanem először alaposan feldolgoznak minden információt, ezeket elemzik és újra elemzik, felteszik kérdéseiket, s ezután állnak elő határozott javallatokkal.

A világszerte egyre jelentősebb szerepet játszó kínai üzleti kultúrában jól tűrik a bizonytalanságot. Az egész világon sikeres cégek főként a családra, az ezen belüli bizalomra és lojalitásra épülnek. Az adott szó hitele, becsülete (hasonlóan a többi távol-keleti kultúrához) rendkívül fontos, az egyik legrosszabb, ami egy üzletemberrel történhet, az „arca elvesztése”, vagyis (nyilvános) megszégyenítése. A kínaiak nyelvet öltenek meglepődéskor, s boldogságukat fejük és arcuk vakarásával fejezik ki. A fehér a gyász színe, ezért ilyen színű ruhát nem ajánlott viselni.

A világ egyik legnagyobb tőkeexportőre, Japán sajátos kommunikációs hagyományokkal és szabályokkal jellemezhető. A japánoknál a hierarchia tudata rendkívül erős, a tárgyalófelek minden helyzetben gyorsan megpróbálják a hierarchiát meghatározni, mivel ez szükséges ahhoz, hogy a megfelelő nyelvezetet használják. A három alapszabály szerint a férfi a nőnél, az idősebb a fiatalabbnál, valamint a magasabb társadalmi osztályban levő az alacsonyabban levőnél mindig magasabb pozícióban van.

A tárgyalófelek pozíciójának gyors megismeréséhez, a hierarchia meghatározásához (valamint a sok hasonló név közötti eligazodáshoz) nyújt segítséget a névjegyek szertartásos átadása a tárgyalás elején. Szintén a hierarchia megállapításához kérdezik meg a partner korát a beszélgetés elején. A japán gondolkodásban a relatív kategóriák uralkodnak az abszolútak felett. Minden a helyzettől, időtől és helytől függ. A beszédben és viselkedésben megnyilvánuló önbizalom, határozottság, pontos meghatározás agresszív és durva magatartásnak minősül. A véleményalkotásban megnyilvánuló lágyaság, kétértelműség és bizonytalanság a figyelmesség, megfontoltság és komolyság jele. Ezért óvakodnak az egyértelmű kijelentésektől, például nem mondanak nemet, hanem „megfontolják a javaslatot”, „gondolkoznak rajta”.

A japán kultúra fontos eleme a harmóniára való törekvés, a látszat megőrzése. A felek közti harmónia elérése fontosabb az igazságnál és a tényeknél, ezért a japánok gyakran nem azt mondják, amit gondolnak. Például étteremben tárgyalópartnerük vagy főnökük ízlése szerint ren-

delnek maguknak is. Ellentétben a német vagy amerikai kultúrával, kifejezetten illetlen és káros rövid úton az üzlet lényegére, feltételeire térni. Előtte feltétlenül szükséges a kontaktus megeremtése, a jóakarattal kimutatása. A jóindulat kimutatása azonban kevésbé lehetséges az Európában szokásos eszközökkel (testbeszéd, arckifejezés, partner szemébe nézés). Ezeket sokkal kevésbé használják, illetve túl negatív a megítélésük. (Például a túl sok szemkontaktus agresszivitást jelez.) Figyelmüket azzal fejezik ki, hogy néhány szó után megerősítő, egyetértő kijelentést tesznek, függetlenül attól, hogy egyetértenek-e („értem, tényleg, igazán, ne mondja?”). Ezt érdemes a velük való társalgásban is gyakran használni, különben megakadhat például a telefonbeszélgetés.

A japánok üdvözléskor derékból meghajlítják magukat. Tárgyaláskor nem állnak túl közel egymáshoz. Kisebb ajándékot szoktak adni, ez lehet például Magyarországra jellemző kis tárgy. Az ajándékot nem bontják ki helyben, de levélben is megköszönik. Ha zavarban vannak, vagy elutasításukat akarják kifejezni, beszívják a levegőt fogaik között.

## Befejezés

Az említett sajátosságok csak kis részét ölelik fel azoknak a kulturális különbségeknek, amelyek megértése fontos alkotóeleme a nemzetközi tárgyalások sikerének. Egy olyan cég életében, mint a MOL Rt., ahol a tárgyalások gyakorisága rendkívül nagy, s amelynek következtében jelenleg is több olyan projekt van folyamatban, ahol nap mint nap eltérő kultúrák találkoznak, különös figyelmet kell szentelni annak, hogy a szakmai ismereteken kívül az adott kultúrkör alapjával is tökéletesen tisztában legyünk. Ha e téren hiányosnak érezzük ismereteinket, érdemes a tárgyalások előtt előzetesen információkat szerezni arról a kultúráról, amelynek képviselőjével találkozni, tárgyalni fogunk, illetve esetleges külföldi tartózkodásunk alkalmával az előzetes információk avagy megfigyelések alapján hasznos lehet a helyi normák szerint viselkedni.

Dolgozatunk az üzleti tárgyalásokra való készülésnek az egyik – gyakran idő hiányában, vagy más egyéb okok miatt háttérbe szorított – részével, nevezetesen azok kulturális aspektusával foglalkozott. Az elméleti alapvetéseket a gyakorlat példáival illusztráltuk, s ezekkel igyekeztünk írásunkat szemléletesebbé és könnyebben feldolgozhatóvá tenni annak reményében, hogy akik elolvassák e pár oldalt, a jövőben nagyobb súlyt fektetnek majd a nemzetközi tárgyalások itt részletezett és véletlenül sem elhanyagolható sikertényezőire.

## Források

1. *G. Hofstede: Cultures, consequences.* Sage, 1980.
2. *E. T. Hall: The Hidden Dimension,* Doubleday. 1969.
3. *Pascale, Athos: The Art of Japanese Management.* Warner Books, 1981.
4. *Hidasi J.: Kultúra, viselkedés, kommunikáció.* KJK 1992.
5. *Dr. Hickson: Management in Western Europe.* De Gruyter, 1993.
6. *Veiga, Yanouzas, Buchholtz: Emerging Cultural Values Among Russian Managers: What Will Tomorrow Bring? Business Horizons (Indiana University School of Business),* July–August 1995.

7. *M. Munter*: Cross Cultural Communication for Managers. Business Horizons, June 1993.
8. The eminence grise of French business. The Economist, May 6, 1995.
9. Styles of execution, Financial Times, February 23, 1994.
10. Positive effects of culture clash. Financial Times, May 15, 1995.
11. The rough etiquette of Russian deal-making. Financial Times, April 17, 1994.
12. *Imre T.*: Tanulmány a stratégiai szövetségekről. 1995 március.

**Gy. Tráj, Economist–T. Solymosi, Economist: Strategic partnership in connection with the national aspects of cultural differences**

The article focuses on the business related cultural and social differences of countries and country groups. The objective of the article is to make ourselves familiar with the way of thinking of other nations and cultures in order to conduct successful negotiations in our international activities and establish stable business relationships.

## Egyesületi hírek

### A szeniorok tanácsának cikluszáró ülése

A szeniorok tanácsa, mint az 1994 decemberében az elnökség által egy ciklusra felkért elnökségi bizottság, az egyesület budapesti központjában 1997. szeptember 24-én tartotta cikluszáró ülését.

A szokásnak megfelelően először *Szabényi Ferenc*, a tanács vezetője adott tájékoztatót a júniusi ülés óta történt egyesületi fejleményekről, melyek közül kiemelte a novemberi tisztújító küldöttközgyűlés előkészületeit (ezek már az új alapszabály szellemében folynak), valamint a Múzeum körüli új egyesületi központ és klub jelentősen előrehaladott építési (átalakítási) munkáit, amittől a tanács az egyesületi élet megélénkülését reméli.

A tanács tagjai egyenként elmondták véleményüket a tanács hároméves munkáját összefoglaló, előzetesen megküldött beszámolótervezetről. A tervezet szövegei pontosításokkal elfogadták, és a közgyűlési főtárgyi beszámolóhoz átadhatónak ítélték.

Vita után a tanács felhatalmazta vezetőjét, *Szabényi Ferencet*, hogy mind a tisztújításig még esedékes elnökségi ülésen, mind a közgyűlési beszámolóhoz készített összefoglaló anyagban adjon hangot a tanács következő véleményének és javaslatának:

A következő ciklusban a tiszteleti tagok tanácsát, mint az alapszabályban előírt tanácsadó testületet – megfelelő ügyrenddel és a szenior egyesületi tagok képviselőivel kiegészítve – alkalmassá kell tenni mindazon feladatok (vélemények, ajánlások) jól szervezett ellátására, melyeket a szeniorok megszűnő tanácsától elvártak, illetve az a programjába felvett. A tiszteleti tagok így kiegészített és működtetett tanácsának szoros összhangban kell dolgoznia a klub eszmei irányítását és felügyeletét ellátó, sürgősen létrehozandó klubbizottsággal.

*Szabényi Ferenc*

## Külföldi hírek

### Ny-Európa várható földgázszükségletének változása

	Mrd m <sup>3</sup>	
	1996	2015
Anglia	73	156
Belgium	12	28
Németország	93	153
Olaszország	48	105
Hollandia	40	68
Francia., egyebek	73	141
	339	651
<i>Az egykori SZU és Kelet-Európa</i>		
Oroszország	482	623
Ukrajna	76	111
Egyéb volt SZU, Kelet-Európa	65	173
	623	907

Oil and Gas Journal.

### Polietilén betétcsövek alkalmazása CO<sub>2</sub>-gázt termelő kutakban

Az Amoco egyik új-mexikói üzemében, ahol CO<sub>2</sub>-ot termelnek, 30 kútbán alkalmaztak polietilén betétcsövet a beléscsövek védelmére, ill. a már fennálló hibák javítására. A polietilén betétcső a védelmen kívül hoz-

zájárult ahhoz, hogy e mezőben a CO<sub>2</sub>-termelés jelentősen növekedett. Az új betétcsövekkel a termelés kutanként átlagosan 35%-kal nőtt meg, de néhány kúté a kétszeresére is emelkedett. Itt eddig ugyanis üvegcsövet használtak, amely védte a beléscsövet, de korlátozta az áramlási felületet. A termelőcsövet kicserélve tömören záró polietilén betétcsőre, megnőtt mind a termelés, mind a bevétel. Jelenleg az Amoco cég 40 kútjában és egyéb vállalatok 30 kútjában alkalmaztak már ilyen betétcsöveket. A Cordon Well-mezőben pl. évente 24 beléscsőjavítást kellett végezni. Ezzel a módszerrel 10–20 ezer USD megtakarítás érhető el kutanként a szokásos acélbetétcsöves javítással szemben.

Petroleum Engineer International.

### Lengyelország földgáztermelése megduplázódik

Hivatalos közlemények szerint Lengyelország a jelenlegi 11 Mrd m<sup>3</sup>/év földgáztermelését 2010-ig évi 22 Mrd m<sup>3</sup>-re kívánja növelni. Ezzel a belföldi gáztermelés aránya a primerenergia-szükséglet kielégítésében a jelenlegi 8,6%-ról 12–15%-ra nő.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

*Turkovich Gy.*

## Köszönetnyilvánítás

Egyesületünk elnöksége azzal a kéréssel fordult tagtársainkhoz, hogy az 1996. évi CXXVI. törvény adta lehetőséggel élve személyi jövedelemadójuk 1%-áról úgy rendelkezzenek, hogy annak kedvezményezettje az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület legyen.

Tagtársaink jelentős része eleget tett az elnökség kérésének, és így az Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal (APEH) 2,2 MFt-ot utal egyesületünk számlájára.

Ezt a jelentős összeget, ami fényesen bizonyítja 105 éves egyesületünk tagjainak az OMBKE iránt megnyilvánuló támogatókészségét, egyesületünk minden választott vezetője és a magam nevében hálásan köszönöm. Az összeget gondos mérlegelés alapján fogja egyesületünk felhasználni, s arról tagtársainkat lapjaink hasábjain is tájékoztatni fogjuk.

*Dr. Tardy Pál*  
az OMBKE elnöke



## Hazai hírek

### Az MTA bányászati tudományos bizottságának ülése

Időpont: 1997. október 15.

Hely: MTA elnöki tanácssterem, Budapest

*Az ülés napirendje:*

1. Helyzetkép a hazai kőolaj- és földgázbányászatról.

*Magyari Dániel*

2. Konzultáció a területi akadémiai bizottságok bányászattal foglalkozó testületeinek reprezentánsaival.

*Takács Gábor*

3. Az ME Eljárástechnikai Tanszék tudományos, kutatási és oktatási munkája.

*Csöke Barnabás* kutatási beszámolója

4. Finomszemcsés, gyengén mágneses anyagok szelektív szétválasztása mágneses tulajdonságuk alapján.

*Böhm József* kutatási beszámolója

5. Tájékoztató a MTA BKKL státuszváltozása pillanatnyi helyzetéről.

*Lakatos István*

6. Egyebek.

A bizottság elnöke üdvözölte az első napirendi ponthoz meghívott vendégeket, köztük Nagy Bélát, az osztály tudományos titkárát.

A napirend szerinti tárgyalás előtt a bizottság jegyzőkönyvileg fejezte ki jókívánságait Takács Gábor titkárnak egyetemi tanári kinevezése alkalmából.

1. A bizottság meghallgatta és megvitatta az értékes beszámolót. A bizottság elnöke megköszönte az alapos tájékoztatást, és az osztály tudományos titkárnak egyetértésével felkérte az előadót, hogy a széles érdeklődésre számot tartó, kitűnően illusztrált előadást szakcikk formájában adja át a Magyar Tudományban való közlésre. A vita során felmerült és a hazai szénhidrogénvagyon nemzeti gazdasági szerepét súlyosan érintő problémák megoldásához felajánlotta a bizottság és/vagy érintett szakbizottságai segítségét. Végül – álláspontjának rögzítéseként – a bizottság a következő határozatot hozta:

10. sz. határozat

A bizottság nagyra értékeli a szénhidrogén-bányászat tudományos megalapozott eredményeit, valamint a jövőben várható problémák megoldásához meghatározott kitörési pontokra vonatkozó koncepciókat, azok tudományosan indokolt voltára tekintettel. Megállapította, hogy miközben a magyar gázipar az európai földgázpiac integrált része, és technikai-technológiai szintje lényegében nem tér el az iparilag fejlett európai országokétól, azonközben a gázár kérdése nincs megnyugtatóan rendezve, egyebek mellett ásványvagyon-gazdálkodási szempontból

sem; a keresztfinanszírozás pedig e tekintetben ugyancsak nemzeti gazdasági kárral jár. Mindez jelenleg és a közeljövőben is feszültségek forrása; megszüntetésükhöz sajátos eszközeivel a bizottság kész hozzájárulni.

2. A bizottság titkára beszámolt arról, hogy megkereste az MTA területi bizottságait abból a célból, hogy a bányászathoz kapcsolódó munkabizottságok tagjait az együttműködés kialakítására irányuló konzultációra meghívja. A területi bizottságok közül csupán a pécsi és a miskolci akadémiai bizottságokban léteznek ilyen munkabizottságok. A felkérések ellenére a pécsi bizottságtól senki nem jelent meg, a miskolci bizottság tagjai pedig jórészt a BTB tagjai is. Emiatt a napirendi pont tárgyalása elmaradt.

3-4. A bizottság meghallgatta az értékes áttekintő és kutatási beszámolókat, majd a következő határozatokat hozta:

11. sz. határozat

A bizottság megköszönni Csöke Barnabás tájékoztatóját az ME Eljárástechnikai Tanszékének oktatási és tudományos tevékenységéről. A bizottság az eljárástechnikát, elsősorban a mechanikai eljárástechnikát saját tudományterületére tartozónak tekinti, amit az ME Bányamérnöki Karán körülbiztosítva, hasznos nemzetközi kapcsolatokkal és eredményesen művelnek, biztosítva egyszerűen az oktatás és kutatás stabilitását és fejlesztését.

12. sz. határozat

A bizottság megköszönni Böhm József kutatási beszámolóját saját kutatásairól. A bizottság megállapítja, hogy a kutatás eredményei nemcsak az ásvány-előkészítésben, hanem a hulladékok – újrahasznosításuk érdekében történő – feldolgozásában is fontosak, nagy jelentőségűek. A bizottság ajánlja az előadó tudományos eredményeinek tudományos fokozattal való elismerését.

5. A bizottság érdeklődéssel hallgatta Lakatos Istvánnak az MTA BKKL szervezet helyzetének megváltozásával kapcsolatos tájékoztatóját, és a következő határozatot hozta:

13. sz. határozat

A bizottság nem helyesli, és sajnálattal állapítja meg, hogy az Akadémia – a bizottság 8. sz. határozatában foglaltak dacára – gyakorlatilag lemondott a Bányászati Kémiai Kutató Laboratóriumról, amely négy évtizedes működése során egyebek mellett jelentősen öregbítette az Akadémia nemzetközi megbecsültségét is. Fontosnak tartja, hogy az Intézet kutatási-fejlesztési-oktatási tevékenységének fő iránya változatlanul a természeti erőforrások feltárásához, kitermeléséhez, szállításához és tárolásához kapcsolódik, ezért reméli, hogy az új szervezet keretében is jelentős tényezője lesz a bányászati tudományos életnek. Kéri a Miskolci Egyetem vezetését, hogy lehetőségeihez képest biztosítsa ennek feltételeit.

6.a) A bizottság meghallgatta Asszonyi Csaba észrevételeit az ISRM magyar nemzeti bizottságának problémáiról, valamint Benkovics Istvánnak a volt szocialista országok urániparának környezeti problémáiról tartott beszámolóját, és a következő határozatokat hozta:

14. sz. határozat

A bizottság megköszönni Asszonyi Csaba tevékenységét az ISRM magyar nemzeti bizottságának szponzorálásában és szervezésében. A bizottság elnöke az érintett munkabizottság elnökével együtt megvizsgálja a nemzeti bizottság újjászervezésének lehetőségeit, mert tevékenységét feltétlenül szükségesnek tartja.

15. sz. határozat

A bizottság megköszönni Benkovics István beszámolóját és Pantó Dénes felelős szerkesztővel egyetértésben felkéri az előadót a PHARE-segítséggel végzett kutatás eredményeinek a BKL Bányászatban való közlésére.

6.b) Faller Gusztáv elnök tájékoztatta a bizottságot a soron következő rendezvényekről.

6.c) Pantó Dénes bejelenti, hogy Magyari Dániel 1. pont keretében tartott előadásának cikkváltozatát a BKL Bányászat is szívesen közli.

*Dr. Takács Gábor*  
a BTB titkára

## Szakosztályi hírek

### Akit a krampampuli gőze megcsapott...

Nos, az megemlékezhet-e röviden, tömören és elfogulatlanul a magyar kőolaj- és földgázbányászat kezdetének 60. évfordulója tiszteletére rendezett „Bölcsőringató szakestély”-ről? Megpróbálhatja, de nem fog sikerülni.

Hiszen ennek a szakestélynek, ahol az „olajos” szakmájukat imádók lelke egy gyertyafényes estére újra összeért, nem más, mint a hazai olajipar bölcsője, Bázakerettye adott otthont. Az a Bázakerettye, amely visszavárt, megvendégtelt és csodát tett. Ezt a családias, meghitt és barátságos hangulatú, remek dalos kedvű, sziporkázó humorú szakestélyt még nagyon sokáig fogjuk emlegetni. Hiszen ezen a „Bölcsőringató szakestély”-en lehetünk tanúi, amint őszintén elismerték, befogadták és firmatárssá avatták a MOL elnökét, ahol a korsóavatót alias: BOCS és alias: SURRANÓ mély emberi érzéseket kiváltó, bölcs gondolatai öveztek, ahol a szilveszteri rádiókabarét túlszárnyalva percenként puffogtak a MOL-kritikát sem nélkülöző, de zseniálisan megfogalmazott poékok. A könnyfacsaró nevetéstől szem, a sűrűn elren-

delt „elnöki tükrös eks”-től pedig torok nem maradt szárazon. A szakestély példát adott a kulturált italozásból, és megmutatta a közönség összekovácsoló erejét. Ez nagyon sikeres szakestély volt! Granulálunk, és hálás köszönetet a rendezőknek.

Méltón ünnepeltél hát szakmai napodon, majd szakestélyeden, Bázakerettye. Visszatekintettel a dicső múltba, kissé keseregsz a jelenben, de már lelkenedezve tervezted a jövőt. Polgármestered idegenforgalmi fellendülést, gyógyturizmust és nagyon okosan termálvízprogramot emleget. Drukkolunk neked kedves „szakmateremtő bölcső”. Nehogy „Csipkerózsika-álomba” ringasson a pesszimizmus. Tudom szomorkodsz. Múlik az idő, elfogy az olaj, és te hatvan éves lettél. De a magot elültetted. Hagyománytisztelő fiaid már nevelik hagyományörző unokáidat az élet új kihívásaira, új szakmáira. Szerencse fel, és lesz még sok-sok, a „Bölcsőt életet szakestély”.

Szívből kívánja ezt neked:

*Ifj. Lajer Laci*

alias: Cefreszivacs-mégbalek

## Vezetőségválasztó szakosztályi közgyűlés

A köolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály 1997. november 21-én a MOL Rt. budapesti székházában vezetőségválasztó közgyűlést tartott.

Napirenden: 1. Beszámoló az elmúlt ciklusban végzett munkáról.

Előadó: *Kovács János* szakosztálytitkár.

2. Szakmai előadás.

3. Vezetőségválasztás.

## Az OMBKE ellenőrző bizottságának cikluszáró, 23. ülése

Időpont: 1997. nov. 5.

Helyszín: az egyesület reménybeli új, Bp. Múzeum krt. 3. sz. alatti központja.

Megtárgyalásra került a közgyűlési elnökségi beszámoló füzet. Ennek összeállítása ezúttal nem volt szerencsés. Elfogadtuk, hogy a takarékoskodás végett az EB-beszámoló a füzet végén kapott helyet, de a cím és az aláírás érthetetlen elhagyása miatt ez mint az elnökségi beszámoló része jelenik meg, holott szándéka és tartalma is teljesen más célzatú. Felvetéseink ezenkívül: zavaró, hogy kérésünk ellenére a II. témakör végén (73. oldal) feltüntetett mellékletek nem ott kerültek bemutatásra, holott azokat kifejezetten az EB útmutatása alapján dolgozta ki az apparátus. Rendkívül zavaró a III. témakör közepén (74. oldal, második bekezdés) egy teljes sornak, vélhetően gépelési figyelmenlenségéből való kihagyása, amely értelmetlenné teszi a mondanivalót. Az ominózus mondat és a következő mondat kezdete eredetileg így hangzott: „Itt kell

*Ősz Árpád* szakosztályelnök üdvözlő szavai után elhangzott a szakosztálytitkár beszámolója. E beszámolót a korábbi vezetőségi ülésről szóló szakosztályi hírben már közöltük.

A szakosztálytitkári beszámoló után *Váczai Ferenc* a földgázminőség-biztosításról és a földgázminőség méréséről tartott szakmai előadást. Az érdeklődéssel fogadott előadás után *dr. Fazekas János* OMBKE-elnök az egyesület főbb tevékenységét foglalta össze, megelőlegezve a következő napi elnöki megnyitóját (az OMBKE tisztújító közgyűlést november 22-én tartotta). Az elmondottak után *Csath Béla* korelnök vezetésével kezdetét vette a vezetőségválasztás.

Jelölési megbízása alapján a *dr. Csaba József* javasolta új vezetőséget a jelenlévők elfogadták és megválasztották szakosztályelnöknek *Ősz Árpádot*, szakosztály-alelnöknek *dr. Pataky Nándort*, szakosztálytitkárnak *Kovács Jánost*, etikai bizottsági tagnak *Dallos Ferencné*t, érembizottsági tagnak *Kelemen József*et, történelmi bizottsági tagnak *Tóth Jánost*, az egyesület választmányába tagként *Jármai Gábort*, valamint a lap felelős szerkesztőjeként *dr. Csaba József* kapott bizalmat.

A szakosztály helyi szervezeteinek vezetőit már korábban megválasztották: A dunántúli helyi szervezet elnöke *Jármai Gábor*, titkára *dr. Meidl Antalné*, az alföldi helyi szervezet elnöke *Hetyéssy István*, alelnökei *Tatár András* és *Keresztes Tibor*, titkára *Ősz Árpádné*, a szilárdásvány-bányászati helyi szervezet elnöke *dr. Tóth Béla*, titkára *Bogdán Győző*, a vízbányászati helyi szervezet elnöke és titkára *dr. Pataky Nándor* lett. Az újraválasztott szakosztályelnök, *Ősz Árpád* rövid programbeszéde után a jelenlévők állófogadáson, baráti eszmecserevel mélyítették és erősítették együvé tartozásukat.

Cs. J.

most már csak hibajegyzék formájában, a közgyűlésen lehetséges.

*Gótz Tibor* tagunk feldolgozása szerint az EB hároméves működése során a teljes egyesületi működést érintő 40+1 ajánlásunk 42,5%-a teljesen, 30%-a pedig részlegesen valósult meg, illetve megvalósításuk folyamatban van, a javaslatok mindössze 27,5%-a az, ami egyáltalán nem realizálódott. Az EB tagjai a korábbiaktól meglehetősen eltérő aktivitású hároméves működést méltatva, kiemelték az egyesület egészét érintő, minden egyes valós gondra kiterjedő problémaérzékenységét, a hivatali rossz beidegződésekkel ellentétes segítőkészséget és a mindhárom szaklapunk révén elért nyilvánosságot, amelyről az EB elnökének változatlanul az a véleménye, hogy a megítélés nem a mi dolgunk, a szándék viszont valóban egyértelmű volt. A nyilvánosság tekintetében pedig az érdem jó része a szándékokat értő főszerkesztőké.

Amint első ülésünkön sem, úgy az utolsón sem teszünk elnökségi felajánlást, elhatározásunknak megfelelően a közgyűlésen elhangzó EB-elnöki szóbeli kiegészítés tartalmát tárgyaltuk meg. Az utóbbiban a következőkre (is) célszerű kitérni: a megkezdett törekvéseket folytatandó, a megalakuló új EB figyelmét felhívni az apparátus munkaellenőrzésére, a következőket elszámolás érvényesítésére; javasoljuk, hogy az EB-tevékenység nyilvánossága lapjainkban tovább folytatódjék, egyben a tagságot is kérnünk kell, hogy jobban éljenek az EB részére felvetésekkel, észrevételekkel, magyarul ne hagyják magára ezt a testületet, mert csak így tud jobban érvényesülni a tagság véleménye és egyáltalán az egyesületi közakarát.

Megtéteztük az új központ felújítását, amely a zuhanyozón kívül (amelyet nem tartottunk fontosnak) tulajdonképpen javaslatunknak megfelelően került áttervezésre és kivitelezésre. A végső irodakialakítással kapcsolatban, mint ahogyan ésszerű esetekben eddig is, most is meg tudjuk változtatni eredeti elképzelésünket, és jobbnak tartjuk azt, amit tulajdonképpen a november 5-i elnökségi ülésen a többség is így képviselt: eszerint valóban jobb lenne, ha a nagyterem és a mellette lévő – irodának szánt – terem egyaránt társadalmi életet szolgálna. Ennek megfelelően az alkalmazottakat a hátsó – kis tárgyalónak szánt – helyiségben helyeznék el. A külön is megközelíthető hátsó blokk a normál és kicsi irodával, kiszolgálórésszel elegendő kell legyen az apparátus számára ahhoz, hogy megvalósulhasson a nagy és a mellette lévő kisebb teremmel, az a mellett lévő elnöki, vezetői tárgyalóval a fő cél, hogy mindez valóban egyesületi székház és egyben az összes tag javát szolgáló klub is lehessen. A legfontosabb könyvtárrész itt, a többi másutt is elhelyezhető. Ezt kell megvalósítanunk. Végezetül Kiss Csaba megköszönte az EB aktív tagjainak valóban értékes tevékenységét és mindenkorai támogatását.

*Kiss Csaba*  
az EB elnöke

## Külföldi hírek

### EOR-létesítmény Kanadában

A nagy Weyborn kőolajmező további letermeléséhez szükség van a CO<sub>2</sub>-os művelés bevezetésére. A projekt költségét 1,1 Mrd USD-ra becsülik. A szén-dioxidot az USA Észak-Dakotában lévő szénelgázosító komplexumból, mintegy 325 km távolságból fogják szállítani. Az EOR-program bevezetése a becslések szerint több mint 25 évvel hosszabbítja meg a Weyborn-mező életét, és legalább 19,5 Mm<sup>3</sup> többletkőolaj kinyerését teszi lehetővé. A felhasználásra kerülő CO<sub>2</sub> egy szénelgázosító mellékterméke, ahol a lignitből földgáz minőségű gázt nyernek. Ez a Beulahban lévő üzem 1984 óta működik, és több mint 1,6 Mrd m<sup>3</sup>/év gázt állít elő lignitből. A távvezetési kompresszorok és a felszíni berendezések gyártása 1998 közepén, a vezeték fektetése 1999 nyarán kezdődik. A besajtolás kezdetét 1999 végére ütemezték, és az első többletolaj 2000-ben várható. A számítások szerint a telep készleteiből eddig 25%-ot nyertek ki, és az EOR-eljárással a végső olajkihozatal 34% lesz. A besajtoló CO<sub>2</sub>, mely egyébként a levegőbe menne és azt szennyezné, megfelel 100 000 gépkocsi évi CO<sub>2</sub>-kibocsátásának.

Oil and Gas Journal.

### Olaszországban két éven belül 10 000 töltőállomást megszüntetnek

Az olasz Ipari Minisztérium terve szerint a következő két évben a töltőállomás-hálózatot 10 000 töltőállomás lebontásával modernizálják. Olaszországban jelenleg több mint 30 000 töltőállomás van. A 20 000 megmaradó töltőállomás még mindig sűrűbb hálózatot képez, mint amilyen sok más európai államban van.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

### A Texaco szénmedencék metángázát kívánja feltárni Lengyelországban

A cég egy nagy koncessziós területen Felső-Sziléziában kezdi meg lehatároló fúrások mélyítését, majd kiterjedt termelési vizsgálatokat folytat. Korábban az Amoco kívánt ezen a területen működni, de mivel a kormány adó- és árkérdésben nem tudott megegyezni, a szerződés meghiúsult.

Oil and Gas Journal.

### A szám szerzőinek ismertetésében alkalmazott rövidítések:

ETE	Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület
MOL Rt.	Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság
MFT	Magyarhoni Földtani Társaság
OMBKE	Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
SPE	Society of Petroleum Engineers

### Modernizálják a DEA cég heidei finomítóját

A modernizálás és szerkezetátalakítás magja a régi termikus/katalitikus létesítmény kicserélése hidrokraaküzemre. A minőség javítása érdekében új hidrogéntisztító, valamint új kénygártó üzemszám megépítésére is szükség van. A beruházás kb. 300 MDEM ráfordítást igényel, befejezését 2000 közepére tervezik.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

### Helyére vontatták a Hibernia fúró-termelő fedélzetet Kanadában

A St. Johnstól délkeletre elhelyezett fedélzetet még ebben az évben meg akarják kezdeni a termelést. Az összesen 224 m magas platform szerkezete több millió tonnás jéghegy nyomásának is képes ellenállni. A bázis össztömege 550 000 t, magassága kerekén 110 m. A belső cellák kőolajtárolóként fognak szolgálni. A komplett 224 m magas platform tömege 660 000 t a ballasztvízzel együtt. A Hibernia-mező kőolajkészletét 430 Mm<sup>3</sup>-re becsülik, melyből 90 Mm<sup>3</sup>-t tekintenek leművelhetőnek. Az évi termelés 2000-ig el kell érje a 7 Mt-t.

Erdöl, Erdgas, Kohle.

### Norvégia 21 Mrd USD-t kíván beruházni földgázmezők feltárásába és gáztávvezetékek építésébe

Norvégia 1997 és 2020 között csaknem megduplázza e beruházásokat. A fejlesztési és termelési tervekben 13 norvég földgázmezőt vettek figyelembe, melyek készlete mintegy 1000 Mrd m<sup>3</sup>. A 2005. évi földgázszerszódésekben 75 Mrd m<sup>3</sup>/év csúcs elérése van betervezve a jelenlegi évi 50 Mrd m<sup>3</sup>-rel szemben.

Petroleum Engineer International.

### Új eljárás földgázból folyékony szénhidrogének előállítására

Az utóbbi 10 évben több mint 30%-kal nőttek a földgázkészletek, azonban ezeknek jelentős része távol van lakott területektől, ipari centrumoktól, ezért a fogyasztókhoz való szállítása nagyon költséges. A földgázból folyékony termékeket előállítani és folyadékként tovább szállítani sokkal gazdaságosabb eljárás lehet, azonban pl. egy LNG-létesítmény megvalósítása tetemes beruházási költséggel jár. Így pl. egy 9 Mrd m<sup>3</sup>/év kapacitású üzem esetében csak a cseppfolyósító rész 2,5 Mrd USD-t igényel. Olyan új katalitikus eljárást fejlesztettek ki, mellyel a földgázból gazdaságosan folyékony szénhidrogéneket állítanak elő. Az eljárás márkanéve „Gas Cat F-T”, kobalt-alumínium katalizátorra épül, amelyben a gáz szilárd ágy helyett buboréktányéros oszlopon áramlik keresztül. Így csökkennek a tőke- és üzemi költségek. Az előállítandó termékek változhatnak az üzemi feltételekkel, de a tipikus kihozatal a következő: 50% elsődrendű középdesztillátum, 30% gázolaj, mely alkalmas kiváló minőségű viaszok vagy szállítási üzemanyagokká való továbbfeldolgozásra, 20% benzin. E termékek iránt nő a kereslet, szállításuk pedig sokkal gazdaságosabb, mint a földgázé. Az ilyen folyékony termék versenyképes lesz 16–17 USD/b költségű nyersolajjal. A melléktermékként keletkezett vizet minimális költségekkel ivóvíz minőségűre lehet javítani.

Oil and Gas Journal.

### Hidraulikus mélyszivattyú olaj-gáz emulzió kiemelésére

A vízszintes fúrás és kútkiképzés technológiájának tökéletesedésével nőtt az igény a nagy térfogatú mélyszivattyúrendszerek iránt is. Velük vékony olajzónák is gazdaságosan leművelhetők vízszintes kutakban a szabad gázsapka érintésével. A gázos környezetben megbízhatóan működő mélyszivattyúrendszer lényeges eszköz az ilyen telepek leműveléséhez.

Az új mélyszivattyú-konstrukcióban az axiális áramlású járókereket nagy fordulatszámú turbina hajtja. Ez az eszköz az első valódi többfázisú szivattyú. A szivattyút először az északi-tengeri Captain-mezőn próbálták ki vizskózus emulziót képező olaj és rétegvíz kitermelésére. A mezőbeli kísérletei és hosszan tartó üzemi próbák igazolták, hogy a szivattyú alkalmas 60% szabad gázt tartalmazó olaj kiemelésére, továbbá, hogy a szivattyú működése stabil, megbízható.

Journal of Petroleum Technology.

Turkovich Gy.

# Felhívás

A Magyar Olaj- és Gázipari Rt. Mélyfúrási és Kútszervíz Irodája, valamint az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya meghirdeti a

## KITÖRÉSVÉDELMI ÉS KITÖRÉSELHÁRÍTÁSI KONFERENCIÁT.

**Időpontja:** 1998. szeptember 24-25.

**Helye:** MOL HOTELS Rt., Hotel Aranyhíd, Siófok

*30 évvel ezelőtt – 1968. december 19-én – az Algyő-168. számú kúton kőolaj- és földgázkitörés következett be. A kitörő kőolaj és földgáz-sugár meggyulladt, a bő batására a berendezés árbóca összeroskadt, majd a karácsonyja is leszakadt. A kitört kút – későbbi megállapítások szerint – napi 1000m<sup>3</sup> kőolajat és mintegy 0,5-1,0 millió m<sup>3</sup> földgázt termelt. Ez a 22 napi megfeszített munkával felszámolt műszaki baleset volt a magyar szénhidrogénbányászat eddigi legnagyobb méretű kőolaj- és földgázkitörése. A keletkezett tűz eloltása, a kőolaj elszállítás, a kőolaj- és földgázkitörés elfojtása az eddigi legnagyobb technikai, fizikai és szellemi koncentrációt követelte meg.*

**Az elmúlt 30 év tapasztalatainak összegzése, a felmerült kérdések lehetséges válaszai adják a konferencia témáit:**

- Visszatekintés az elmúlt 30 év kitörésvédelem és kitöréselhárítás fejlődésére.
- Új technikák és technológiák.
- A kitöréselhárítás szervezeti formái.
- Kitekintés a jövőbe.

A MOL Rt. és az OMBKE KFVSZ ezúton tisztelettel meghívja Önt és Munkatársait a konferenciára. A konferenciát a MOL Rt. Mélyfúrási és Kútszervíz Iroda szakmai irányításával a Montan-Press Kft. szervezi.

A konferencia nyelve: magyar és angol szinkrontolmácsolással.

### Tervezett időbeosztás:

#### 1998. szeptember 24. (csütörtök)

14 <sup>00</sup> – 16 <sup>00</sup>	Érkezés, regisztrálás
16 <sup>00</sup> – 18 <sup>00</sup>	Plenáris előadások
19 <sup>30</sup>	Fogadás

#### 1998. szeptember 25. (péntek)

7 <sup>00</sup> – 9 <sup>00</sup>	Reggeli
9 <sup>00</sup> – 12 <sup>00</sup>	1. szekció előadásai <b>KITÖRÉSVÉDELEM</b>
12 <sup>00</sup> – 14 <sup>00</sup>	Ebéd
14 <sup>00</sup> – 17 <sup>00</sup>	2. szekció előadásai <b>KITÖRÉSELHÁRÍTÁS</b>
17 <sup>00</sup>	Zárszó

A meghirdetett programtervezet alapján kérjük, döntsön a részvétel mellett, s jegyezze elő a konferencián való előadását, illetve részvételét.

Amennyiben július 15-ig nem kapott külön meghívót és érdeklí Önt a téma, kérjük, jelezze ezt a Montan-Press Kft.-nél.

A szervezők remélik, hogy a meghívásnak eleget téve Önt és Munkatársait is üdvözölhetik a konferencián.

Bencsik István  
igazgató  
MOL Rt. MKI

Ősz Árpád  
elnök  
OMBKE KFVSZ

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató  
MONTAN-PRESS Kft.

Felvilágosítás:



MONTAN-PRESS Rendezvényszervező, Tanácsadó és Kiadó Kft.

H-1027 Budapest, Fő u. 68. • H-1255 Budapest 15 Pf. 15. • Tel./fax: (1) 201-8083,  
Tel.: (1) 224-1443, Fax: (1) 275-0428 • E-mail: montanpress@mail.matav.hu

Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST  
1998. április-június

**1998/4-6.**

31 (131.) évfolyam  
33-64. oldal

# KÖOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

**Fekete Laszlone urholgy**

Szerk. iroda

# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK



## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja

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

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

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.  
Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22  
Tel.: (36)(1)464-1027  
(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS  
Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.  
Levélcím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.  
Tel./Fax: (36)(1) 201-8083  
Tel.: (36)(1) 224-1443

Megjelenik havonta.  
Belső tájékoztatásra készül.

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.  
1027 Budapest, Fő u. 68.

## TARTALOM

KORIM KÁLMÁN: Geotermikus energia termelése és hasznosítása Magyarországon .....	33
Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 85. közgyűlése és tisztújító közgyűlése .....	39
A Kőolaj és Földgáz 1997. évi tartalommutatója .....	47
Az iparág köréből .....	42
Egyesületi hírek .....	38, 44, 59
Egyetemi hírek .....	54
Emlékezés .....	53
Hazai hírek .....	51, 59, 62
Iparági hírek .....	61
Köszöntés .....	44
Külföldi hírek .....	46, 53, 56, 62
Meghívó .....	B IV
MTA-hírek .....	56, 58
Nekrológok .....	42
SPE-hírek .....	52
Szakosztályi hírek .....	46, 53
Személyi hírek .....	56
Tájékoztató .....	B IV
Történeti hírek .....	45, 60

A derék kora követelményeinek tesz eleget.

A derekabb a jövőnek is lerakja alapjait.

[Eötvös Loránd]

### A szerkesztésért felelős:

CSABA JÓZSEF dr. (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

ALMÁSI MIKLÓS, BARTHA LÁSZLÓ dr., CSÁKÓ DÉNES dr., CSERI TIVADAR (szerkesztő), HOZNEK ISTVÁN, JELINEK TAMÁSNÉ, KELEMEN JÓZSEF, KÜRTI ATTILA, MATING BÉLA dr., MEIDL ANTAL dr., NAGYPATAKI GYULA dr., NÉMETH EDE dr., ÓSZ ÁRPÁD, PÁPAY JÓZSEF dr., PATAKI NÁNDOR dr., RÁCZ DÁNIEL dr., SCHALL ISTVÁN dr., SZEGESI KÁROLY (szerkesztő), SZUROVY GÉZA dr., TAKÁCS GÁBOR dr., TATÁR ANDRÁS, TÓTH JÁNOS dr., UDVARDI GÉZA, VARGA JÁNOS, VERESEGYHÁZI KÁROLY

# Geotermikus energia termelése és hasznosítása Magyarországon\*

KORIM KÁLMÁN

ETO: 620.91(439)



Dr. Korim Kálmán  
okl. geológus, ny. főgeológus.  
Budapest.  
MFT, MHT- és OMBKE-tag

A geotermikus energiát hordozó hazai hévizek termelését és hasznosítását az ország igen kedvező geotermikus, hidrogeológiai és vízkémiai adottságai határozzák meg. Ezek a hévizek kis entalpiájúak, s a geotermikus energia közvetlen hasznosítását teszik lehetővé. Az országban összesen 1180 hévízkutat tartanak számon, ezek vizének kútfelhőmérséklete 30–100 °C között változik. A legkedvezőbb viszonyok és a legtöbb, legnagyobb hőmérsékletű hévizek a Dél-, ill. Délkelet-Alföldön, Csongrád és Békés megyében fordulnak elő. Az üzemelő és a hasznosítás szolgálatában álló hévízkutak száma mintegy 825. A hasznosítás fő ágazatai: a balneológia, a balneoterápia, a mezőgazdasági fűtés, valamint az ipari és kommunális felhasználás. Különösen nagy jelentősége van a komplex hévízhasznosításnak.

\*Előadva 1997. június 11-én Budapesten, a Környezetgazdálkodási Intézet rendezésében megtartott, a *Geotermikus energia hasznosítása Magyarországon* című konferencián.

## 1. Az intermontán Pannon-medence és geotermikus viszonyai

A geotermikus energiát hordozó hazai hévizek előfordulását, termelését és hasznosítását az ország kedvező geotermikus és hidrogeológiai adottságai határozzák meg. E kivételes állapotnak sajátos mélyföldtani és földkéreg-szerkezeti okai vannak. A Pannon-medencének, mint földtani nagyszerkezetnek, jellegzetes kialakulási mechanizmusa, tektogenezise volt. A Pannon-medence tektonikailag az ún. „hegyközi süllyedék”, avagy lemeztektonikai kifejezést használva „ívközi medence” alakzat. A terület süllyedése a miocénben kezdődött, vulkáni tevékenység kíséretében. A Pannon-medence alatt a földkéreg vékony, a felső köpeny kisebb sűrűségű az átlagosnál, és szeizmikus sebessége is kisebb. A geotermikus hőmérséklet és a hőáram nagy értékű a kőzetburokban. Tulajdonképpen a földköpeny, az asztenoszféra kiemelkedése eredményezte a kőzetburok elvékonyodását, s ebben a folyamatban részt vett a kéreg alatti erózió is. A Pannon-medence kivékonyodását – mint geológiai folyamatot – 20–30 millió évre becsülik, míg a medence besüllyedését, ami a kéregkivékonyodás következménye, 10–15 millió évre teszik. Mélygeofizikai mérésekkel mutatták ki,

hogy a Pannon-medencében a földkéreg mindössze 24–26 km vastag, vagyis mintegy 10 km-rel vékonyabb a szomszéd területekhez képest.

Először *Winkler-Hermaden* hozta összefüggésbe az Alpok felgyűrődését a Pannon-medence alatti kéregkivékonyodással az 1957-ben megjelent *Geologische Kraftespiel und Landformung* c. munkájában. *Szádeczky-Kardoss E.* a mélyáramlásos magmatektonikával, *Stegena L.* a kivékonyodás és medencebesüllyedés genetikai kapcsolatával magyarázta e képződést, míg *Schaffer V.* a földköpeny magaslata és a geotermikus anomáliák közötti kapcsolatra mutatott rá.

Mind ezek következtében a geotermikus gradiens a Pannon-medencében általában nagy, 50 °C/km átlagértékű. A mért hőáramértékek is nagyok, s 38 hőárammérés átlaga 90,4 mW/m<sup>2</sup>. A hőáramértékek átlaga (mW/m<sup>2</sup>):

a Nagyalföldön	94,5,
a Kisalföldön	72,3,
a Bécsei-medencében	49,7,
az Erdélyi-medencében	47,0.

Az európai kontinens területén mért hőáram átlagértéke 62 mW/m<sup>2</sup>.

A hévízfeltárási gyakorlatban rendszerint az ún. reciprok gradiens értéket használják, vagyis azt a méterben mért távolságot, amelyen belül a hőmérséklet-emelkedés 1 °C. Ez a világtátlagban közis-

merten 33 m/°C, ezzel szemben a Pannon-medence neogén intermontán depressziója területén 18–28 m/°C. Így pl. Szent-erületén 20 m/°C, míg a Kisalföldön 27,5 m/°C.

A Pannon-medence nem tartozik a ma is működő vulkáni és aktív tektonikai területekhez kapcsolódó, ún. aktív geotermikus övezetbe, ahol 150–380 °C-os nagy entalpiájú forróvíz- és gőzlefordulások ismeretesek (mint pl. Új-Zélandon, Kamcsatkán, Kaliforniában), hanem a 150 °C-nál kisebb hőmérsékletű, kis entalpiájú, ún. passzív geotermikus energia előfordulási területeihez. Ennek némileg ellentmond a közelmúltban felfedezett és részben feltárt, nagy entalpiájú telepflvadékokat tartalmazó geotermikus rezervoárok jelenléte, pl. a Nagyalföld DK-i részén a 3000–4300 m-es mélységtartományban (Fábiánsebestyén–4. és Nagyszénás–3. fúrás). Ugyanilyen remény van a szénhidrogén-kutató fúrások tanulsága szerint a Dunántúl DNY-i régiójában is a triász időszi karbonátos kőzettömeg 3000 m-nél mélyebb részein. Megjegyzendő azonban, hogy mindezen nagy mélységű rezervoárok effektív feltárására és hasznosítására az óriási költséghatások miatt ez idő szerint nincs lehetőség.

## 2. A kis entalpiájú geotermikusenergia-hordozók feltárása

A kis entalpiájú geotermikusenergia-hordozók kifejezést azokra a hévizekre alkalmazzák, amelyek közvetlen felhasználásra alkalmasak, míg a nagy entalpiájú megjelölést azokra a geotermikus fluidumokra (forró vizekre és gőzökre), amelyek villamos áram fejlesztésére használhatók. Hazánk egyike azoknak az országoknak, ahol a legintenzívebben hasznosítják a kis entalpiájú geotermikus energiát (1. és 2. ábra). Japán, Izland, Olaszország és Franciaország a fő hasznosító ezen a téren.

A kis entalpiájú geotermikus energia korszerű feltárásának és hasznosításának úttörője az európai kontinensen Magyarország volt. Eltekintve a régi hagyományokon alapuló balneo-

lógiai, balneoterápiái hasznosítástól, a modern alkalmazott geotermia, a geotermikusenergia-termelés nagyarányú fejlődése mintegy három-négy évtizedre tekint vissza. A nagy hévízfeltárási kampány kezdetét nálunk az 1958-ban fúrt szentesi kórházi termálkút jelentette. Ezután alakult ki az a hévízkútállomány, amely a hazai kis entalpiájú geotermikus energia hasznosításának alapja.

A hazai hévíz-előfordulásokat és hévízkészleteket meghatározó optimális földtani, teleptani és hidrológiai-hidrogeológiai tényezők két nagy geológiai képződményrendszerben vannak jelen, s következképpen regionális kiterjedésű hévíztároló rendszert hoztak létre, nevezetesen

- a felső-pannóniai rétegzett típusú, többszintes-soktelep homok-homokkő sorozatban és a
- triász időszi repedezett, hasadékos, részben karsztosodott karbonátos, mészkő-dolomit alkotta kőzettömegben.

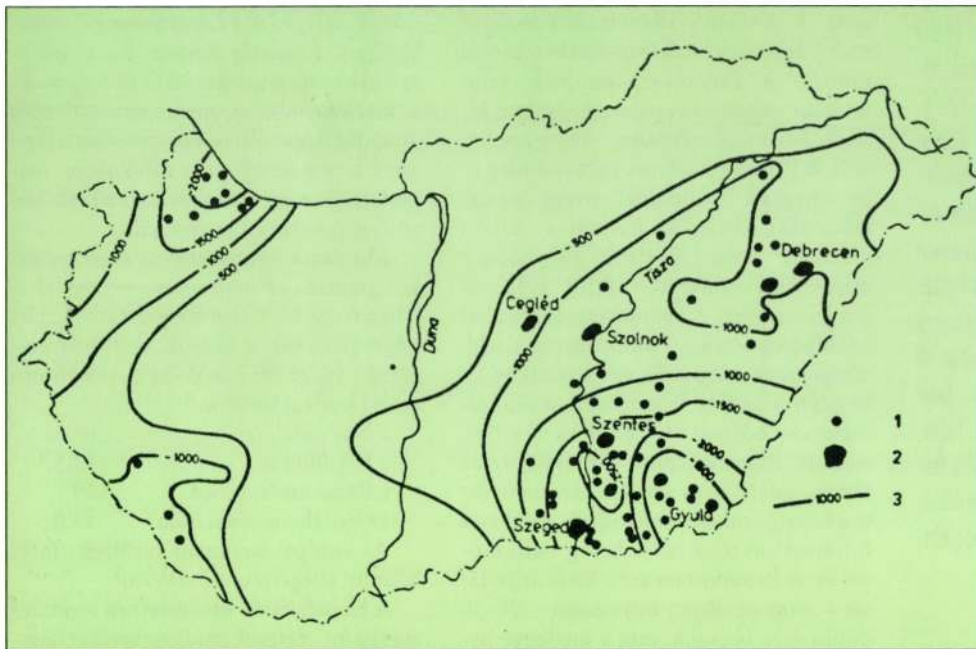
E két nagy rendszer merőben eltérő földtani, tektonikai, kőzetfizikai, hidrodinamikai-hidraulikai és vízkémiai viszonyokkal jellemezhető.

A felső-pannóniai porózus kőzetekből álló hévíztároló rendszer a Pannon-medence nagyméretű epirogén süllyedése következtében a lerakódott hatalmas tömegű üledékköszletben, annak porózus szintjeiben ún. rétegvízmelet-rendszereket alkot. Ez az üledéksorozat az ország területének mintegy 70%-án képződött, de vastagsága részmedencénként különböző. Helyenként a 2000 m-t is meghaladja az összvastagság. Eme üledékköszleten belül a hévíztároló porózus szakaszok különböző százalékarányban és formában helyezkednek el vízszintes vagy csaknem vízszintes településben. A porózus rétegek vízzáró vagy félig átteresztő rétegekkel váltakoznak. A sokszor kaotikus üledéktömeg létrejötté egyenes következménye volt a térben és időben váltakozó oszcillációs mozgásoknak, az üledékanyag-szállítás és -lerakódás egyenetlenségének, s az ún. delta típusú üledékképződésnek.

Az egyedi homoktestek néhány főbb formája különböztethető meg ebben az üledéksorozatban, így pl. a leperszerű homoktestek (2–25 m vastagsággal, s viszonylag nagy oldalirányú kiterjedéssel), vagy a lencsés homoktestek: igen változó méretben és több egyedi homokrétteg összefonódásából képződött homokkötegek.

Ebből a felső pannóniai üledéksorozat-jellegből következik a mélyfúrások kiképzési módja, mivel a kellő mennyiségű, s így gazdaságos vízkitermelés érdekében ún. többszintes (multi-unit) típusú kútkiképzés szükséges, amikor is 3–5–10, kivételes esetekben még ennél is több porózus szakasz megnyitása és termelésbe állítására kerül sor.

A felső-pannóniai hévíztároló és hévízadó rendszer nagy kiterjedése



1. ábra. A felső-pannóniai hévíztároló rendszert megcsapoló, 60 °C-nál melegebb vizet adó hévízkutak 1 hévízkút; 2 hévízkútcsoport; 3 felső pannon fekvő szintvonal tsza mélysége



következtében a hazai hévízkútállomány háromnegyed része erre a rezervoárra települt és ezt csapolja meg.

A másik nagy jelentőségű, s szintén regionális hévíztároló rendszer a triász időszerű, nagy vastagságú, függőleges vagy csaknem függőleges repedésekkel, törésekkel, áramlási pályákkal átjárt karbonátos kőzettömeg, melynek felső, néhány száz méteres szakaszát recens vagy paleokarsztosodás jellemzi. E karbonátos tömegben a nagy mélységig lenyúló törésvonalak nagy mélységből képesek hévizeket felszállítani, akár a felszínig is. Ilyen előfordulás a Budai Termális Vonal néven ismert hévízfeltörési zóna.

A karbonátos kőzetek alkotta hévíztároló rendszer rendkívül differenciált, miként azt Budapesten tapasztalhatjuk, ahol több, különböző hőmérsékletű és vegyi alkatú hévíztároló zóna alakult ki. E karbonátos hévízrezervoár-rendszert a hazai hévízkútállomálynak mintegy 15–20%-a csapolja meg. A kutak szerkezete, kiképzésmódja némileg különbözik a felső-pannóniai kutakétól.

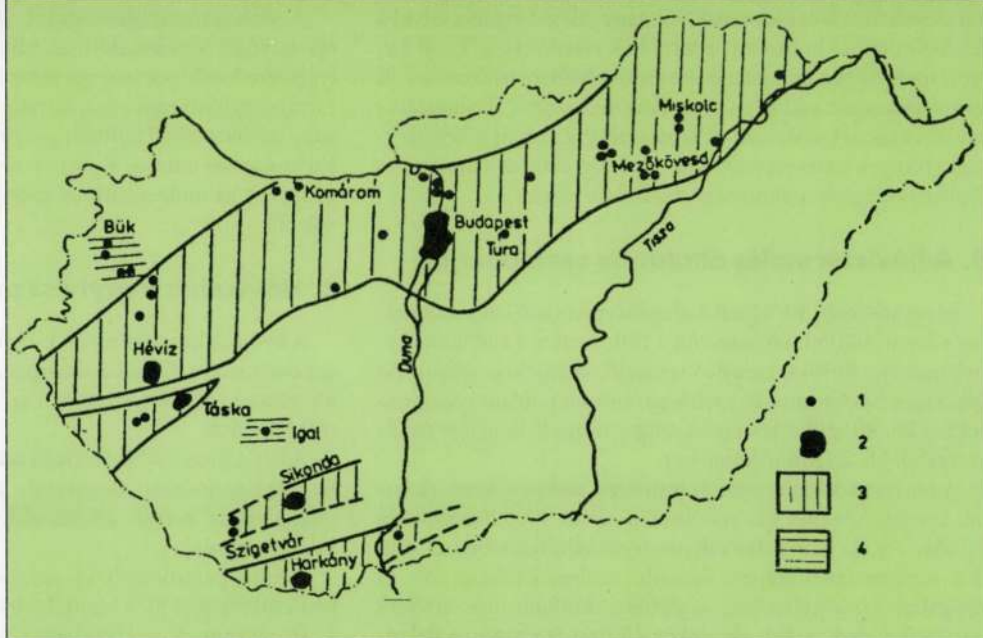
Megjegyzendő, hogy az említett két nagy regionális hévíztároló rendszeren kívül ún. kisrendszerek is előfordulnak különböző rétegtani és hidrosztatikai szintekben, a negyedidőszaki porózus formációktól egészen a devon korú dolomitos rezervoárokig. Ezeknek is megvan a maguk jelentősége.

### 3. A Pannon-medencében megnyilvánuló geotermikus jelenségek és folyamatok

A Pannon-medence átfűtöttségére, hőháztartására és hőáramterének kialakulására természetesen a földkéreg szerkezeti felépítése, geológiai története és az asztenoszféra kiemelt helyzete gyakorolt befolyást. A Föld belső hője az asztenoszférából származik, s a szilárd kéregben vezetés (kondukción), konvekció és sugárzás útján terjed. Ezek közül a hőenergia-átadás domináns folyamata a kőzetburokban a hővezetés.

A Pannon-medencében előforduló hévízrezervoárok néhány telephőmérséklete:

	m	°C
Hajdúszoboszló	1000–1100	75
Debrecen	1000–1100	78
Orosháza	1600–1700	119
Szentes	2100–2500	117
Gyula	2200–2500	135
Lébény	2000–2250	114
Zalakaros	2500–2800	139



2. ábra. A karbonátos hévíztároló rendszert megcsapoló, 35 °C-nál melegebb vizet adó hévízkutak 1 hévízkút; 2 hévízkútcsoport; 3 triász karbonátos kőzet; 4 paleozoos karbonátos kőzet

Néhány nagy mélységű geotermikus rezervoár telephőmérséklete:

	m	°C
Nagyszénás-3.	3100–3500	185
Fábiánsebestyén-4.	4200–4300	202
Letenye-1.	3700–3800	190
Bajcsa-1.	3500–3600	180

Az ország öt legmelegebb vizet adó hévízkútja:

	Megnyitott szakasz m	Kifolyóvíz-hőm. °C
Cserebökény	1890–2176	99
Szentes–Ilonapart-4.	2187–2323	99
Zalakaros	2219–2307	99
Szentes–Donát-2.	1829–2192	98
Békéscsaba-2.	2149–2374	98

### 4. Termálkutat fúrása és kiképzése

A hévízkútúrás és -kiképzés hosszú fejlődésment után jutott el a mai technikai színvonalra. Gondoljunk csak az 1878-ban elkészült, Városliget-1. sz. Zsigmondy-féle kút 10 éven át tartó fúrására és kiképzésére. Ez a 970 m mély, száraz fúrás eljárással, ütte működő berendezéssel készült kút kiképzéséhez összesen 11 csőrakatra volt szükség. Ugyancsak hasonló fúrási és kútkiképzési módszert alkalmaztak a hajdúszoboszlói és debreceni kincstári fúrásoknál, s a Városliget-2. sz. fúrásnál. Ez utóbbinál 1936-ban már ún. teleszkópszerű csövezést végeztek 8 csőrakattal. Később azután a hazai olajbányászati fúrásokhoz hasonlóan a vízkútúrás ipar is áttért a rotari fúrás módszerre, s az ötvenes évektől kezdve már ezzel a korszerű kútkiképzéssel végezték a hévízkútúrásokat, rendszerint 3 csőrakattal. Ugyanakkor a perforációs rétegenyitást felváltotta a korszerű és célszerű szűrőzési technoló-

gia. A szűrőszervezetek rendkívül nagy jelentőségük, mivel a felső-pannóniai homokos víztároló és vízadó rétegek sok helyütt nem eléggé kompakta, s homokolódásra hajlamosak. E káros jelenséget csakis jól megválasztott szűrők alkalmazásával lehet megakadályozni. A tapasztalatok szerint a hévíztermelő rétegek vázszerkezete sokszor még 2000 m alatti mélységen is elégtelen tömörségű és állékonyságú.

## 5. A hévíztermelés általános szempontjai

Magyarország 30 °C-nál melegebb vizet adó kútjainak száma a legutóbbi felmérés szerint 1180. Ennek a kútállomány-nak mintegy 80%-a, azaz 825 termelő, üzemelő hévízkút. Az évi összes hévíztermelés a felső-pannóniai porózus rezervoárokból kb. 80 millió köbméter, míg a triász karbonátos rendszerekből kb. 25 millió köbméter.

A hévízkutak vízhozama és termelési módja változó. A kutak kezdeti hozama pár száz liter/min-től 3000 liter/min-ig váltakozott. Az érintetlen telepenergia következtében az eredeti víztermelés többnyire felszálló, szabad kifolyású volt. A nyugalmi vízszintértékek, a statikus kútfejnyomás-értékek pozitívak voltak, s 3–5, de olykor 10 bart is elértek. A telepenergia, főként a vízben oldott és komprimált gázokban, a nagy kiterjedésű víztestek hőmérséklet okozta térfogatváltozásában, hőkiterjedésében, a hőliftben, az összenyomott víz-tömegben, s olykor az összenyomott, majd rugalmasan kiterjedő víztároló közettestekben halmozódott fel.

A kutak vízadó rétegeinek megnyitása által a víztároló rendszerekben tárolt potenciális energia felszabadulása következtében a geotermikus folyadék rugalmas kiterjedése (nyomás disszipációja) ún. térfogatáramlást idéz elő a kutak irányába, vagyis rugalmas termelési mechanizmus érvényesül.

A hévízkutak hozama azután, bizonyos termelési idő eltelével csökkenni kezd. Ez a csökkenés részben természetes folyamat, részben mesterséges ráhatás eredménye. A természetes csökkenés függ a tárolórendszer típusától. Utánpótlódó rezervoároknál (pl. karsztvízes tárolóknál) egyáltalán nem vagy csak lassan megy végbe. A csökkenést gyakran a kút elöregedése vagy a kútszerkezet tönkremenetele okozza. Ez az eset forog fenn a Városliget–1. kútjánál, mely már több mint 100 év óta működik, de utólagos kútmunkálat elvégzésére volt szükség.

A zárt, aktív utánpótlódás nélküli hévíztárolók esetében a nyomáscsökkenéssel együtt jár a hozamok csökkenése. Különösen a vízben oldott gáztartalom eltávozása okoz jelentős hozamapadást, főleg az alföldi felső pannóniai hévízkutakban. A hévízek nagyarányú gáztalanodását tapasztaltuk az elmúlt két évtizedben Hajdúszoboszlón, Debrecenben, majd a Dél-Alföldön, így Szentesen és Szegeden is.

Egyes hévízmezők túlzott kútsűrűsége, s az ezzel járó túlzott vízkivétel ugyancsak hozamcsökkenést okoz, miként ezt pl. Szentesen észleltük. Jellemző, hogy Szentesen egy 100 km<sup>2</sup>-nyi területen összesen 29 termálkút üzemel, ezek 30 év alatt összesen 300 millió köbméternél is több hévizet termeltek ki.

Köztudomású, hogy milyen drasztikus hozamcsökkenést okoztak a hetvenes-nyolcvanas években a Dunántúli-középhegység körzetében folyó bányászati vízkivétel, karsztvízszint-süllyesztések. Ezek több környékbeli hévízkút termelő-képességét is károsan befolyásolták, köztük a Hévízi-töréndszer is. A bánya-víztelenítési munkálatok után most már fokozatos regenerálódást tapasztalunk ebben a régióban.

A vízhozamcsökkenésekkel járó problémák leküzdésére mesterséges vízkivétel berendezések fokozatos üzembe helyezésére került sor országszerte. Egyre jobban elterjedt a búvárszivattyús üzemmenet, de nem kis gondot okozott a hőálló, nagy teljesítményű külföldi gyártmányú gépek beszerzése és a karbantartási munka. Kompresszoros, körforgószivattyús, segédgázos és mélyszivattyús megoldások csak elvétve fordulnak elő.

## 6. Hévízeink vegyi összetétele

A hévízek hasznosításának egyik fontos feltétele a vizek vegyi összetétele. Ebből a szempontból a hazai hévízek túlnyomó része kedvező sajátosságú, s ez változatos hévízhasznosítást tesz lehetővé.

A két regionális hévíztároló rendszer vizei eltérő jellegűek. A felső-pannóniai rétegvizek alkáli-hidrogén-karbonátos, míg a triász karszt- és hasadékvizek kalcium-magnézium-HCO<sub>3</sub> típusúak.

A felső-pannóniai hévízek összes oldott sótartalma általában csekély. Így pl. a legmélyebb rezervoárból származó víz a Mindszent–1. sz. kútban (2500 m körüli mélységből) 3177 mg/l (a Cl-divízió alig 354 mg/l), a szentesi Ilonapart–4. kút vize a 2100–2400 m-es szakaszból alig 1562 mg/l (a Cl-divízió csupán 13 mg/l), míg a Kisalföldön, a mélyszüllyedék területén lévő lipóti hévízkút 2155–2200 m-es intervallumból 2114 mg/l összes szilárd anyagot tartalmaz a hévíz (a Cl-divízió itt is csak 118 mg/l).

Ahol a felső-pannóniai hévízekben az összes oldott só-mennyiség nagyobb értékű, ott rendszerint közel települ a fekkü alsó-pannóniai rétegcsoport, melynek rétegvizei konyhasós típusúak. Ilyen eset ismeretes Hajdúszoboszlón, ahol az 1000–1100 m-es szakasz vizében az összes oldott só több mint 5 g/l, melyből csaknem 2 g/l Cl-divízió.

A karszt- és hasadéktípusú hévízek túlnyomó része szintén kis koncentrációjú. Így pl. Budapesten 0,8–2,2 g/l, Harkányban 0,8–1,0 g/l, míg Hévízen 0,7–0,8 g/l. Általános szabály, hogy minél kisebb a karbonátos hévízrezervoár kapcsolata a hidrológiai ciklussal, vagyis az aktív vízkicserélődési zónával, annál hígabbak a vizek, s minél zártabb a rezervoár, annál több az összes oldott só mennyisége. Így pl. Zalakaroson a 2000 m mélységű telep vizének koncentrációja 12,5 g/l.

Néhány hévízkútban bizonyos fizikai-kémiai és hidrogeológiai viszonyokból eredően vízkőkiválás megy végbe a kutak felső részében. Ennek mértéke és sebessége különböző, de sokszor komolyan akadályozza a zavartalan hévízkitermelést. A vízkőmentesítésnek ma már jól bevált vegyszeres módszerei ismeretesek, ezeket rutinszerűen alkalmazzák.

## 7. A hazai kis entalpiájú geotermikus-energia-hordozó hévízek hasznosítása

A magyarországi hévízhasznosításra jellemző a sokoldalúság. A legváltozatosabb, s az ország nagy részére, de különösen az Alföldre kiterjedő hévízhasznosítást elsősorban a felső-pannóniai hévízrezervoár-rendszer hatalmas vízkészlete teszi lehetővé. A dr. Árpási Miklós által vezetett bizottság 1993. évi felmérése szerint a Pannon Hidrodinamikai Rendszer hévízkészlete mintegy 2000 km<sup>3</sup>, melyből 1523 km<sup>3</sup> az Alföldön, 252 km<sup>3</sup> a Kisalföldön, s 201 km<sup>3</sup> a Dunántúli többi részén helyezkedik el. Ugyanakkor a mezozoos rezervoárrendszerek statikus-földtani hévízkészlete csupán 48 km<sup>3</sup>.

A hazai hévízhasznosítás optimális területe – rendkívül kedvező hidrogeológiai, geotermikus és vízkémiai adottságai következtében – a dél- és délkelet-alföldi régió, Szentes–Hódmezővásárhely–Szeged–Makó–Oroszáza körzete. A több hőlépcsős, komplex hévízhasznosításra is ez a legalkalmasabb övezet.

A legújabb felmérés szerint a hévízhasznosítás 825 termelő, üzemelő termálkútra alapul. A kis entalpiájú geotermikus energia közvetlen hasznosítását Magyarországon összesen 1540 MW-ra becsülik. Ebből a mezőgazdasági fűtésre 565 MW, épület- és lakásfűtésre 75 MW, balneológiára 581 MW, míg egyéb célokra 319 MW jut.

A fő hasznosítási ágazatok a következők:

#### 7.1. Fürdőügy (balneológia, balneoterápia, ivókúra, ásványvíz-palackozás)

Legrégibb hagyományai nálunk, csakúgy mint Európa nagy részében, a fürdőügyi és az ezzel kapcsolatos hévízhasznosításnak vannak. Összesen 282 kút áll ennek szolgálatában. A legnevesebb balneológiai centrumok: Budapest, Hévíz, Hajdúszoboszló, Debrecen, Gyula, Bükk, Zalakaros. Budapesten 28 kút áll e cél szolgálatában, s emellett igen sok foglalt forrás is működik.

A legtöbb fürdő és uszoda, melyet hévízzel töltenek, az Alföldön található, s ezeknek igen nagy a népegészségügyi jelentőségük, amit sokan elfelejtenek. Összesen 145 termálfürdő ismeretes az országban, s ezeknek vize nagyrészt gyógyvízzé van nyilvánítva.

#### 7.2. Ivóvízellátás

Ennek az ágazatnak is régóta van nagy hagyománya és fontossága. A hévizek ivóvízként való felhasználását bizonyos részmedence-területek sajátos földtani felépítése szabja meg, minthogy az ivóvíztároló és ivóvízadó rétegek olyan mélységben (300–500 m) fordulnak elő, amelyben a kedvező geotermikus viszonyok következtében a réteghőmérséklet és a kifolyó víz hőmérséklet 30 °C fölötti, de van példa 55 °C-os kifolyóvízre is. Természetesen ezeket a meleg vizeket lehűtik, s így jutnak a vízvezeték-hálózatba. Ilyen meleg ivóvizeket Szegeden, a Békési- és a Jászsági-medence területén ismerünk. Összesen 215 hévíz jellegű, ivóvizet szolgáltató kút szerepel a hévízkútkataszterben.

#### 7.3. A hévizek mezőgazdasági felhasználása

A kis entalpiájú geotermikus energia korszerű hasznosítása nálunk elsősorban a mezőgazdaságban valósult meg a hatvanas évektől kezdve. Összesen 202 termálkút tartozik ebbe a kategóriába. E kutak zöme szintén a legkedvezőbb adottságú alföldi területeken, s ezen belül is elsősorban Csongrád megyében található. Mezőgazdasági felhasználásra általában a 60–100 °C-os hévizek alkalmasak. A hasznosítás meglehetősen sokoldalú: üvegházak, fóliasátrak, talajfűtési rendszerek, állattartó és -nevelő létesítmények tartoznak ide. Zöldség-, primeráru-, virág- és dísznövénytermesztés a legfontosabb tevékenység. A világ egyik legnagyobb kertészeti telepét reprezentálja a szentesi Árpád Szövetkezet geotermikus energiával fűtött üvegház- és fóliatelepe.

#### 7.4. Ipari hévízhasznosítás

Kiemelkedő jelentősége van az épület-, lakás- és műhelyfűtésnek. Mintegy 10 termálkút vizét használják fel erre a célra. Természetesen ezek is a Dél-Alföldön vannak. A legutóbbi

létesítmény a szeged-felsővárosi geotermikus kútpár és Csongrádon egy kettős funkciójú hévízkút. A fürdők épületét is sok helyütt régóta a balneológiai célú hasznosítással karöltve, hévízzel fűtik, s ez sem elhanyagolandó szempont.

Az ipari hévízfelhasználás körébe tartozik az algyői olajmező másodlagos olajtermelését elősegítő peremi vízbesajtolás is. A visszanyomásra szánt vizet 13 kútból szerzik be, ezek mélysége 1000–1400 m közötti, vizük 30–45 °C-os, és kellő előkezelés (homoktalanítás) után kerül besajtolásra. Ugyancsak ipari vízhasznosítással működnek a kenderáztató telepek (mintegy 11 kút vizével).

#### 7.5. Megfigyelőkutak

A hévíztároló rendszerek tudományos célú észlelésének, megfigyelésének szolgálatában 60 kút áll.

Megjegyzendő, hogy ez ideig összesen 183 termálkutat hagytak fel és selejtezték ki az országban.

#### 7.6. Komplex hévízhasznosítás

Hévízeink komplex hasznosítása kezdetben a fürdőlétesítmények üzemeltetésével volt kapcsolatos. A budapesti fürdők, így a Lukács, Széchenyi, majd a Gellért fürdő esetében a kinyert hévizek az elsődleges balneológiai-balneoterápiai célú hasznosításon kívül másodlagosan a fürdőépületek fűtését és használati meleg vízzel való ellátását is szolgálták.

A két világháború között Hajdúszoboszlón került sor első ízben a szoros értelemben vett komplex hévízhasznosításra. Ámbár a hangsúly mindenkor a fürdőügyi felhasználáson volt, de ásványvízként is palackozták, a vízből ásványi sókat pároltak le és forgalmazták. Ezzel a 70 °C-os vízzel kertészeti üvegházakat és hollandi ágyakat is fűtöttek. Ezenkívül a hévízzel együtt kitermelt és szeparált, viszonylag nagy mennyiségű (kezdetben napi 1500 m<sup>3</sup>) metángázt a helyi villanytelepen áramfejlesztésre használták. Az ötvenes évek elején (1952–1954 között) Budapesten a Margitszigeti–2. kút (ún. Magda-forrás) hévizét a balneológiai célokra és ásványvíz-palackozáson (Kristályvíz) kívül az újlipótvárosi lakóházak melegvízellátására használták fel (összesen 5600 lakásban).

A komplex hévízhasznosítás nagy fellendülését a szentesi kórház 1735 m talpmélységű kútjának üzembe helyezésétől, 1958-tól számítjuk. Ez az 1700 liter/min hozamú és 78 °C-os hévízkút rakta le a modern, többlépcsős geotermikusenergia-hasznosítás alapjait. Itt ugyanis a hévizet első lépcsőben a kórházi épületek és pavilonok fűtésére hasznosították, a csökkent hőfokú vizet a közeli városi fürdő kapta, s a kórház melletti lakótelep fűtését és melegvíz-ellátását is ezzel oldották meg. Emellett a szomszédos szövetkezet hajtatóházainak fűtését is ezzel végezték.

E komplex hévíz-hasznosítási példát azután hamarosan számos dél-alföldi városban és telepen követték, így Szegeden, Hódmezővásárhelyen, Szegváron stb. Kiemelkedő példa a szentesi Árpád Szövetkezet komplex rendszere, míg a Kisal-földön, Lipóton vezették be a hasznosításnak ezt a módját.

## 8. Összefoglalás

Az alternatív energiaforrások között kiemelt jelentősége van hazánkban a korszerű hévízgazdálkodásnak, hévízhasznosításnak. Ez a természeti kincs kellő mennyiségben áll rendelkezésünkre, s a jövőben mindent el kell követni ésszerű kihasználására. A feltárás és hasznosítás során mindenkor nagy figyelmet kell fordítani a helyes hévízkészlet- és rétegenergia-

gazdálkodásra. Mindenütt víz- és rétegenergia-takarékos termelési, üzemeltetési és hasznosítási módszereket kell alkalmazni. Nélkülözhetetlen ebben a vonatkozásban az intenzív automatizálás a kutak nyitásától zárásáig, az üzemeltetés és hasznosítás minden fázisában. A kutak időszakos műszeres ellenőrző mérése (amit az utóbbi időben sokan elhanyagolnak), valamint a termelési adatok regisztrálása, értékelése a korszerű hévíztermelés és hévízhasznosítás legfontosabb jövőbeli feladata. Ezenkívül az új időknek megfelelően elengedhetetlen a gazdaságossági, a ráfordításhasznosság szerinti elemzés, minként azt a külföldi példák mutatják.

*Dr. K. Korim, Geologist: Production and utilization of the geothermal energy in Hungary*

The production and utilization of the Hungarian ther-

mal water resources is defined by the very favourable geothermal, hydrogeological and hydrochemical properties of the country. The thermal waters are of low enthalpy which allows direct geothermal energy utilization. A total of 1180 thermal water wells exist with a well-head temperature ranging from 30 °C to 100 °C. The most outstanding conditions and the most thermal water wells with the highest temperature are occurring in the southern and southeastern part of the Hungarian Plain in Csongrád and Békés counties. There are about 825 operating thermal water wells. The main branches of utilization are balneology, balneotherapy, agricultural heating, industrial and communal uses. The multi-purpose thermal water utilization is playing especially an important role.

## Egyesületi hírek

### Az OMBKE 1998. évi költségvetése

Az 1998. évi várható bevétel:	58 000	összegek ezer forintban
<b>I. Tagdíjak</b>	<b>14 800</b>	
1. Egyéni	7 200	Bevételekre számítunk a tagdíjmelés miatt.
2. Jogi tagdíj	7 600	Kevesebb a tagvállalatok megszűnése miatt.
<b>II. Támogatások</b>	<b>1 000</b>	
1. Pályázatok útján	1 000	MTESZ-hez és a Parlamenthez benyújtva.
<b>III. Egyéb bevétel</b>	<b>42 200</b>	
1. SZJA 1%	2 000	
2. Bányászrendezvény	700	
3. Knappentag	3 000	
4. Nyersvas- és acélgyártó konferencia	6 000	
5. 63. WFC	20 000	
6. XI. nyomásos és fémöntészeti n.	4 000	
7. Tanulmányok	6 000	
8. Szakmai találkozó	500	
<b>Az 1998. évi várható kiadások:</b>	<b>56 590</b>	
<b>I. Anyagjellegű ráfordítás</b>	<b>28 300</b>	
1. Irodaszer	1 000	
2. Utazási költség	4 200	
3. Posta, telefon, fax	3 000	
4. Szolgáltatások	20 000	
<b>II. Személyi jellegű ráfordítás</b>	<b>11 250</b>	
1. Teljes munkaidősök bére	5 500	
2. Egyéb bér	2 280	
3. Személyi jellegű egyéb	350	Természetbeni juttatások
4. TB-befizetések (a bérktg. 39%)	3 120	
<b>III. Értéksökkenésként az előző évekhez viszonyítva nincs változás, új állóeszköz-beszerzés nem volt.</b>		
Tervezve	40	
<b>IV. Egyéb költség</b>	<b>12 500</b>	
1. Tagsági díj (MTESZ, FEMS, CIATF)	2 500	
2. Bankktg. + hatósági díjak	1 000	
3. Szolgáltatás + egyéb	9 000	Hirdetések, szerződéses munkák, előfizetési díjak stb.
<b>V. Egyéb ráfordítás 8-as</b>	<b>4 500</b>	Itt számoljuk el az adókat, illetékeket, árfolyamvesztéseket, késedelmi kamatokat, vállalkozási nyereségadókat, a rendezvények és működés vissza nem igényelhető áfáját.

Schmidt György  
ügyvezető igazgató

# Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 85. közgyűlése és tisztújító közgyűlése

1997. november 22-én a Miskolci Egyetem aulájában

ETO: 061.23:622

A vendégeket, a küldötteket a borsodi bányász fúvószenekar az egyetem előtti téren fogadta.

Az egyetem aulájában a Miskolci Egyetem Bartók Béla Zeneiskola növendékei adtak színvonalas műsort.

A Himnusz eléneklése után *dr. Fazekas János*, az egyesült elnöke nyitotta meg az ülést és köszöntötte a meghívott vendégeket, az egyesület tiszteleti tagjait, vas-, gyémánt-, aranydiplomás kollégáinkat, a küldötteket, a közgyűlés valamennyi résztvevőjét.

*Dr. Fazekas János* elnök a 4 éves ciklus befejező értékelésében három fő pontban fogalmazta meg a végzett munkát: 1. az egyesület működőképességének fenntartása, 2. új alapszabály



1. kép. A borsodi bányászzenekar fogadja a résztvevőket

megalkotása és a tagság gyűlése elé terjesztése jóváhagyásra, 3. az új egyesületi otthon megteremtése (Bp. V., Múzeum krt. 3. III.c.).

A meghívóban szereplő napirendet terjesztette elő elfogadásra, ezt a közgyűlés kézfeltartással egyhangúlag elfogadta. Bejelentette, hogy az elnökség a tisztújítás jelölőbizottságának elnökévé *dr. Faller Gusztávot*, tagjaivá a szakosztályok képviselőiben *Lóránth Miklóst*, *dr. Csaba Józsefet*, *dr. Mezei Józsefet*, *Gál Jánost*, *dr. Pilissy Lajost*, *dr. Böhm Józsefet* kérte fel. A szavazatszámoló bizottságba *dr. Károlyi Gyulát*, *Kovács Jánost* (KFV), *dr. Grega Oszkárt*, *Balázs Lászlót* és *dr. Lengyel Károly* tagtársukat javasolja. A küldöttek a javaslatot kézfeltartással egyhangúlag elfogadták.

A közgyűlésen elhangzó javaslatokon alapuló határozati javaslat megfogalmazására a bizottság vezetőjévé *Molnár Istvánt*, tagjaivá *dr. Csaba Józsefet*, *dr. Verő Balázst* és *dr. Kárpáty Lórántot* javasolta. Kézfeltartással a javaslatot elfogadták.

Sokan távoztak el az élők sorából az elmúlt közgyűlés óta; hagyományainknak megfelelően felállással és a nevük felolvasásával emlékeztünk rájuk.

*Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály volt tagjai közül a következőkre:*

Csomai Imre	mélyfúró technikus
Dallos Ferenc	okl. gázipari mérnök
Jeneiné dr.	
Jambrik Rozália	okl. geológus, hidrológiai mérnök
Rákóczi Ferenc	olajipari technikus
Szilágyi László	olajipari mérnök.

Ezek után a napirendnek megfelelően *dr. Tardy Pál* főtítkárról írásban szétküldött beszámolójához tett kiegészítéseket.



2. kép. A közgyűlés elnöksége

Majd *dr. Reményi Gábor*, az érembizottság elnöke kitüntetésekre tett javaslatot.

*Szakosztályunk tagjai közül Tiszteleti taggá választották:*



*Buda Ernő* okl. bányamérnököt.

Egész életműve a hazai olajbányászathoz kapcsolódott. Munkássága jelentősen hozzájárult az olajipar fejlődéséhez, elsősorban a hozamnövelő eljárások és a kiterjesztés területén. 1984-ben főosztályvezetőként vonult nyugdíjba. Jelentős oktatói tevékenységet végzett a Freibergi Bányászati Akadémián, a hazai technikusképzésben és továbbképzésben. Szakmai munkásságáért Eötvös Loránd-díjban részesült. Az egyesületnek 1943 óta tagja. Egész pályafutása során jelentős szerepet vállalt a szakmai kultúra fejlesztésében. A Dunántúli Olajvidéki Osztálynak volt vezetőségi tagja. Egyesületi munkájáért 1993-ban Borbála-éremmel, 1994-ben Zsigmondy Vilmos-emlékéremmel tüntették ki.

*Az egyesületi munkáért*

Zsigmondy Vilmos-emlékérmeket kapott:



*Ősz Árpád* okl. olajmérnök, a MOL Rt. Mélyfúrási és Kút-szerviz Iroda részlegvezetője. Az egyesületnek 1968 óta tagja. 1976–94-ig az alföldi fúrási helyi szervezet titkára. 1994-től a Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály elnöke. Tagja a Kőolaj és Földgáz szerkesztőbizottságának. Számos szakcikk szerzője, konferenciákon több alkalommal tartott előadást.

OMBKE Egyesületi Munkáért plakettet kapott:



*Cziczlavicz Lajos* okl. olajmérnök, a ROTARY Fúrási Rt. üzletági igazgatója. Az iparban eltöltött 25 év alatt jelentős eredményeket ért el a technológiai fejlesztések terén a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál. Egyesületi rendezvényeken több alkalommal volt előadó, szakcikkek szerzőjeként is kitűnt. Szakmai munkájával párhuzamosan a hagyományápoló rendezvények szervezésében is szerepet vállalt.

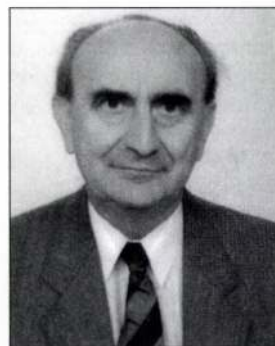
*OMBKE Egyesületi Munkáért Oklevelet kapott:*

*Chován Péter* okl. olaj- és gázipari mérnök, aki 1997-ben végzett a Miskolci Egyetemen, jelenleg a Kőolaj és Földgáz Intézet Gázmérnöki Tanszékén doktorandusz. 1995-től tagja az egyesületnek. Több szakmai rendezvény lebonyolításában működött közre. Valétnökként segítette az elsőéves hallgatók bekapcsolódását az egyesületbe, a hagyományok ápolását, továbbvitelét.

*Simon Balázs* okl. bányamérnök, aki Szolnokon, az NKfV gáztermelési osztályán dolgozik. Korábban a hajdúszoboszlói üzemi csoport titkára volt. Eredményes tevékenységének köszönhetően az általa vezetett csoport abban az időben a szakosztály legsikeresebb üzemi csoportja volt. Jelenleg az Alföldi Helyi Szervezet szolnoki csoportjának a titkára.

*Sóltz Vilmos-emlékéremmel kitüntették:*

40 éves tagságáért  
*dr. Németh Ede*  
okl. olajmérnököt



Az egyesületi kitüntetések átadása után az elnök bejelentette, hogy a tisztségviselő mandátuma lejárt, megköszönte a bizalmat és kérte az elnökség felmentését. Ezt a közgyűlés egyhangúlag megadta. Felkérte *Csath Béla* tagtársat az új tisztségviselő megválasztásakor a levezető elnöki funkcióra.

A levezető elnök felkérésére *dr. Faller Gusztáv*, a jelölőbizottság elnöke, ismertette az új tisztségviselőkre vonatkozó javaslatát.

A küldöttek nyílt szavazással fogadták el a jelölőlistát. Szavazás után *dr. Károlyi Gyula* a szavazatszedő bizottság elnöke ismertette a szavazás eredményét:



**3. kép. Az egyesület új elnöksége, középen a választást levezető elnökkel**

elnök:	<i>dr. Tardy Pál</i>
alelnök:	<i>dr. Szabó György</i> <i>dr. Szabó József</i>
főtitkár:	<i>Kiss Csaba</i>
főtitkár- helyettes:	<i>dr. Hatala Pál</i>
az ellenőrző bizottság elnöke:	<i>dr. Gagyí Pálffy András</i>
tagjai:	<i>Kovacsics Árpád,</i> <i>dr. Mezei József,</i> <i>Molnár István,</i> <i>Szűj Zoltán</i>
póttagok:	<i>Szeremlei Géza,</i> <i>Pető Sándor</i>

*Csath Béla* levezető elnök gratulált az új tisztségviselőknek, és ismertette az előző napi szakosztályi vezetőségválasztó üléseken megválasztottak névsorát:

Bányászati szakosztály: elnök *Kovács Lóránd*, titkár *Kovács János*.

Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály: elnök *Ősz Árpád*, titkár *Kovács János*.

Vaskohászati szakosztály: elnök *dr. Szűcs László*, titkár *Zámbó József*.

Fémkohászati szakosztály: elnök *Petrus Béla*, titkár *Balázs László*.

Öntészeti szakosztály: elnök *dr. Lengyel Károly*, titkár *dr. Ládai Balázs*.

Egyetemi osztály: elnök *dr. Böhm József*, titkár *dr. Tóth József*.

Ezek után *Molnár István*, a határozatszövegező bizottság vezetője, a közgyűlés elé terjesztette a határozati javaslatokat.

• A leköszönő elnökségnek a közgyűlés elismerését fejezi ki a ciklus alatt végzett önzetlen munkájáért, kiemelten az alapszabály megreformálásáért, szakmaink érdekét szolgáló eredményes munkavégzéséért, az egyesület gazdálkodásának kiegyensúlyozott viteléért és az új egyesületi központ létrehozásáért.

• Elkészültek – az alapszabály szerves részeként – az egyesületünk eredményesebb működését segítő ügyrendek és működési szabályzatok. A választmány feladata ezen ügyrendek és szabályzatok véglegesítése, kiadása, illetve folyamatos karbantartásuk.

• A nemzetgazdasági igényeknek megfelelő számú bányász- és kohómérnök képzése, a képzés eredményes folytatása kiemelt fontosságú kérdés. Ezért hibásnak tartunk minden olyan döntést, amely a kohómérnök-képzés beiskolázási keretszámának további csökkentését célozza. Az egyesület a beiskolázások elősegítésében működjön együtt az oktatási intézményekkel, fejtsen ki propagandát a fiatalok körében szakmaink vonzóvá tétele érdekében. Tagtársainak kezdeményezzék vállalataik tevékenységének – a pályaválasztás előtt álló fiatalokkal való – megismertetését.

Az OMBKE a Kohómérnöki Kar elnevezésével kapcsolatban azt támogatja, hogy az új elnevezés Kohó- és Anyagmérnöki Kar legyen.

• Szakmaink védelme és szakmai meggyőződésünk érvényre juttatása érdekében a választmány kísérelje figyelemmel a politikai és gazdasági élet megnyilvánulásait, és fejtse ki véleményét a szakmaikat érintő kérdésekben, továbbá a megalapozatlan, rosszindulatú véleményeket utasítsa vissza.

• Az egyesület választmánya folyamatos és kiemelt feladatként kezelje az egyesület fő összetartó erejét megtestesítő szaklapjai rendszeres, színvonalas megjelenítését.

• Az OMBKE számos szakmai rendezvény társszervezője. Legyen elvárás, hogy lehetőség szerint minden ilyen esetben hangozzék el előadás az egyesület képviselőjétől, az egyesület hallassa hangját a magyar bányászat és kohászat érdekében.

• Az egyesület irányító testületének – a választmánynak – megválasztott tagjai a szakosztályok létszamarányosságát reprezentálják. Az új működési rend változást követelhet a központi költségek szakosztályok közötti megosztásában. A választmány tűzze napirendre ennek a kérdésnek a megvitatását, a létszamarányos költségmegosztási rendet is figyelembe véve.

• Az egyesület ez évi eredményes gazdálkodását nagyban segítette a tagtársak személyi jövedelemadója egy százalékának az egyesület javára való felajánlása. A választmány, illetve a szakosztályok hassanak oda, hogy a tagtársak egyesületi szimpátiájára – a soron következő felajánlásokat illetően – megmaradjon.

• A választmány kezdeményezze az informatika nyújtotta lehetőségeknek az egyesületi munka eredményesebb vitele érdekében való hasznosítását.

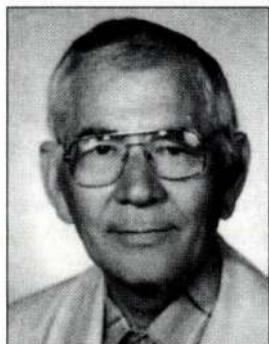
• A választmány tűzze napirendre egy kodifikációs és jogi bizottság létrehozásának szükségességét annak érdekében, hogy szakmaink összetartozását szervezeten közvetíthessük a társadalom felé, különös tekintettel az Európai Unióhoz való csatlakozási tárgyalások sikerének elősegítése céljából.

• Az új egyesületi központ felavatása – a pártoló tagvállalatok képviselőinek jelenlétében – megtörtént. A végleges használatbavétel feltétele a helyiség bebútorozása, értekezlet megrendezése, klubszerű működtetés és a könyv-dokumentum használati lehetőségek megteremtése. A választmány ennek figyelembevételével teremtsen meg a működés feltételeit, vizsgáltsa meg a berendezés és a működtetés várható költségeit is.

A kész állapotról, a központ adta lehetőségekről a tagságot tájékoztatni kell.

*Dr. Tardy Pál* elnök bejelentette: kézfeltartással a határozati javaslatot a küldöttek egyhangúlag elfogadták, ezzel a közgyűlés befejeződött; felkérte a résztvevőket a bányász- és kohászati himnusz eléneklésére.

Meghívta a résztvevőket állófogadásra az aulába, itt elmondta a Péch Antal-serlegbeszédet.



**Peti László**  
1924–1998

A Budapesti Műszaki Egyetem Vegyipari Gépészmérnöki Karán 1950-ben szerezte meg a diplomát. Mint végzett fiatal mérnök visszamegy a szülőföldjére, Zalába, Lovászi-ba. Itt földgázkezeléssel, gázolinleválasztással, koromgyártással foglalkozik, a gázolin-telep vezetője.

1957-ben fölmondanak neki sikertelen, családjával megkísérelt emigrálása miatt. Pétre került.

Megtalálják a Hajdúszoboszlói Földgázmezőt, amelynek földtani készlete 30 milliárd m<sup>3</sup>. Szükség van a szakemberekre. Bese Vilmos OKGT vezérigazgató és Bencze László vezérigazgató-helyettes kiáll mellette, és 1962-ben visszahozzák az olajparba. Jól választottak.

Szolnokon, a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat gáztechnológiai osztályának a vezetését bízzák rá. Fiatalokkal veszi ma-

gát körül, és fáradhatatlanul dolgozik. A földgázkezelés, cseppfolyós propán-, bután- és gázolinleválasztás, valamint a gázszállítás a szakterülete. Tevékenységének köszönhetően kialakul a hazai korszerű földgáztermelési technológia, ezt az alábbi létesítmények, üzemek igazolják:

Hajdúszoboszló (mélyhűtéses abszorpciós leválasztás, glikolos gázszárítás). Tatárülés–Kunmadaras (glikolos gázszárítás), Pusztaföldvár (expanzziós szeparálás, glikolos szárítás), Szank (expanzziós leválasztás).

Algyő feltárása még be sem fejeződött, de ő már felvázolja, körvonalazza azokat a be rendezéseket, létesítményeket, amelyek révén az évi 3–4 milliárd m<sup>3</sup> gáz kezelése, csaknem 1 millió m<sup>3</sup> cseppfolyós gáztermék leválasztása megvalósítható. És ezt a rendszert is megépítik.

1972-ben felkerül Budapestre, a vezérigazgató tanácsadója. Gázgazdálkodással foglalkozik, képviseli az OKGT-t, az IPM-mel, az OT-vel, az OMFB-vel stb. folyó tárgyalásokon, egészen a nyugdíjaztatásig.

Szerette az újat, a korszerűt. Tipikus mérnök, előbb számol, utána mond véleményt; a megbeszélésekre, szakmai szempontból sorsdöntő értekezletekre mindig felkészületlen megy. Szerette a fiatalokat, önzetlenül támogatta, a szakma szeretete vérelte őket.

Korszerűen és távlatokban gondolkozott, a gondolkodásmódja legalább 10 évvel megelőzte a korát, az újért oroszánként harcolt. Az idő mindig őt igazolta. Munkássága alapozta meg a hazai korszerű gáztermelés, gázélektézést, a cseppfolyós gáztermékek leválasztását, a gázszállítást és a gázgazdálkodást. Mint ember mindig vidám volt, jókedvű és segítőkész. Teljes életet élt, és maradandót alkotott. Búcsúzunk.

*Pápay József*



**Csőndes József**  
1920–1997

Szakmai életútja szorosan kapcsolódott az olajiparhoz. Az olajipar „bölcsejéből”, Bázakerettyéről indult pályafutása. 1941 decemberében lépett be a MAORT-hoz. Eredeti szakmája gépész-kovács volt. A továbbképzések eredményeként csőszerelő, csőszerelő csoportvezető, csőszerelő üzemvezető. 1950-ben kezdte meg tanulmányait a műszaki akadémián, amit sikeresen elvégzett. 1954-ben a mezőkeresztési termelővállalat igazgatója lett. Az új területen az elsajátított szakmai tudást és a Dunántúlon szerzett tapasztalatokat hasznosítva, egy akkori színvonalnak és lehetőségeknek megfelelő üzem létrehozásában működött közre.

1957-től ismét Bázakerettye a munkahelye és otthona, termelésosztály-vezető, üzemvezető, a termelési és kútjavítási üzemegység vezetője.

1982 áprilisától nyugdíjazásáig irányította az üzemhez tartozó mezők: Bajcsa, Babócsa, Belezna, Mezőcsokonya és Pusztaderics működtetését. Ekkor valósult meg a Budafa-mező életét meghosszabbító másodlagos művelés, a föld alatti gáztárolás Pusztadericsen.

Igazságos volt, önmagától és munkatársaitól is igényes, magas színvonalú munkát várt el. Szakmai feladatai mellett sokrétű, szerteágazó közösségi, közéleti tevékenységet folytatott. Kimagasló munkáját, átlagon felüli teljesítményét kitüntetései is bizonyítják.

A földi műszak leteltével az emlékeit megőrző barátok, kollégák, olajbányászok nevében tisztelettel hajtunk fejet, és kívánunk végső jó szerencsét!

*Jármai Gábor*

hatásainak kiiktatására. Az erre való törekvés határozottan érzékelhető. Ezt a kezdeményezést mind a MOL Rt. vezetői, szakmai körei, mind a MOL-csoport egyes vállalatai (GES, Geoinform Kft., Rotary Rt.), továbbá az MB Kőolajkutató Rt. is támogatták.

Az egyesületek úgy ítélik meg, hogy az egyes cégek a szakemberek folyamatos képzésével a gazdasági eredményességüket biztosítják. Enélkül egy olajvállalat a másikkal – mint pl. koncessziós partnerrel –, vagy a szerven-vállalattal (geofizikai, fúrás stb.) nem tud „kommunikálni”. Imázs romlik és a gazda-

## Az iparág köréből

### Ankét Szolnokon Kőolaj- és földgázbányászati integráció '97 címmel

A Magyar Geofizikusok Egyesületének alföldi csoportja szervezett tudományos ankétot november 27–28-án. A szervezésben közreműködött az OMBKE Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya és az MFT Alföldi területi szervezete.

*Dr. Szalóki István* társelnök megnyitó beszéde:

Már évekkkel ezelőtt felmerült egy olyan rendezvénysorozat iránti igény, mely segíti közelebb vinni egymáshoz a kőolaj- és földgázbányászat főbb szakterületeit, szakmai képviselőit, felhívni a figyelmet a kül- és bel-földi főbb tendenciákra, szakmai rendezvé-

nyekre, elősegíteni a szaktudás értékállóságát, sikerességét, majd elismertetését.

A sok évtizedes hazai olajipar szakemberei különféle vállalatoknál, olykor megosztva, gazdaságilag évtizedeken keresztül az optimálistól távol eső módon, kellően össze nem hangolva dolgoztak, eltérő tartalmú fogalmakat, paramétereket használtak. Így fontos döntések alapjai – pl. a kőolajtelepek készletszámításai – sem lehettek egyszínűek. A kőolajkutató nagy kockázattal járó tőkebefektetés. A megtérülés gazdaságos kitermeléssel realizálódik. Igen előnyös, ha a kettő – mint kőolajbányászat – összehangoltan, együtt folytatható, és az értékesítési árbevétel pozitív eredménye visszaforgatható.

A hazai integrált olajtársaság, a MOL Rt. létrejöttével adottá váltak a lehetőségek az elszeparálódások megszüntetésére, az eltérő vállalati, szakmai kultúrák egymást gyengítő



sági eredményessége is. Megveheti bár a leg-szabványosabb technikát és technológiát, nem tudja azt megfelelően használni, vele a lehetséges eredményeket produkálni, ha a magas szintű szakmai kultúrát hordozó szakemberekkel nem rendelkezik. („A kultúrát nem lehet megvásárolni!”)

Az olajiparban dolgozó egykori „csőlátó specialisták”-ból akkor lesznek széles látókörű olajipari szakemberek, ha ismerik: mikor, hol tudnak egyenrangú partnerként közreműködni a pénzbefektetés és ennek eredményes megtérülése realizálásában, ha tudnak a társszakterületektől kérdezni és kérdést megválaszolni, ha a szakterületek nem akarnak egymáson „uralkodni”, de tudnak igénytől és feladattól függően „kommunikálni”. A management feladata „csupán” annyi, hogy ehhez a feltételeket biztosítsa. A MOL jelen van külföldön és a „külföld” – tőkéje és képviselői – jelen vannak itthon.

Az olajipari munkákban, szakmai körökben

– kialakult, nemzetközileg elfogadott szabályok érvényesülnek, alakítják a cégek imázsát, eredményeit;

– az alkalmazkodni tudó cég lehet csak eredményes, ezért a szabályokhoz igazodni kell.

A nemzetközi gyakorlat a szakemberek körében szerencsére itthon már nem ismeretlen. Erre jellemző:

– a projektszemlélet, azaz jól definiált feladat, gyakorlott, de nem sablonos munkavégzés, határidők, költségkeret, kockázatelemzés, felelősök, hasonló felépítésű műszaki-gazdasági tartalmú jelentések;

– a megvalósítás jól koordinált autonóm, egyenrangú, integrált szakterületek folyamatos kommunikációja közepette folyik;

– a visszacsatolt információáramlás, iterált adatok előállítás, amelyek esetenként új információk hordozói lehetnek;

– az egységes fogalom-, jelölési rendszer, megfelelő definíciók, standardok kötelező alkalmazása a cégen belül, közlése a partnerekkel, hiszen csak így kerülhetők el a félreértések, elmergesedő viták.

A munkához nem nélkülözhető a korszerű, karbantartott információs rendszerek. Ezek közül egyesek előállítása negyedszázada elkezdődött itthon, azonban – sajnos – máig nem fejeződött be. Hiányzott az olajipari szintű „csapatmunka”, az együttműködőkészség, a rendszerszemléletű irányítás, döntés. Az olajipar sikerei – az akkori elvárások, szabályozók, felfedezett készletek birtokában – anélkül is jöttek. Önteltséggel volna vádolható az idősebb generáció, ha nem ismerné be: a jót is lehet(ett volna) mindig jobbitani...

Vállalták egy-egy előadás megtartását Pál László, a MOL Igazgatóságának elnöke, dr. Gulyás Tibor és dr. Magyarai Dániel vezérigazgató-helyettesek. Az előadásait „A MOL privatizációja és hatásai”, „Kőolaj- és földgáz-bányászati integráció a MOL-csoport irányításában”, „A bel- és külföldi tevékeny-

ségek súlypontjának eltolódása a MOL US üzletcsoportjában” nagy érdeklődés előzte meg és kísérte.

Pál László előadásában szólt a MOL privatizációjának eseményeiről, a jelenlegi tulajdonosi struktúráról. Megtudhattuk, hogy minden tulajdonosi kör csaknem hasonló igénnyel lép fel abban a tekintetben, hogy a befektetett összeg utáni hozadékot figyelik, csupán annyi különbség van köztük, hogy vannak hosszabb távon gondolkodó befektetők is – az előadó reményei szerint ehhez a körhöz tartozik a MOL-dolgozókból álló részvényesi kör a munkahelyi kötődés miatt –, de a tulajdonosok nagyobb részét a rövid távú érdekek vezérik. A MOL Rt. feladata, hogy a legkülönbözőbb tulajdonosi igényeket következetes gazdaságpolitikával ki tudja elégíteni. A vállalati stratégia kialakításában a fő hangsúly azonban nem ezen van. Jelentős a külföldi pénzüzetek és egyéb befektetők tulajdonában lévő részvények száma, értéke. A MOL vezetőinek a különböző tulajdonosi érdekek és a cég stratégiai érdekei között kell „igazságot tenniük”, felkészülni a még eladásra kerülő 11%-ot kitevő részvénycsomag elidegenítésére és az azt követő helyzetre is.

A dr. Gulyás Tibor helyett Éles Zsolt által megtartott előadás a MOL Rt. átalakulásával, ennek növekvő jelentőségével, valamint a felszíni és kútegeofizikával foglalkozó társaságok, és a MOL kapcsolatrendszerével, továbbá várható átalakulásával foglalkozott. A MOL-nál az elmúlt 6 évben csupán „a változás volt állandó”. A kezdetben „két lábú” MOL alapját a két – profitcentrumként létrehozott – ágazat (divízió) képezte, majd további fuzionásként hozták létre az üzletágakat. Mivel ezek közül nem mindegyik felelt meg az üzletági kritériumoknak, jöttek létre azokból az üzletek, illetve a két üzletcsoport az ágazatok helyett, továbbá az integrált központ. A komolyabb befektetők a MOL Rt. tevékenységét, portfólióját folyamatosan figyelemmel kísérik, és a beszámoló szerint türelmetlenek. A tulajdonosoknak érdeke fűződik az anyavállalaton kívül az egész MOL-csoport eredményes működéséhez is. Az ezzel való törődés a MOL vezetőinek egyik kiemelt feladata. A csoport MOL-tulajdonú – mintegy 30 milliárd Ft értékű – vagyona nem hanyagolható el a MOL alaptőkéje mellett sem.

A permanens átszervezést kissé nehezményező felszólalónak adott válasz kiegészítéseként Pál László elnök „egy kis pauzát” ígért a szervezet átalakításában.

Dr. Magyarai Dániel előadása szerint a magyar kőolaj- és földgáz-bányászat a hatvanas évek közepét követő húsz évben volt a „csúcson”, ami a hazai kitermelést illeti. A „leépülés” törvényszerű, mivel a készletek korlátozottan állnak rendelkezésre. Örövendetes volt hallani, hogy ugyanakkor az új koncepciók alapján folyó kutatás eredményeként 2-4 év múlva a termelés csökkenésének megállítására, sőt átmeneti növelésére van kilátás. Nem tervezik a hazai kutatásra fordítható összeg csökkentését: sőt az inflációs hatáso-

kat kompenzáló bővítését programozzák. Szintén nem tervezik a felfedezett telepek tartós további kutatását: a kellő részletességű megismerés a feltárással, mezőfejlesztéssel, termeléssel párhuzamosan fog történni a befektetés mielőbbi megtérülése végett. A kutatás modernizálása a geológiai modellváltásban jelentkezik, ez új technikák, technológiák alkalmazását, a szatellitprogramok indítását jelenti.

Biztató jelek vannak arra, hogy a '80-as évek csúcsadatainak – 2 millió tonna kőolaj és 7,5 millió m<sup>3</sup> földgáz – folyamatos csökkenési tendenciája mérsékelhető vagy megállítható. A fő feladatokat a következőkben jelölte meg: a hazai kutatás intenzifikálása, a kutatás-termelés nemzetközivé tétele, a gázipari projektek, a gáztározás eredményes végrehajtása.

A MOL jelentősen bővíteni kívánja a külföldi kutatási, termelési portfólióját. Európán kívül Észak-Afrika, Közel- és Táv-Kelet a kiemelt kutatási stratégiai régió. Oroszország és a FÁK területén számos lehetőség volna megvásárlásra (termelési akvizíció), azonban a jogi, befektetési bizonytalanságok, a kitermelt kőolaj és/vagy földgáz kiszállításának, értékesítésének problematikus volta miatt érdemi lépésekre eddig nem került sor. A hazai készletek csökkenését ellensúlyozandó a MOL a jövőben is jelentős erőfeszítéseket fog tenni.

A három előadónak számos kérdést tettek fel, ezekre a kérdezők kimerítő választ kaptak.

Ezután szakmai előadások hangzottak el.

Dr. Komlósi Zs.: A MOL Rt. összehasonlítása más vállalatokkal.

Dr. Tuzai E.: Adat-hír-információ hierarchia és jelentőségük az információ piacán

Dr. Kiss B.: Kőolaj- és földbányászati integráció.

Nagy Zoltán-Kosba Gy.: Szénhidrogén-előfordulások valószínűsítése erőterei-geofizikai információk integrált felhasználásával.

Pogácsás György és társai: A Szahara Platform közép-tunéziai északi peremének tektonikai, rétegtani viszonyai és szénhidrogén-rendszerei.

Földes Tamás-Hiszné Osvai Mária: Esettanulmányok a vízszintes fúrások rezervoárgéológiai tervezéséhez.

Berényi J. és társai: Termelésgeofizikai (PWL) szelvényezéssel a MOL Rt. horizontális kútjaiban.

Boncz L.-dr. Tóth József: Mezősas Nyugat kőolaj- és földgáz-előfordulásai.

Az ankétot hozzászólások és viták tették eredményessé.

K. L.

## A Magyar Geotermális Egyesület évváró közgyűlése

A Magyar Geotermális Egyesület (MGTE) 1998. február 26-án Budapesten, a MOL Rt. székházában évváró közgyűlést tartott.

(Folyt. a 44. oldalon)

Napirenden: Az elnökség 1997. évi beszámolója (dr. Árpási Miklós elnök beszámolóját lapunk más helyén közöljük), a felügyelőbizottság beszámolója, alapszabálymódosítás és tisztségviselő-választás.

A közgyűlés elfogadta az elnökség és a felügyelőbizottság beszámolóját, majd a soron következő ciklusra megválasztotta az egyesület vezetőségét. Elnök: dr. Árpási Miklós bányamérnök, alelnökök: dr. Szabó György olajmérnök és dr. Lorberer Árpád hidrogeológus mérnök, gazdasági vezető: Paizs József gépészmérnök, titkár: ifj. Lajer László olajbányász technikus, szakmai képviselők: Kármánné dr. Herr Franciska vegyész mérnök, Retkes József kertészmérnök és dr. Török József hidrogeológus.

A felügyelőbizottság: Bányász György olajmérnök, Hegedűs Ágoston kertészmérnök és Pap Sándor geológus.

Az elnök zárószavában tartalmasabb, hatékonyabb és anyagilag stabilabb éveket ígért.

Cs. J.

## Köszöntés

### Gábor Dénes-díj

Gratulálunk dr. Valastyán Pál okl. olajmérnöknek, aki 1997. december 17-én dr. Gál Zoltán, az Országgyűlés elnöke, dr. Lotz Károly, dr. Nagy Frigyes és dr. Fazakas Szabolcs miniszterek, valamint a tudományos, a műszaki és a gazdasági élet vezetői, irányítói jelenlétében Gábor Dénes-díjban részesült.



Dr. Valastyán Pál csaknem három évtizedes szakmai pályafutása a kezdetektől fogva szorosan kapcsolódik a műszaki fejlesztési tevékenységhez, az innovációhoz és közvetve az alap- és alkalmazott kutatáshoz. Mint a szegedi gázüzem vezetője, az algyői és a Szeged környéki szénhidrogénmezők gazdaságos és biztonságos termelését irányítja. Felügyeli az átalakulás üzemi feladatait, a karbantartási, szolgáltatási tevékenységnek több lépcsőben végrehajtott leválasztását és a fő feladatokra koncentrált üzemi szervezet kialakítását. Kezdeményezi az algyői gázter-

melést hosszú távon megalapozó mezőfejlesztési és rekonstrukciós program kidolgozását és elindítását, valamint a Maros-1. telephelyen végzendő föld alatti gáztárolási kísérletek megkezdését a meglévő üzemi felszíni rendszerek alkalmazásával.

Tajga az OMBKE-nak, részt vesz az MTA Bányászati Tudományos Bizottság és a Szegedi Akadémiai Bizottság munkájában. Az IGU földgáztermelési és -tárolási szekciójának magyar képviselője. Nemzetközi és hazai tudományos fórumok és rendezvények rendszeres előadója.

Gratulálunk dr. Valastyán Pálnak, és munkájához további sikereket és jó egészséget kívánunk!

A Szerkesztőség

## Egyesületi hírek

### I. Választmányi ülés

Dr. Tardy Pál, az OMBKE elnökének vezetésével az új egyesületi központban (Bp., Múzeum krt. 3.) 1997. december 11-én az egyesület választmányja alakuló ülést tartott.

Napirend:

1. A választmány tagjainak bemutatkozása
2. Eszmecsere a választmányi rendszerről és a követendő munkamódszerekről
3. A 85. Küldöttközgyűlés határozataival kapcsolatos feladatok áttekintése
4. Egyebek

A napirenden szereplő témákkal kapcsolatban hozott határozatok:

#### 1997/1. választmányi határozat

A szakosztályok és az egyetemi osztály 1998. január 31-ig adják meg munkaprogramjaikat (nagyrendezvényeiket) és gazdálkodási elképzeléseiket. Csak ennek alapján készíthető el a márciusi választmányi ülésre az OMBKE központi munkaprogramja.

#### 1997/2. választmányi határozat

Készüljön címlista a szakosztályi és OMBKE-választmányi tagokról, ezt csak a benne szereplők kaphatják meg.

#### 1997/3. választmányi határozat

A választmány vizsgálja meg a szombati ülések lehetőségét, a helyettesítés lehetőségét nem tartja szükségesnek, esetleg írásos szavazási megbízás lehetséges. Végleges döntés a márciusi ülésen.

#### 1997/4. választmányi határozat

A választmány a szakosztályok által újra-választott BKL-felelős főszerkesztőket jóváhagyta.

#### 1997/5. választmányi határozat

A választmány felhatalmazza az ügyvezetőséget, hogy indítsa el az új egyesületi központ berendezését.

#### 1997/6. választmányi határozat

Az elmúlt ciklus elnökségi ülésén jogsze-

rűen elfogadott új tagdíjfizetési döntést végre kell hajtani.

Egyesületünk elnöksége az alapszabály 14. §. (3) bek. 4. pontjában rögzítettek alapján, tekintettel az 1997. évi inflációra, ami számottevően növelni fogja az 1998. évi működési költségeket, az 1997. november 5-i ülésén **1998-ra a következő tagdíjakat állapította meg:**

rendes tagdíj 2400 Ft,

kedvezményes tagdíj (nyugdíjasok, egyetemi és főiskolai hallgatók lapjuttatással, házastársak lapjuttatás nélkül) 1200 Ft.

Az elnökség, tekintettel az egyesület évről évre nehezebb anyagi helyzetére, a **70. életévüket betöltött tagok** korábbi tagdíjmentességét megszüntetni kényszerült.

Indokolt esetben az 1997. november 22-én életbe lépett alapszabály 10. §. (3) bek. g) pontja alapján az illetékes szakosztály/osztály vezetőségéhez benyújtott kérelem alapján a választmánytól **tagdíjmentességért** kérhető.

Az új alapszabály 4. §. (5) bek. alapján a tiszteleti tagok tagdíjfizetési kötelezettség nélkül élvezik a tagsággal járó jogokat.

#### 1997/7. választmányi határozat

A választmány elfogadta a munkaprogramra tett irányelveket; a végleges munkaprogramot a márciusi választmányi ülés fogja elfogadni.

Cs. J.

## A Kőolaj és Földgáz c. folyóirat 1997. évi statisztikai adatai

Az 1997. évi 11 lapszámában (a márciusi, áprilisi összevont számként jelent meg) 367 oldalon (a hátsó borító oldalakon is) jelentek meg műszaki, tudományos és közgazdasági cikkek, hírek és hirdetések, felhívások. A műszaki-tudományos cikkek 224,65 oldalon (61,3%), társadalmi és műszaki hírek 129,24 oldalon (35,2%), hirdetések, felhívások 13,11 oldalon (3,5%).

A 224,65 oldalon megjelent műszaki-tudományos cikkek szakterületenkénti megoszlása:

1. Szeizmika, geofizika 23,25 oldal; 10,3%
2. Geológia 9,50 oldal; 4,2%
3. Szénhidrogén-feltárás 7,25 oldal; 3,2%
4. Szénhidrogén-termelés, -szállítás 51,90 oldal; 23,3%

Szénhidrogén-bányászat összesen 41%

5. Szénhidrogén-feldolgozás 53,25 oldal; 23,7%
6. Ipargazdaság 25,75 oldal; 11,5%
7. Ált. szénhidrogén-ipari témák 34,35 oldal; 15,3%

6-7. összesen 26,8%

8. Geotermia 6,0 oldal; 2,6%
9. Víznyászat 13,4 oldal; 5,9%
- 8-9. összesen 8,5%

A 129,24 oldalon megjelent társadalmi és műszaki hírek megoszlása:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| Szakosztályi hírek | 3,29 oldal; 2,5%   |
| Egyesületi hírek   | 40,59 oldal; 31,4% |
| MTESZ-hírek        | 1,53 oldal; 1,2%   |

Egyetemi hírek	1,95 oldal; 1,5%
SPE-hírek	0,71 oldal; 0,5%
Személyi hírek	5,72 oldal; 4,4%
Társadalmi hírek összesen	41,5%
Hazai hírek	11,64 oldal; 9,0%
Iparági hírek	13,66 oldal; 10,6%
Külföldi hírek	31,10 oldal; 26,4%
Könyv- és kiadványismertetés	7,40 oldal; 6,0%
Műszaki hírek összesen	52%
Történeti hírek	7,65 oldal; 6,5%

Cs. J.

## Az új egyesületi központ kialakításának jelenlegi helyzete

A történet 1911. augusztus 1-jével kezdődött a „Lónyay utcában”, 250 m<sup>2</sup> területű székházban. Államosítás és többszöri költözködés után az MTESZ által biztosított 4,8%-os vagyonarány szerint az OMBKE titkársága (hivatala) jelenleg 108 m<sup>2</sup>-en dolgozik (Bp., Fő u. 68.). A régi OMBKE Klub (Szt. István krt.) helyett, a 175 m<sup>2</sup>-es lakrészt vásároltuk meg „új egyesületi központ”-nak (idős tagtársaink szóhasználatával „otthon”-nak).

A 10,5 millió Ft (+ átirás) vételárban segített a DUNAFERR, Metalloglobus, BAV FA, SZÉSZEK, Fémalk Kft.

Az ezt követő átalakítás, kivitelezői munkák 5 millió Ft-ot tettek ki, ezeket a következő vállalatok támogatásával tudunk megvalósítani: Bakonyi Bauxitbánya Kft., Bányászati Aknamélyítő Vállalat f.a., Mátraaljai Szénbányák f.a., Észak-Dunántúli Bányavagyon-Hasznosító Rt., Pécsi Erőmű Rt., Metal-Carbon Kereskedelmi Kft., System Consulting Kft., Jouleimpex Kft., System International Kft., INTERSYSTEM Kft., Finomhengermű Munkás Kft., Bakonyi Erőmű Rt., KARSZTAQUA Kft., Mecseki Bányavagyon-hasznosító Rt., Mecsek Urán Ércbányászati Kft., Perlit 92 Kft., Magyar Vas- és Acélpipari Egyesülés, Ferroglobus.

Napjainkban az egyesületi központ berendezése folyik, ehhez támogatóként elsőnek a MOL Rt. jelentkezett. Ezenkívül a berendezések megvásárlásához kértük a vállalatok, ill. tagtársaink segítségét, és már több tagtársunk személyesen, ill. vállalatán keresztül vásárolt bútorokat.

Az új egyesületi központ alkalmas lesz rendezvényeink megtartására.

Schmidt György  
ügyvezető igazgató

## Tájékoztató az ellenőrző bizottság 1998. január 27-i üléséről

Az OMBKE 85. közgyűlésén megválasztott új ellenőrző bizottság 1998. január 27-én tartotta első ülését, ezen megtárgyalták a bizottság jövőbeli munkamódszerét, és határozatot hoztak a bizottság ügyrendjéről.

Az ügyrend többek között rögzíti, hogy „az ellenőrző bizottság által vizsgálendő bármely témára, függetlenül attól, hogy az a munkaterületen szerepel-e vagy sem, az egyesület és az egyesület ügyviteli szervezetének bármely tagja tehet javaslatot. Az ellenőrző bizottság köteles minden írásban beérkezett javaslat további kezeléséről a soron következő ülést követő 15 napon belül válaszolni, függetlenül attól, hogy a javasolt vagy kért vizsgálat munkaterületre felveszi-e vagy sem.” Továbbá „az ellenőrző bizottság haladéktalanul és soron kívül köteles vizsgálatot folytatni és a vizsgálat eredményéről a választmányt (illetve a választmányi ügyvezetőséget) értesíteni minden esetben, amikor értesülése vagy megítélése szerint valamely intézkedés vagy gazdálkodási tevékenység az egyesület vagyoni vagy pénzügyi helyzetét lényegesen veszélyezteti, illetve ha arra az egyesület választmánya (vagy választmányi ügyvezetősége), vagy legalább két szakosztály, illetve legalább két ellenőrző bizottsági tag kéri.”

Ezután az ellenőrző bizottság döntött az 1998. évi munkatervéről. Ebben a közgyűlés és a választmányi ülések határozatai végrehajtásának folyamatos ellenőrzésén kívül lényeges súlyt kíván helyezni a gazdálkodás, ezen belül az egyesület pénzügyi helyzetének (likviditásának), az egyesületi lapok helyzetének, valamint az egyesület ügyviteli szervezetének vizsgálatára. Folyamatosan figyelemmel kíséri az új egyesületi otthon kialakításával kapcsolatos kérdéseket, és véleményezni fogja az új egyesületi ügyrendre és működési szabályzatra vonatkozó tervezeteket.

Az ellenőrző bizottság az egyesület központjának megváltoztatását csak az MTESZ-ingatlanokkal kapcsolatos tulajdonjogi kérdések tisztázása után tartja célszerűnek. A bizottság egyúttal támogatja az egyesület tisztviselőinek kezdeményezését a Múzeum körüli egyesületi otthon berendezésére, adományok igénybevételeivel.

Végül az ellenőrző bizottság javasolta, hogy az egyesület elnöke és főtájkára a rendelkezésükre álló eszközökkel tegye meg a szükséges lépéseket a 10 millió Ft alaptőkével 1990-ben alapított és 15%-os egyesületi tulajdonrészt tartalmazó AUDAX Kft. 1996. november 18-án elhatározott végelszámolásának gyors befejezésére, hogy az egyesület mielőbb hozzájuthasson a végelszámolásból remélhető 1,5 millió Ft-hoz.

Dr. Gagyi Pálffy András  
az ellenőrző bizottság elnöke

## Történeti hírek

### Évfordulók

Március

150 éve, 1848. március 7-én született Zsigmondy Béla Pesten. Zürichben szerzett gépészmérnöki oklevelet. Hazatérve 1872-től kezdve együtt dolgozott nagybátyjával,

Zsigmondy Vilmosmal, majd annak halála után akkor kezdte el mérnöki pályafutását, amikor a legnagyobb érdeklődés kezdődött, főleg az Alföldön, az artézi kutak iránt. Kútúrásai munkasorozatot Hódmezővásárhelyen kezdte, ezt követték Szentesen, Szegeden, Mezőtúron, Szarvason, Békéscsabán, Debrecenben stb. készített kútjai. A püspökladányi második kút vízen kívül gázt is szolgáltatott, ezt a vasútállomás világítására fel is használták. Majdnem minden megye első kútját ő készítette, irányt mutatva az utódoknak.

Vízkiútúrásokon kívül talajkutató (kém-) (pl. az Országháznál) és hídpillér-alapozásokkal kapcsolatos fúrásokkal is foglalkozott (pl. fővámtermi Ferenc József híd). Az utóbbiak közelebb hozták őt a hídfépítéshez. Tevékenységeinek külön körét jelentették a szénkutató fúrások (Mátranovák, Vértessomló).

Vállalati tevékenységével párhuzamosan közéleti tevékenységet is folytatott, többek között a „Bohrtechniker Versammlungnak”, a Magyar Mérnök- és Építész Egyletnek, a MOSZ-nak alapító és lelkes tagja volt. (1916. június 12-én halt meg Budapesten.)

40 éve, 1958. március 17-én emelt vádat a Majerszky Béla és 13 társa ellen indított perben Zalaegerszegen a Megyei Bíróság. Valamennyien olajipari vállalat dolgozói voltak, munkájukat nagy szakértelemmel, odaadással végezték. A vádiratban az ügyészség külön hangsúlyozta az okozott jelentős gazdasági kárt. A vádirat leíró részében szó esett a termelés szándékos beszüntetéséről. A megyei ügyész jelentése szerint „...a terheltek ellen az eljárás a népi demokratikus állam megdöntésére irányuló szervezkedés büntetése miatt indult meg. A tárgyalás során azonban olyan adatok merültek fel, amelyek teljes mértékben szükségessé tették ellenük a vád kiterjesztését szabotázs büntetése miatt.”

A zalaegerszegi megyei bíróság 1958. június 4-én zárt tárgyaláson hozta meg „szigorúan titkos minősítésű” ítéletét. A 13 személy ellen hozott ítéletek súlyosak voltak, különösen azért is, mert az elítéltek büncselekményt nem követtek el. Egyetlen „komoly bűnük”, hogy az olajipari munkástanácsokban vezető szerepet vállaltak. Ezek a munkástanácsok azonban nem az anarchiára, hanem a rend fenntartására, a termelés lehetséges mielőbbi megindítására törekedtek.

A hozott ítélet ellen az elítéltek fellebbeztek, s előbb 1958. június 18-án, majd december 19-én hozta meg a Legfőbb Bíróság Népbírósági Tanácsa a végérvényes ítéletet. A per célja részben az elrettentés, részben annak igazolása, hogy Magyarországon ellenforradalom volt, hogy a szocializmus elenségei a haladás, a nemzeti függetlenség, a béke ügye ellen indítottak támadást.

(Ez az összeállítás Srágli Lajos-Tóth János: A Majerszky-per és körülményei címmel, a Zalai Gyűjtemény 34. számában, a „Gazdaságtörténeti tanulmányok” részben jelent meg. p.271-287.)

Cs. B.

### Nyílt levél a potenciális lap támogatókhoz

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya nevében szeretnénk figyelmükbe ajánlani a Bányászati és Kohászati Lapok „Kőolaj és Földgáz” című szaklapját.

Ma már a kőolaj és földgáz átfogó szakmai lapjának tekinthető Kőolaj és Földgáz című kiadványnak 42 éves múltja van. 1956-tól, az akkor már 82 éve megjelenő „Bányászati és Kohászati Lapok”-ban, amelyet 1868-ban Péch Antal alapított, Kőolaj című rovatként kaptak helyet az olajparral kapcsolatos műszaki-tudományos cikkek, illetve iparági hírek. 1966-tól a rovat kiegészült a földgázparral egyre bővülő publikációival, és Kőolaj és Földgáz címen jelent meg külön rovatként. 1968-tól az OKGT – vállalva a kiadás költségeit – külön lapként adta ki a főleg a szénhidrogén-bányászat területét érintő szakcikkek és híryanagot tartalmazó kiadványt. A terjedeleme időszakonként bővült a jelenlegi évi 367 oldalig. 1994-ben az az igény merült fel, hogy a lapot egy nemzetközi színvonalú, kétnyelvű (magyar és angol), a kőolaj- és földgázpárt teljesen átfogó szakmai cikkeknek, híreknek helyet adó lappá kell fejleszteni. A kidolgozott ütemterv alapján 1995 júniusára a lap elérte a kitűzött célt, s azóta néhány kisebb módosítással folyamatosan finomítva a tartalmát, a megjelenítést, havi 1000 példányban jelenik meg. A szerkesztők 1995 novemberében a Tudományos Minősítő Bizottságtól megkérték a lap számára azt a minősítő fokozatot, amely szerint tartalmánál, megjelenítésénél és terjesztési körénél fogva a benne megjelent szakcikkek szerzők referenciaként hivatkozhatják a tudományos fokozatok pályázatánál. A lap nyilvános értékesítési forgalomba nem kerül, az

OMBKE egyéni és jogi tagjai, a MOL Rt. vezetői, ágazati egységek, külföldi és hazai előfizető szervezetek, könyvtárak kapják meg. Továbbá több, mint 50 külföldi országba jut el a lap havonta. A nemzetközi sajtófigyelő és regisztráló rendszerbe illesztés érdekében minden szakmai cikknek ETO- illetve UDC-száma van. A szerkesztőség a beküldött híreket a soron következő lapszámba beépíti, sokszor – ha ezt aktualitása megköveteli – soron kívül jelennek meg a felhívások, meghívók vagy hirdetések. A cikkek fényképe is megjelenik, hogy mind itthon, mind pedig külföldön is ismertekké váljanak.

A lap folyamatosan növekvő nagy kiadási költsége tette szükségessé, hogy 1998-ban új lap támogatókat keressünk. Társaságunknak és társaságunk alkalmazottainak – a lap támogatás átutalását követően – lehetősége lesz a lapban a társaságukról, a társaságukban folyó műszaki-fejlesztési tevékenységről, üzemi teljesítményekről, újdonságokról, találmányokról stb. beszámolni, amely által ismertté (reklamozottá) válik a társasági tevékenység, ami a jelenlegi piactudományok szellemű országban (és tágabb környezetben is) kifejezetten előnyt jelent.

Reméljük, hogy a leírtak és a mellékelt példány alapján a Kőolaj és Földgáz mind külső megjelenésében, mind pedig belső tartalmát illetően megnyerte az Önök tetszését. Ha úgy döntenek, hogy a lapot támogatják, szíveskedjenek a kiadással, a MONTAN-PRESS Rendezvényszervező, Tanácsadó és Kiadó Kft.-vel (címe a címlap belső oldalán megtalálható) felvenni a kapcsolatot.

Jó szerencsét!

Ősz Árpád  
szakosztályelnök

## Külföldi hírek

### Föld alatti gáztárolót létesítenek Mecklenburg-Elő-Pomerániában

A Hamburgi Gázművek és a kivitelező Föld Alatti Gáztároló Vállalat, Mittenwalde az első föld alatti tárolót létesítik a térségben, Kraaknál, kavernában. Az előirányzott költség 180 MDEM. Az első kaverna kivitelezési munkáinak befejezése 2000 végére várható, a második kavernát 2005-ben töltik fel. A létesítmény ekkor 250 000 m<sup>3</sup>/h földgáz tárolására lesz alkalmas. Ez 2,5 GWh feletti teljesítménynek felel meg, erőműhöz viszonyítva.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Rekordmennyiségű szárazgőzt termelnek egy geotermális kútból Nyugat-Jáván

A Moseas Indonesia INC. együttműködve a Texaco Inc. és a Chevron Corp. cégekkel, a harmadik legnagyobb mennyiségű szárazgőzt termelte egy 1825 m mély kútból (55 kg/s mennyiség 13,5 bar nyomáson) Ez a gőz elég ahhoz, hogy egy 20 MW-os generátort tápláljon, vagy kb. egyharmada a Darajatnál épülő erőmű szükségletének. Ez az új kút hozzájárul Indonéziában a darajati szerződéses területen geotermális energia termeléséhez.

Oil and Gas Journal

## Olajkiömlések elégetése a keletkezés helyén

Egy amerikai szerző ismerteti az API ezzel kapcsolatos kutatásait, a környezetre gyakorolt hatásokat, az idevonatkozó szabályozásokat és általában az elégetett fizikai-technikai gyakorlati feltételeit is. Közli például, hogy minimum 1–2 mm vastagságú réteg szükséges a friss, illékony nyersolaj meggyújtásához, ugyanis a vékony olajréteg a vízen nem ég, mivel a víz abszorbeálja a hőt, amely szükséges az elpárologtatáshoz és az égéshez. Szellőzött nyersolajok és dízelolajok esetén 3-tól 5 mm-ig terjedő vastagság, míg a maradék fűtőolajok és éghető, emulzifikálódott olajok esetén már 10 mm vastagság szükséges az elégetéshez, a szélsősebesség pedig 25 m/h alatt kell legyen az égetés folyamán. Az emulziós olajok víztartalmának 30% alatt kell lennie ahhoz, hogy elégethető legyenek.

PipeLine and Gas Industry

## A Ruhrgas 30 éve importál holland földgázt

Az importált mennyiség 30 év alatt összesen 235 Mrd m<sup>3</sup> volt, 1996-ban 18 Mrd m<sup>3</sup>. A német fogyasztásban a holland földgázimport 28%-os részarányt képvisel, ami a holland gázexport 62%-ának felel meg. A Ruhrgas és a holland Gasunie a szállítási szerződést 2022-ig hosszabbította meg. Hollandia földgázkészlete jelenleg 1860 Mrd m<sup>3</sup>. Legnagyobb földgázmezője Groningen, ez 1220 Mrd m<sup>3</sup> készletével még mindig Nyugat-Európa legnagyobb szárazföldi földgáz-előfordulása.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Az expanzió hasznosítása

Az utóbbi években a gázátadó állomásokon a gázexpanzió energiáját összesen 29 helyen hasznosították Németországban. Ezeknek az üzemeknek az összteljesítménye 36 MW. Most a Ruhrgas először létesít expanziós üzemet a távvezetékrendszerén, Niederbonsfeldnél, ahol eddig 100 000 m<sup>3</sup>/h mennyiségű földgázt 50 bar nyomásról 15 bar nyomásra csökkentettek. Ezt a nyomásenergiát hasznosítva kb. évi 12 GWh villamos energiát állítanak elő.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Dízelkorom-szűrő

Németországban egy új típusú, elektromosan letisztítható koromszűrőt teszteltek. Az első eredmények szerint a szűrő a kipufogógázból átlagosan a szemcsék 90%-át felfogja.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

### 1997. ÉVI TARTALOMMUTATÓJA

## I. ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK TÉMAKÖRÖK SZERINT

### KUTATÁS, GEOLÓGIA, GEOFIZIKA

	Folyóiratsz.	Oldalsz.
JESCH ALADÁR: Szükséges-e a korábbi rétegvizsgálatok újraértékelése? .....	12	333
ÓSZ ÁRPÁD: Hatvan éve találták meg a bükk-széki kőolajmezőt .....	10	271
PAPNÉ HASZNOS IRÉN-PAP SÁNDOR: Rock Eval Measurements in the Pannonian Basin (Rock Eval-mérések a Pannóniai-medencében)	11	289
PATAKI NÁNDOR: A földköpeny vízháztartása .....	2	55
RAHMAN, ALI YOUNIS AHMED ABDEL-WASSIF, NADIA AZIZ-RAGAB, MOHAMED ALI: Evaluation of Hydrocarbon Potentialities of Eocene Sediments in Um El-Yusr Oil Field, Gulf of Suez, Egypt (Az Um El-Yusr mező eocén üledékei szénhidrogén-potenciáljának értékelése, Szezei-öböl, Egyiptom) .....	9	225
SZULYOVSZKY IMRE: A szeizmikus inverzió szerepe a geológiai modell építésében .....	8	193
WITTMAN GÉZA-KESZTHELYI ZOLTÁN: Neogén folyómedrek kimutatása 3D szeizmikus mérésekkel az Endrőd Észak területen ...	6	132

### FÚRÁS

BALOGH JÓZSEF-BALOGH ZOLTÁN-KOVÁCS GYÖRGY: Kútlétesítési és kútkiképzési technológia változása a hajdúszoboszlói földgáztárolón .....	7	174
---	---	-----

### TERMELÉS, ELŐKÉSZÍTÉS

DANK VIKTOR: 60 éves a magyar kőolajtermelés: 1937-1997 .....	10	257
FARKAS ÉVA-SZÁNTHÓ ILONA: Az algyői felső-pannóniai telepek egymásra hatásának vizsgálata numerikus tárolómodellel .....	5	108
LAKATOS ISTVÁN-LAKATOSNÉ SZABÓ JULIANNA: Feasibility of Mobility and Profile Control by Polyacrylamides in the Presence of CO <sub>2</sub> (A CO <sub>2</sub> hatása a poliakrilamid oldatok szerkezetére) .....	1	2
PÁPAY JÓZSEF: Gas Recovery and the Hydrodynamical System of a Gas Reservoir (Gázkihozatal és a földgáztelep hidrodinamikai rendszere) .....	5	97
SZELÉNYI JÁNOS: Elektromos telepbe gyűjtési technológia Magyarországon .....	11	304
VUKOV IVÁN: Időszakos segédgázos olajtermelési kísérlet az Algyő-mezőben .....	3-4	76

### FELDOLGOZÁS

	Folyóiratsz.	Oldalsz.
BUCSKY GYÖRGY-UJHIDY AURÉL-NÉMETH JENŐ-PÁZMÁNY JÓZSEF: A FixMix statikus keverő és alkalmazása olajipari hőcserélőkben		
1. rész .....	7	165
2. rész .....	8	213
3. rész .....	9	232
HANCSÓK JENŐ-BARTHA LÁSZLÓ-AUER JÁNOS-BALADINCZ JENŐ: Szukcinimid típusú detergens-diszpergens adalékok alkalmazása motorolajokban .....	12	327
KLENYÁNSZKI ATTILA-GOIZER GYÖRGY: A CARRIER kenőolajok szerepe, lehetőségei a hazai és a külföldi piacokon .....	9	246
KOMÁR GYÖRGY-TRÁJ GYULA: A belföldi bitumenértékesítés kereskedelemfejlesztési lehetőségei a MOL Rt.-nél .....	6	153
KOVÁCS ANDRÁS-LENCSE MÁRIA: What makes a lubricant environmental friendly?—an assay on biodegradability (Mi tesz egy kenőanyagot környezetbaráttá?—Gondolatok a biológiai lebonthatóságról) .....	3-4	65
PERGER JÓZSEF-DEBRECZENI ÉVA-BERNÁTH TIBOR: FCC-üzemi propán-propilén elegy hasznosítási lehetőségei a MOL Rt. Dunai Finomítójában .....	5	101
PUSKÁS SÁNDOR-BALÁZS JÁNOS-HARASZTI TAMÁS-TURI LÁSZLÓ-DÉKÁNY IMRE: The influence of paraffinic deposits and their fractions on the stability of crude oil emulsions (A paraffinos kiválások és komponenseik hatása a kőolaj-emulziók stabilitására) .....	7	161

### GÁZSZÁLLÍTÁS, -TÁROLÁS

BALLA JÓZSEF: Improvement of the gas measurement systems at the MOL Rt.—Oil and Gas Transportation Branch (A gáz mennyiségmérő rendszerek fejlődése a MOL Rt. Kőolaj- és Földgázszállítási Üzletágánál) .....	6	129
BALOGH JÓZSEF-BALOGH ZOLTÁN-KOVÁCS GYÖRGY: Kútlétesítési és kútkiképzési technológia változása a hajdúszoboszlói földgáztárolón .....	7	174
MELEG LÁSZLÓNÉ: A föld alatti gáztárolás korszerű gazdasági elemzése .....	11	299

### GEOTERMIA

ELIASSON, E. T.-AXELSSON, G.-OLAFSSON, M.-SZITA G.: Some results of a study		
---	--	--

	Folyóiratsz.	Oldalsz.
into the feasibility of low temperature geothermal utilisation in Zala county Hungary (Kis hőmérsékletű geotermikus energia Zala megyében való hasznosíthatóságával kapcsolatos tanulmány néhány eredménye) . . . . .	12	321
<b>KÖRNYEZETVÉDELME, KORRÓZIÓ</b>		
BÖLÖNY BÉLA-CSABAI TIBOR: A szénhidrogén-bányászatban alkalmazott szerkezeti anyagok jellegzetes korróziókár-esetei . . . . .	6	142
<b>GAZDASÁGI ÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK</b>		
BALDER MÁRTON: A vagyonbiztonság, vagyonvédelem általános kérdései . . . . .	12	339
BERNÁTH TIBOR-KÓSA ANDRÁS: Aromás termékek árszerkezetének és piaci árváltozásainak vizsgálata . . . . .	1	21

	Folyóiratsz.	Oldalsz.
CSATH BÉLA: A bányászat helyzete a millenniumkor és az azt megelőző években . . . . .	9	239
FARKAS BÉLA-MOLNÁR GÁBOR-SZÁVA LÁSZLÓ-SZTANKÓ GYULA: Energetikai Információs Központ a MOL Rt. KTÁ-ban . . . . .	3-4	85
KASSAI LAJOS: A magyar olajipar a MOL Rt. megalakulása előtt . . . . .	10	267
MELEG LÁSZLÓNÉ: A föld alatti gáztárolás korszerű gazdasági elemzése . . . . .	11	299
TRÁJ GYULA-KOMÁR GYÖRGY: Az értékesítésösztönzés elmélete és gyakorlati lehetőségei a MOL Rt. üzemanyag-kiskereskedelmében . . . . .	8	200
VARGA JÁNOS: Szénhidrogénmezők működésének gazdaságossági értékelése . . . . .	1	9

## II. NÉVMUTATÓ

	Oldalsz.
Árpási Miklós dr. . . . .	158
Auer János dr. . . . .	327
Axelsson, G. . . . .	321
Baladincz Jenő . . . . .	327
Balázs János dr. . . . .	161
Balder Márton dr. . . . .	339
Balla József . . . . .	129
Balogh József . . . . .	174
Balogh Zoltán . . . . .	174
Barátosi Kálmán dr. . . . .	74
Bartha László dr. . . . .	327
Bernáth Tibor . . . . .	21, 101, 120
Bihary Béla . . . . .	18
Bölöny Béla . . . . .	142
Bucsky György dr. . . . .	165, 213, 232
Chován Péter . . . . .	345, 349
Csaba József dr. . . . .	20, 26, 54, 63, 95, 105, 164, 251, 253, 283, 319, 342, 344, 346, 348
Csabai Tibor . . . . .	142
Csallóközi Zoltán dr. . . . .	61
Csath Béla . . . . .	25, 29, 32, 62, 96, 128, 137, 147, 157, 187, 189, 207, 239, 255, 287, 320, 344, 350, 351
Dank Viktor dr. . . . .	255, 257
Debreczeni Éva . . . . .	101, 120
Dékány Imre dr. . . . .	161
Dövényi Péter dr. . . . .	127
Eliasson, E. T. . . . .	321
Faller Gusztáv dr. . . . .	189
Farkas Béla . . . . .	85
Farkas Éva . . . . .	108
Farkas Iván . . . . .	158, 191
Garay Tóth János . . . . .	255
Gesztesi Gyula . . . . .	185
Goizer György . . . . .	246
Gróf Gyula . . . . .	286
Hancsók Jenő dr. . . . .	327
Haraszi Tamás . . . . .	161
Horn János dr. . . . .	128, 155, 190, 191, 210, 212, 349
Hoznek István . . . . .	338, 352
Jaky Rezső dr. . . . .	74
Jármai Ervin . . . . .	284
Jármai Gábor . . . . .	186
Jesch Aladár . . . . .	333
Kárpáty Lóránt . . . . .	28
Kassai Lajos . . . . .	20, 64, 72, 75, 82, 106, 117, 126, 138, 140, 148, 150, 181, 191, 223, 251, 267, 285, 320
Keszthelyi Zoltán . . . . .	132
Kiss Csaba . . . . .	28, 69, 139, 186, 223, 254, 346
Klenyánszki Attila . . . . .	246
Komár György . . . . .	153, 200
Kósa András . . . . .	21
Kovács András dr. . . . .	65
Kovács György . . . . .	174
Kovács János . . . . .	342
Kürti Attila . . . . .	127, 343
Lakatos István dr. . . . .	2
Lakatosné Szabó Julianna dr. . . . .	2
Lencse Mária . . . . .	65
Livó László . . . . .	74
Mándoki Zoltán . . . . .	5. sz. BIV
Mating Béla dr. . . . .	105
Meleg Lászlóné . . . . .	299
Mészáros Ernő . . . . .	105
Molnár Gábor . . . . .	85
Moticska Felicián . . . . .	312
Németh Ede dr. . . . .	26
Németh Jenő dr. . . . .	165, 213, 232
Olafsson, M. . . . .	321
Ősz Árpád . . . . .	271, 282
Pap Sándor . . . . .	289
Pápay József dr. . . . .	97
Papné Hasznos Irén . . . . .	289
Pataki Nándor dr. . . . .	55
Pázmány József dr. . . . .	165, 213, 232
Perger József dr. . . . .	101, 120

Pugner Sándor	212
Puskás Sándor dr.	74, 161
Ragab, M. A.	225
Rahman, A. Y. A. A.	225
Sarusi Tibor	31
Schmidt György	100, 138, 253
Stuber György	74
Szalai László dr.	128
Szánthó Ilona	108
Száva László	85
Szegesi Károly	47
Szebényi Ferenc	151, 319
Szelényi János	304, 313
Szepesi József dr.	2. sz. BIV, 286, 303
Szita Gábor	321
Szító János	1. sz. BIV, 9. sz. BIV
Szőke László dr.	82
Sztankó Gyula	85
Szulyovszky Imre dr.	193
Szurovy Géza dr.	159

Takács Gábor dr.	140, 211
Tóth Andrásné	1. sz. BIV, 7. sz. BIV, 9. sz. BIV
Tráj Gyula	153, 200, 204
Turi László	161
Turkovich György	25, 30, 32, 54, 63, 2. sz. BIII, 72, 73, 74, 82, 95, 96, 97, 3-4. sz. BIII, 107, 5. sz. BIII, 131, 149, 150, 152, 156, 158, 6. sz. BIII, 173, 181, 188, 191, 192, 7. sz. BIII, 199, 209, 212, 223, 224, 8. sz. BIII, 231, 250, 252, 256, 270, 285, 287, 288, 298, 312, 11. sz. BIII, 332, 338, 345, 346, 352
Ujhidy Aurél dr.	195, 213, 232
Vágó Árpád	319
Varga János	9
Varga József dr.	151
Vukovlvan	76
Wassif, N. A.	225
Wittmann Géza	132
Zsámboki László dr.	74, 84

## III. HÍREK, FELHÍVÁSOK, MEGEMLEKEZÉSEK, NEKROLÓGOK

**EGYESÜLETI, SZAKOSZTÁLYI, SZERKESZTŐBIZOTTSÁGI HÍREK**  
Oldalsz.: 20, 26, 28, 54, 63, 69, 82, 83, 84, 94, 95, 100, 106, 117, 126, 138, 139, 151, 164, 186, 187, 223, 251, 253, 254, 319, 342, 346, 348

### MTESZ-HÍREK

Oldalsz.: 147, 351

### EGYETEMI HÍREK

Oldalsz.: 210, 286, 345, 349

### HAZAI HÍREK

Oldalsz.: 32, 64, 74, 127, 137, 140, 155, 189, 190, 191, 7. sz. BIII, 211, 266, 282, 284, 286, 303, 349

### IPARÁGI HÍREK

Oldalsz.: 18, 106, 140, 158, 185, 204, 319, 343

### AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Oldalsz.: 212

### KÖNYV- ÉS KIADVÁNYISMERTETÉS

Oldalsz.: 30, 2. sz. BIII, 72, 75, 96, 149, 158, 159, 191, 288, 350, 351

### KÜLFÖLDI HÍREK

Oldalsz.: 25, 31, 32, 54, 63, 2. sz. BIII, 72, 73, 74, 82, 95, 96, 97, 3-4. sz. BIII, 107, 5. sz. BIII, 131, 149, 150, 152, 156, 158, 6. sz. BIII, 173, 181, 188, 191, 192, 7. sz. BIII, 199, 209, 212, 223, 224, 231, 250, 252, 256, 270, 285, 287, 288, 298, 312, 320, 332, 338, 345, 346, 352

### SPE-HÍREK

Oldalsz.: 105, 344

### TÖRTÉNETI HÍREK

Oldalsz.: 29, 62, 74, 128, 157, 189, 207, 255, 287, 320, 344, 351

### ÜZEMI HÍREK

Oldalsz.: 138, 148

### RENDEZVÉNYEK, KONFERENCIÁK, KÖZLEMÉNYEK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület küldöttközgyűlése, Győr, 1996. szept. 29. ....	Folyóirat	Oldalsz.
Orsz. bány.-koh.-erdész találkozó, Miskolc-Telkibánya, 1996. okt. 4-5. ....	2	33
OMBKE 85. tisztújító küldöttközgyűlése - 1997. nov. 22., Miskolc (Értesítés) ....	3-4	83
A Magyar Geotermális Egyesület közgyűlése, Bp., 1997. febr. 27. ....	10	283
20. gázvilágkongresszus, Koppenhága, 1997. jún. 10-13. ....	6	158
Nemzetközi Gázkonferencia és Kiállítás, Győr, 1997. szept. 8-11. ....	11	312
100 éves a Szabadság (Ferenc József-) híd c. tud. konferencia, Bp., 1996. okt. 1. ....	2	61
IADC kelet-európai regionális fűrészi konferencia, Bp., 1996. nov. 6-8. ....	6	137
MOL Rt. szakmai-tudományos konf., Siófok, 1997. okt. 8-10. ....	6	140
Felhívás - 3. gázkereskedelmi konf., Tihany, 1997. máj. 26-28. ....	7	BIII
- 4. gázkereskedelmi konf., Bp., 1998. máj. 25-27. ....	1	BIV
- Kérés a jubileumi kiadványhoz anyagok megküldésére ....	9	BIV
	1	20

	Folyóiratsz.	Oldalsz.
- A Montan-Press Kft.-től .....	7	BIV
- Az egyesület adatokat és dokumentumokat kér a millenniumra történelmi kronológia összeállításához .....	9	253
Pályázati felhívás- a Bányaegészségügy-Bá- nyabiztonság Alapítvány kuratóriumától ....	3-4	IVB
és .....	6	151
- az egyesületi zászló tervezésére .....	5	100
- a Szádeczky-Kardoss Elemér-díjra .....	5	105
- a történelmi pályázatra .....	5	128
- a MOM igazgatói állására .....	9	255
- a Gábor Dénes-díjra .....	9	255
- a Petroltraining Alapítvány, Gázláng-díj ...	12	Bill
 A Kőolaj és Földgáz 1996. évi tartalommuta- tója .....	2	47
 <b>Köszöntés</b>		
Barabás László 70 éves .....	1	20
Antal János 70 éves .....	2	62
Bogenrieder Frigyes 70 éves .....	2	62
Bacsinszky Tibor 70 éves .....	5	106
Csath Béla 70 éves .....	5	106
Horváth Róbert 70 éves .....	6	157
Dr. Bán Ákos 70 éves .....	8	211
Dr. Vida Miklós 70 éves .....	10	287
Erdős Imre 70 éves .....	12	346
Dr. Juhász József 70 éves .....	12	346
Jesch Aladár 75 éves .....	2	62

	Folyóiratsz.	Oldalsz.
Dr. Zakó Vilmos 75 éves .....	2	62
Dr. Bognár János 75 éves .....	5	105
Krizsek Árpád 80 éves .....	3-4	75
Janák Valér 80 éves .....	5	106
Dr. Szurovy Géza 80 éves .....	9	251
 <b>Megemlékezés</b>		
Zsigmondy Béla-emléktábla avatása .....	1	32
A zsanai föld alatti gáztároló avatása 1996. nov. 8. ....	2	64
Szent Borbála-napi országos megemlékezés .	5	106
Borbála-nap Nagykanizsán .....	5	117
30 éves a MOL Rt. Szegedi Bányászati Üzeme	6	138
A nagylengyeli olajmező 45 éves .....	6	148

### **Nekrológ**

Vágó Kálmán .....	1	26
Stegena Lajos dr. ....	5	127
Jambrik Rozália dr. habil. ....	6	137
Dallos Ferenc .....	7	186
Dallos Illés dr. ....	10	285
Őri Viktor .....	10	285

Összeállította: Szegesi Károly



## 60 éves a magyar kőolaj- és földgáztermelés

A Budafa-mező felfedezésének dátuma, a „discovery day” a történelmi emlékek tanúsága szerint 1937. november 26-a volt. A felfedezés napjának, a mező – és egyben a magyar kőolaj- és földgáztermelés – születésnapjának méltó megünneplésére hatvan év és két nap elteltével, 1997. november 28-án Bázakerettyén, a Déryné Művelődési Házban került sor.

Az ünnepi rendezvény napjának első eseménye a B-2. kút megkoszorúzása volt, eközben a művelődési házban gyülekeztek az ünnepi rendezvény, a szakmai nap résztvevői.

Az ünnepségen részt vevő meghívottakat, vendégeket a Himnusz elhangzása után az üzem, a szakosztály helyi szervezete, a vendéglátó könnyűolaj-termelési üzem nevében *Jármai Gábor*, a nagykanizsai bányászati üzem termelési főmérnöke, a KFVSZ dunántúli helyi szervezetének elnöke köszöntötte, megemlékezve mindazokról a kollégákról, akik már az örök bánya-mezőkről tekintenek az utódok tevékenységére.

A megnyitót *dr. Magyarai Dániel*, az US Üzletcsoport vezérigazgató-helyettese mondott ünnepi köszöntőt, méltatta a múltat, az elmúlt 60 esztendő történéseit, eredményeit, majd átadta az évforduló alkalmából odaítélt kitüntetések (1. kép).

A „Magyar Olajiparért” Arany fokozat kitüntetésben részesült *Horváth József* terme-

lési művezető (Nagykanizsai Bányászati Üzem), *Kassai Lajos* nyugdíjas, az olajiparért végzett elkötelezett tevékenységéért, életművéért.

A „Magyar Olajiparért” Bronz fokozat kitüntetését vehette át *Balassa Ferenc*, a Fejlesztési-Beruházási Igazgatóság csoportvezetője; *Csesztregi Jenő*, a Nagykanizsai Bányászati



2. kép. Paczuk László üzemigazgató kopjafaavató beszédét tartja

A „Magyar Olajiparért” Ezüst fokozat kitüntetését kapott *Balogh Antal*, a ROTARY Fűrési Rt. szakszervezeti bizottságának és üzemi tanácsának elnöke; *Farkas László*, a Kőolaj- és Földgázszállítási Üzletág üzemvezetője; *Kovács Illés*, a Hazai Kutatási Üzletág területi főgeológusa; *Molnár Sándor*, az Orosházi Bányászati Üzem termelőmestere.

Üzem gyűjtőállomás-kezelője; *Horváth Zoltán*, a Hajdúszoboszlói Bányászati Üzem termelőmestere; *Molnár Gáborné*, az FKÜ főmunkatársa; *Péterfy Ferenc*, a Nagykanizsai Bányászati Üzem gázélektromos-berendezés kezelője; *Pipás Pál*, az Orosházi Bányászati Üzem diszpécser; *Rokolya Ferenc*, a Kiskunhalasi Bányászati Üzem tűzvédelmi munkatársa, valamint *Tódor Gusztávné*, a Szegedi Bányászati Üzem laboránsa.

Ezután – az ünnepélyes esemény fényét emelendő – a szakosztályi zászlóra szalagot kötötték fel a régióban működő, az olajiparral most is szoros kapcsolatban álló, volt olajipari cégek vezetői. A DKG EAST Rt. képviselőjében *Mádé Károly* vezérigazgató, a Lenti Olajipari Gépgyár nevében *Vékási János* vezérigazgató, míg *Makay Károly* ügyvezető a BJ-ROTARY Kft.-t, *Varga József* főosztályvezető a KÖGÁZ Rt.-t képviselve kötötte fel a cég szalagját az 1997. évi központi bányásznapon átadott szakosztály zászlóra.

A kitüntetések átadását szakmai előadások követték:

- A dunántúli kutatások jövőjéről *Bokor Csaba*, a HKÜ dunántúli főgeológusa tartott sokakat, különösen a térségben dolgozókat érdeklő, értékes előadást, felvázolva az eddigi eredményeken kívül a várható további lehetőségeket is.

- A MOL Rt. külföldi kutatási és termelési lehetőségeiről *Gerecs László*, a KKTÜ



1. kép. Dr. Magyarai Dániel vezérigazgatóhelyettes ünnepi előadását tartja



3. kép Részlet a Bölcsőringató szakestélyről

igazgatója adott képet, felvillantva a sikeres külföldi megjelenés buktatóit, nehézségeit is.

• A harmadik szakmai előadás keretében Paczuk László, az NBÜ igazgatója az olajipar térségi továbbélésének lehetőségeiről szólt, ismertette az üzem még kiaknázható lehetőségeit is.

A szakmai előadások után Tóth János, a Magyar Olajipari Múzeum igazgatója nyitotta meg azt a kiállítást, mely a magyar olajipar történetét mutatta be.

Az ebédet követően került sor a *bázakerettyei templom kertjében annak a kopjafának a felavatására, amely az elbunyit hazai olajbányászok emlékére állítottatott (2. kép).*

A jubileumi rendezvény második része a történelmi visszatekintésekre adott lehetőséget.

A délutáni program ösbemutatóknak számító filmvetítésekkel folytatódott. Először a Nagykanizsai Bányászati Üzemről összeállított videofilmet, majd a *Kóti Judit* rendező és stábjá által készített dokumentumfilm első rövid, szerkesztett felvételét nézhatték meg a résztvevők.

A filmek megtekintését követően két történelmi visszapillantás hangzott el:

• *Ősz Árpád*, a szakosztály elnöke érdekes előadásban ismertette a bükkiszéki olajmező történetét, az olajtermelés időszakát, a kutak, ill. a bükkiszéki gyógyvíz jelenlegi hasznosítását.

• Végül *Buda Ernő*, egyesületünk tiszleleti tagja tartott átfogó, részletes és személyes hangú visszaemlékezést a dunántúli kőolaj- és földgázbányászat kezdeteiről, a hőskorról, a nagy idők tanúiról.

A jubileumi rendezvény méltó befejezését a *Bölcsőringató szakestély* jelentette (3. kép), melyen – Ciolkovszkij után szabadon megfogalmazott – mottója a következő volt:

*„Bázakerettye a hazai olajipar bölcsője, de nem lehet egy egész életet bölcsőben lélni!”*

Jármai Gábor

## SPE-hírek

### Magyar szakember előadás-sorozata az Amerikai Egyesült Államokban

A Kutatás-Művelési Mérnöki Iroda részlegvezetőjét, dr. Pápay József olajmérnököt a Society of Petroleum Engineering (SPE) az 1997/98. évre mint Distinguished Lecturer-t (tiszteletbeli vagy díszelőadó) felkérte arra, hogy előadásokat tartson a föld alatti gáztárolás témakörében.

Ennek keretében 1998 januárjában az Egyesült Államok öt államában két hét alatt 6 előadást tartott „Gas Storage in Porous Rocks” címmel a következő amerikai SPE-szekcióknál:

*Midwest Gas Storage Section (Pontiac, Illinois)*

*Ohio Petroleum Section (Canton, Ohio)*

*Nothern West Virginia Section (Clarksburg, West Virginia)*

*Appalachian Petroleum Section (Charleston, West Virginia)*

*East Kentucky Section (Painstville, Kentucky)*

*National Capital Section (Washington D.C.)*

Ezeknek a szekcióknak a szakmai érdeklődési köréhez tartozik az USA föld alatti gáztárolóinak mintegy kétharmada, a világ föld alatti gáztárolóinak (560) a fele. Az előadásokon részt vevő szakemberek száma kb. 300 volt.

Pápay József a magyar SPE-szekcióban nagy létszámú hallgatóság előtt, 1998. február 11-én ismertette amerikai tapasztalait és tartotta meg előadását a témakörben.

Pertik Béla

a Magyar SPE-szekció elnöke

### SPE-szekcióülés

A szekció rendes ülését 1998. február 11-én 13–15 óra között rendezte a MOL Rt. Központ budapesti Panoráma termében a következő programmal:

Aktuális egyesületi ügyek. – Pertik Béla elnök

Tagdíjfizetések helyzete. – Gesztesi Gyula pénztáros

Az MB Kőolajkutató Rt.-vel történt kapcsolatfelvétel. – Patay Tibor

„Gas Storage in Porous Rocks.” – Dr. Pápay József, SPE Distinguished Lecturer előadása

Az ülés zárása.

Dr. Pápay József (aki a második magyar SPE Distinguished Lecturer) előadásának kivonata:

Because of current energy demands, natural gas production has grown in importance. The seasonal demand for energy requires underground storage of large quantities of natural gas. Suitable structures include caverns in salt strata, aquifers, and oil and gas reservoirs that are being exploited or have been exploited. Underground gas storage requires a large investment. Thus, it is necessary to design and operate the storage so that the eventual cost of the gas is minimized. The integrated system of reservoir wells-gathering (injection) pipelines-compressor station is described, and a general algorithm, a performance equation of the storage complex is given. Reservoir engineering methods of diagnosing storage are presented, and a practical example of a water-driven gas reservoir that was converted to storage 20 years ago is given.

Dr. Takács Gábor

### Emlékezés Jambrik Rozália (1947–1997) professzorára

A Miskolci Egyetem, az OMBKE egyetemi osztálya és a MAB bányászattörténeti munkabizottsága 1998. április 23-án az egyetemi könyvtár épületében megrendezett életmű-kiállítással emlékezett az alma mater egy esztendővel ezelőtt elhunyt professzorára.

Az egyetemi könyvtár, levéltár és múzeum által rendezett kiállítás megnyitásán dr. *Jubász József* professzor, a Környezetgazdálkodási Intézet igazgatója méltatta *Jambrik* professzor életművét.

*Jambrik Rozália* a miskolci egyetemen szerzett 1970-ben geológusmérnöki, majd 1975-ben hidrogeológus szakmérnöki oklevelet. 1970–77 között a Körösvidéki Vízügyi Igazgatóságon teljesített szolgálatot. 1977-

től haláláig az alma mater oktatója, 1984-től docens, majd egyetemi tanár, 1987-től a Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék vezetője, 1994-től a Környezetgazdálkodási Intézet igazgatója. 1985–1994 között dékán-helyettes.

1979-ben egyetemi doktori címet szerzett, s ezután 1980-ban – kitüntetéses középiskolai és egyetemi tanulmányai, valamint kitüntetéses doktori szigorlata alapján – a Magyar Népköztársaság elnöki tanácsa határozata alapján „Sub auspiciis rei publicae popularis” egyetemi doktori címet kapott. 1983-ban a földtudomány kandidátusa, majd 1993-ban a földtudomány doktora fokozatot szerezte meg.

*Dr. Zsámboki László*

helyezték el, de kiadásához szponzor szükséges.

– A külhoni, elsősorban a környező országok olajipari szakmai szervezeteivel a kapcsolatok építése ez évben is tovább folytatódik; nemcsak közös rendezvények, hanem lapcserék útján is. (E külföldi lapok az OLAJ-TERV budapesti, valamint a MOL Rt. Budapest–békásmegyeri könyvtárában található.)

*Cs. J.*

## Külföldi hírek

### Erőteljes a fejlődés Kelet-Ázsia petrokémiai iparában

A szaklap részletesen elemzi a szükséglet és ellátás helyzetét főbb országonként és együttesen. Megállapítja, hogy Kelet-Ázsia etilénszükséglete évi 11,2%-kal nő és 2005-ben eléri a 27,6 Mt értéket; nő a propilén-szükséglete is, a benzolszükséglete pedig évi 11%-kal (a sztrénkapacitás helyzete miatt). Ez nagyobb benzolhiányt fog okozni Kelet-Ázsiában.

*Oil and Gas Journal*

### A norvég Statoil és a Conoco nagy metanolüzemet épít

Az üzemet olajkísérő gáz felhasználására tervezik, amit a nagy Heidrun-mezőben termelnek. A komplexum kapacitása 6 Mb/év, ez megfelel Európa évi metanolszükséglete 15%-ának. Az üzem a földgázt szintézisgázzá, majd nyers metanollá alakítja át katalitikus folyamatban, a végtermék finomító desztillálása előtt.

*Oil and Gas Journal*

### Az Amoco jelentősen növelni akarja Románia földgáztermelését

Az Amoco Romania Petroleum Co. javaslatot tett a román kormánynak Erdély területén 20 földgázmező termelésének növelésére. Az Amoco úgy tervezi, hogy együttműködve az állami Petrom és Romgaz vállalatokkal, a jelenlegi 18 Mrd m<sup>3</sup>/év földgáztermelést évi 2–4 Mrd m<sup>3</sup>-rel növelik. Remélik, hogy ősze elején aláírják a szerződést, és a tél kezdete előtt elkezdhetik a munkát.

*Oil and Gas Journal*

*Turkovich Gy.*

## Szakosztályi hírek

### Szakosztály-vezetőségi ülés

1998. március 13-án Budapesten, a MOL Rt. székházában ülésezett a szakosztály vezetősége.

*Ósz Árpád* elnök ismertette a napirendre javasolt témákat; a szakosztály és a szakma kapcsolatát, aktuális problémáit, a szakosztály ez évben tervezett rendezvényeit, a lapkiadás helyzetét.

A szakosztály és a szakma kapcsolatában fő feladatként jelölte meg a szakemberek összefogását, valamint a szakma ápolását; a múlt eredményei és az eredményeket létrehozó szakemberek megbecsülését, továbbá a jövő szakmai fejlesztési irányainak kijelölését.

A szakemberek összefogására, valamint a szakma ápolására a szakmai lap hivatott – ez a lapterjedelem 61,3%-ában műszaki-tudományos cikkeket, 35,2%-ában társadalmi és műszaki híreket, 3,5%-ában hirdetéseket és felhívásokat közöl –, továbbá a szakmai és hagyományápoló rendezvények. Ilyeneket az elmúlt évben számos alkalommal és helyen rendeztek a helyi szervezetek is és természetesen a szakosztály is. Folytatva ez évben is e tevékenységet, szakosztályi rendezésben (vagy társrendezésben) várhatók az Alföldi bányászati konferencia Füzesgyarmaton, a VI. bányászati kémiai szimpózium Siófokon (szeptember 27–30.), a kiterővédelem és -elhárítás fejlődésével kapcsolatos konferencia Siófokon (szeptember közepén), biztonságtechnikai konferencia Budapesten (szeptember 30–október 2.), valamint helyi rendezvények.

Az elnök elmondta, hogy a lap finansziális helyzete még megoldatlan, a lap támo-

gatói késlekednek a szükséges anyagi fedezet átutalásával. A szakosztály vezetősége leveleket küldött (a levél lapunk más helyén megjelenik) és személyes beszélgetéseket folytatott, ill. folytat e potenciális támogatókkal, valamint az egyesület vezetősége (elnök, főtítkárs, ügyvezető igazgató, valamint a szakosztályelnök) a MOL Rt. elnök-vezérigazgatójánál, az egyesület alnöke a MOL Rt. ügyvezető vezérigazgatójánál és a MOL Rt. vezető tisztviselőinél járt és megbeszéléseket folytatott és folytat a laptámogatás érdekében. A 42 éves múltú önálló Kőolaj és Földgáz c. lap a szénhidrogén-bányászat műszaki fejlődésének és fejlesztési lehetőségeinek, valamint a szakma művelésével foglalkozó műszaki, természettudós, közgazdasági értelmiség társadalmi tevékenységének mindenkoritükörképét mutatta. Ez a tükrökép nemcsak itthon ragyogott, hanem több mint 50 külhoni országba vitte el erőfeszítéseink eredményeit; bűn lenne elhomályosítani, letakarni.

Szó volt még arról, hogy:

– 1998. november 21-én az OMBKE-közgyűlést a szakosztály rendezi. A helyszínt (Százhalombatta?, Siófok?) még ki kell jelölni.

– A jövő évi vándorgyűlést szeptember végén (Tihanyban?) rendezi a szakosztály, a szervezés már megkezdődött.

– *Jármai Gábor* javaslatát, amely egy daloskönyv kiadására vonatkozik, a szakosztály vezetősége támogatja. E szakosztályi kiadványhoz pénzügyi támogató szükséges, továbbá az, hogy a novemberi OMBKE-közgyűlésen már kapható legyen.

– A jövő évi naptártervet a nyár közepéig közhírré kell tenni, hogy az olajipari cégek ízléses naptárt rendelhessenek.

– A szakosztály történetének anyaga (*Csath Béla* összeállítása) a MOIM-nál

## Mika József professzor centenáriuma

A Miskolci Egyetem és az OMBKE egyetemi osztálya 1997. december 17-én a Selmeci Műemlékkönyvtár dísztermében tartott hagyományos klubdelutánon emlékezett *Mika József*re, az alma mater soprni és miskolci professzorára. A rendezvényt házigazdaként *dr. Zsámboki László*, az egyetem történeti bizottság titkára és az egyetemi osztály alelnöke nyitotta meg. A rendezvényen megjelent *dr. Szűcs István*, a Kohómérnöki Kar dékánhelyettese és *dr. Szita Lajos*, az Analitikai Kémiai Tanszék vezetője is. Mika professzorról, az egykori tanítvány, majd munkatárs, *dr. Péter László* ny. egy. docens tartott – szubjektív elemektől sem mentes – rendkívül érdekes méltató beszédet.

*Mika József (1897–1975) életjáról pár mondat:*

Pozsonyi érettségije után három esztendő világháborús katonai szolgálat következett (1915–1918), s csak ezt követően kezdhetett meg Selmecbányán, majd folytathatta Sopronban tanulmányait, ahol 1923-ban szerzett vaskohómérnöki oklevelet.

Egyéves diósgyőri szolgálat után harminchét éven át az alma mater oktatója Sopronban és Miskolcon, a bányavegytani, majd

az elemző és fizikai kémiai, végül a kohászati kémiai tanszéken: adjunktus (1927), intézeti tanár és tanszékvezető (1950), egyetemi tanár (1952). Nyugalomba 1960-ban vonul.

A műszaki tudomány doktora (1952), Kossuth-díjas (1963), egyetemünk aranydiplomása (1973). Számos szakkönyv és tanulmány szerzője. Főbb művei: *Die Exakten Methoden der Mikromassanalyse*. Stuttgart: Enke Verl. 1939. – (Újranyomása eng. nélkül az USA-ban 1943–44-ben.) – 2. Aufl. 1958. uo. – *Metallurgische Analysen*. Bp.–Leipzig, 1964. – *Chemical analysis by emission spectroscopy*. (Török Tiborral) London, 1972. – *Emission spectrochemical analysis*. (Török Tiborral és Gegus Ernővel) Bristol, 1978 stb. Könyvei itthon és külföldön számos egyéb kiadásban is megjelentek.

A megjelent, ma már nyugdíjas egykori tanítványok és munkatársak szeretettel beszéltek néhai professzorukról, kiemelve sokszor különösképpen tőne eredetiségét mind a kutatások gyakorlati megvalósításában, mind pedig a személyes kapcsolatokban.

A Mika professzor életművét bemutató kiállítás az egyetemi könyvtár, levéltár és múzeum gyűjteményéből készült.

*Dr. Zs. L.*

## Az első diplomaosztás az Olajmérnöki tanszék MS-programjában

1998. február 5-én került sor az első diplomaosztásra a Miskolci Egyetem Olajmérnöki Tanszékének **MS in Petroleum Engineering** oktatási programjában. A négy első végzős a líbiai AGOCO cég mérnöke volt. A tanszék és a Bányamérnöki Kar életében jelentős eseményről a következőkben számolunk be.

A tanszék vezetősége régóta igyekszik a hazai olajmérnök-képzés színvonalát nemzetközi mércével is mérhető szintre hozni. Az olajipar nemzetközi jellege miatt a legfontosabb ez irányú tevékenység a magyar hallgatók angol nyelvű ismereteinek, konvertálható szaktudásuknak megalapozása. A cél elérését megkönnyíti, hogy számos oktatónk rövidebb-hosszabb ideig külföldi egyetemeken szerzett nemzetközi oktatási tapasztalatot. A jelenlegi és a korábban tevékenykedő oktatók angol nyelven számos szakkönyvet publikáltak vezető külföldi kiadóknál, mint az Elsevier, vagy a Penn Well Books.

A világ olajmérnök-képzésébe való bekapcsolódás egyik fontos lépése volt a naplapi angol nyelvű képzés megindítása 1987-ben. A főleg a Köz-el-Keletről érkező hall-

gatók a középiskola után közvetlenül kerültek a Miskolci Egyetemre, előképzettségük meglehetősen inhomogén, nyelvtudásuk is hiányos volt. Az elmúlt években e hallgatók száma jelentősen csökkent, eddig összesen 35-en végeztek olajmérnöki diplomával.

Az addigi angol nyelvű képzés tapasztalatai alapján, valamint a fejlődő országok mérnök-képzésének jellegzetességeit kihasználva 1993-ban megkezdttük az amerikai és a nyugat-európai kétlépcsős oktatási rendszernek megfelelő MS (Master of Science) program kidolgozását. A cél a BS (Bachelor of Science) fokozatot máshol már megszerzett olajmérnökök második, MS-fokozatú oktatása. Az oktatási program három évre terjed ki, ebből két év a legfontosabb szakmai ismeretek emelt szintű oktatásával telik el. Ezalatt a korábbi ismeretekre építve a **Drilling, Reservoir és Production Engineering** tárgyak alkotják az oktatás gerincét. A harmadik évben a kötelező diplomatervezés (MS Thesis) kidolgozását végzik a hallgatók. Az oktatás az államvizsgálóval és diplomavéddel fejeződik be, az államvizsga tárgyai: az Advanced Drilling, Advanced Reservoir

Engineering és Production Technology szaktárgyak. Itt hívjuk fel az olvasók figyelmét az Olajmérnöki Tanszéknek az Interneten megtalálható home page-ére, ahol a <http://gold.uni-miskolc.hu:8080/univ/ped>

címen további információkat találhatnak.

A változó oktatási program megvalósítása jelentős erőfeszítéseket igényelt a tanszék minden oktatójától. Jóllehet angol nyelvű oktatási segédletek a legtöbb tárgyból már rendelkezésre álltak, szükség volt további speciális jegyzetek, feladatgyűjtemények kidolgozására is. Ezeknek az oktatás megkezdése előtti elkészítésében és az órák tartásában gyakorlatilag a teljes tanszéki oktatói létszám részt vett, ill. vesz. Néhány speciális tárgy oktatására külső szakembereket kértünk fel, ilyenek voltak **Bencsik András** (MOL Rt.) a Gas Processing, valamint **Bartos András** (MOL Rt.) a Pipeline Transportation tárgy előadója.

A megfelelő színvonalú oktatási környezet megvalósítása érdekében a tanszéken kialakítottunk egy audiovizuális eszközökkel, színvonalas bűtorzattal ellátott, a hallgatóknak egész nap rendelkezésére álló oktatótermet. Mivel az oktatási folyamatban a számítógép használatát mind az előadóktól, mind a hallgatóktól feltétlenül elvárjuk, minden hallgató rendelkezésére áll egy komplett számítógépes felszerelés. A teremben található számítógépek helyi rendszert képeznek, de természetesen kapcsolódnak a tanszéki hálózathoz is. A kialakított rendszer előnye, hogy az előadók és a hallgatók a tanszéki hálózat erőforrásait optimálisan ki tudják használni. Nagy népszerűsége van az internet-kapcsolatnak is, ezen keresztül szakmai, de egyéb ismeretekhez is gyorsan, széleskörűen lehet hozzáfutni.

Az előkészületek után az első hallgatók 1995-ben érkeztek meg az **AGOCO** líbiai cégtől. Cégük a líbiai évi kb. 70 millió tonnás olajtermelés felét adja, és nagy súlyt fektet szakemberei továbbképzésére. A tanszéki oktatókról szerzett korábbi kedvező tapasztalataik alapján választották az **Olajmérnöki Tanszék**et mérnökeik MS-képzésére. Az első csoportot a következő tanévben, egy öt fős csoport követte, az érdeklődés azóta is töretlen.

Az első végzős évfolyam fontosabb adatait a táblázat foglalja össze.

Amint arról az Államvizsga-bizottság külső tagjai: **Hlatki Miklós** (MOL Rt.), **dr. Meidl Antal** (Rotary Kft.), **Ósz Árpád** (MOL Rt.), **dr. Pápay József** (MOL Rt.), **dr. Szabó György**, **Udvardi Géza** (MOL Rt.) is meggyőződhetnek, a végzősök felkészültsége, diplomaterveik színvonala átlagon felüli volt. Eredményeikben jelentős szerepe lehetett annak a ténynek, hogy korábbi BS fokozatuk megszerzése óta többéves szakmai tapasztalattal rendelkeznek.

A végzősök kis ünnepség keretében vették át oklevelüket a Bányamérnöki Kar dé-

Név	A diplomaterv címe	Tanszéki konzulens	Ipari konzulens
Bubaker A. Benamer	Design of Horizontal Well in Algyő Field	Dr. Federer Imre	Magyar Rudolf
Mohamed A. El-Areibi	Development of the Horizontal Drilling Technology in Algyő Field	Dr. Szepesi József	Ősz Árpád
El-Hadi M. F. Hassan	Evaluation of Gas Lifted Wells in Kiskunhalas	Turzó Zoltán	Gál Csaba
Ibrahim A. Massaud (1. kép)	Critical Evaluation of the Algyő Gas Lift System	Dr. Takács Gábor	Kristóf Péter

• environmental protection, all concerning the subjects mentioned. The **official language** will be English. All correspondence should be in English. Selected papers of the programme will also be published in the first hard bound volume of „*Progress in Mining and Oil Field Chemistry*”.

Prof. dr. István Lakatos  
Chairman of the Organizing Committee

Prof. dr. József Tóth  
Chairman of the Scientific Committee



1. kép. I. A. Massaud átveszi diplomáját dr. Kovács Ferenc dékántól

kánjától, dr. Kovács Ferenc-től. Az eseményen az MS-program oktatói, más MS-hallgatók, vendégek vettek részt. A végzősök az elmondásuk szerint igen sikeres három évet töltöttek Miskolcon, és kellemes emlékekkel térnek haza. Mind a négy végzett mérnöknek

született gyermeke hazánkban, ők még a diplománál is maradandóbb kapcsolatot jelentenek majd Magyarországgal.

Dr. Takács Gábor  
tszv. egy. tanár

## MinChem '98 – Bányászati kémiai konferencia

On behalf of the Organizing Committee we should like to inform you that **the Sixth Symposium on Mining Chemistry will be held on 27–30 September 1998 in Siófok, Hungary**, in Hotel Aranypart located along the shore of Lake Balaton.

MinChem '98 will be dedicated to the memory of dr. László Gráf (1911–1968) the founder of fundamental and applied petroleum chemistry in Hungary. It will be organized by the Research Institute of Applied Chemistry, Univ. Miskolc (formerly: Research Laboratory for Mining Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences), Oil and Gas Laboratories and Engineering Group (OGIL) of the Hungarian Oil and Gas Co. (MOL) in con-

tribution with the Oil, Gas, Water Section of the Hungarian Society of Mining and Metallurgical Engineers, the Hungarian Geological Society and the Hungarian Section of the Society of Petroleum Engineers.

*The Symposium will be devoted to theoretical and practical aspects of chemistry in exploration and production of organic and inorganic raw materials: petroleum, coal, ores. Papers are invited on*

- geochemical research,
- applied geological studies,
- modern exploration,
- improved recovery,
- process design,
- laboratory studies,

## Alapítványtámogatás

A Szénhidrogénipari Mérnök-képzésért Alapítvány kuratóriuma nevében szeretném megköszönni az 1997. évi személyi jövedelemadóból nyújtott segítséget. A közelmúltban kapott értesüléseink szerint a személyi jövedelemadók 1%-os felajánlásából **114 000 Ft**-ot tudunk az Alapítvány céljaira felhasználni. Ez a felsőoktatás jelenlegi helyzetében nagy segítség.

Közérdekű céljaink:

1. A magyar olaj- és gázmérnök-képzés anyagi, technikai feltételeinek javítása és hatékonyságának növelése.
2. A magyar olaj- és gáziparban dolgozó szakemberek továbbképzésének elősegítése.
3. Az olaj- és gázipari képzésben érintett egyetemi hallgatók szakmai és tudományos tevékenységének segítése.
4. Az olaj- és gázipari képzésben érintett oktatók szakmai, tudományos tevékenységének elősegítése.
5. Az olaj- és gázipari képzésben érintett hallgatók és oktatók tanulmányútjainak, valamint tudományos rendezvényeken való részvételének elősegítése.
6. Olaj- és gázipari technológiai transzfer és innováció elősegítése, és az abban való tevékeny részvétel.
7. Pályázati rendszer alapján az olaj- és gázmérnök-képzésben résztvevő hallgatók és oktatók pályadíjban, ösztöndíjban való részesítése.

Az Alapítvány tevékenységét hattagú kuratórium irányítja, amelyben az olaj- és gázipar vezetői is képviselve vannak.

Az Alapítvány székhelye:  
Miskolci Egyetem Kőolaj és Földgáz Intézet

3515 Miskolc-Egyetemváros  
Az Alapítvány bankszámlaszáma:  
**ABN AMRO BANK Rt.**  
**102-00139-270-18828**  
Adószáma:  
18404069-1-05

Dr. Szepesi József

### Köszöntés

Születésnapjuk alkalmából köszöntjük a

85 éves



dr. Reich Lajos

a 80 éves



Varga József,

a 75 éves



dr. Balázs Ádám  
és



Virrasztó József,

a 75 éves



Klaffl Gyula,

Sinóros Szabó Lóránt

és



Turkovich György

tagtársainkat.

**Kívánunk nekik erőt és jó egészséget!**

*A szerkesztőség*

### A katalizátorkínálatról

A. K. Rhodes elemző cikke áttekintést ad katalizátortípusonként és cégenként a katalizátorgyártás széles palettájáról. Jelenleg mintegy 900-féle katalizátor áll a felhasználók rendelkezésére. Az FFC-eljárásokhoz 119 katalizátor ismeretes. A világ FFC-katalizátor szükséglete az 1995. évi 493 500 t-ról 1996-ban 470 000 t-ra esett vissza. Az általános nyomott ipari szükségletek ellenére az Akzo Nobel az Amszterdamban levő üzemében 60%-kal növelte kapacitását. A cikk szerint Ázsia jó piacnak látszik a katalizátorok számára. A hidrogénes eljárások katalizátoraira kedvezőbbek a kilátások. A világ jelenlegi termelése ilyen katalizátorokból 75 000 t/év. A szükséglet erős növekedése várható.

Oil and Gas Journal

### Felavatták az uelseni (Németország) föld alatti földgáztárolót

A tárolót egy 1550 m mélységben levő, már leművelt fölgáztelepben létesítették, kapacitása a végső kiépítési fázisban 750 Mrd m<sup>3</sup> lesz. A létesítmény beruházási költsége 340 M DEM. A felszíni berendezések magukban foglalnak egy 7,5 MW teljesítményű kompresszoregységet és 4 besajtolóukat. Két éven belül egy hasonló kompresszoregységgel és 3 besajtolókkal bővíti a telepet. Ezáltal a létesítmény kitérőkapacitása 450 000 m<sup>3</sup>/h lesz, ami 10 Mm<sup>3</sup>/d teljesítményt meghaladó szintnek felel meg.

Erdöl, Erdgas, Kohle

*Turkovich Gy.*

## MTA-hírek

### MAB munkabizottsági ülés Hajdúszoboszlón

Kihelyezett munkabizottsági ülést tartott az MTA MAB bányászati szakbizottsága, bányászati környezetvédelmi munkabizottsága 1998. március 5-én Hajdúszoboszlón, a Mátyás király Hotel különtermeiben. A munkaiülésen a szokásuktól eltérően részt vettek a Miskolci Egyetem Bányamérnöki Kar különféle, de a gáziparral, illetve a környezetvédelemmel kapcsolatos szakjainak végzős hallgatói. Így 11 általános környezetmérnök, 4 hidrogeológiai-mérnök-geológiai, 8 gázmérnök szakos hallgató szerzett ismereteket az iparág helyzetéről és legfontosabb problémáiról.

A munkaudlések keretében a résztvevők képet kaptak a hajdúszoboszlói föld alatti gáztározó és a hajdúszoboszlói termálvízvezeték jelenlegi helyzetéről és állapotáról, illetve az ezekhez kapcsolódó aktuális környezetvédelmi problémákról.

Bevezetőjében dr. Mating Béla, a munkabizottság elnöke rövid tájékoztatót adott a munkabizottság korábbi és jelenlegi munkájáról, elképzeléseiről, valamint a bizottság szervezeti kérdéseiről. Vázolta a kihelyezett ülés munkaprogramját, valamint köszönetet mondott a Bányászati Üzem által nyújtott támogatásért, mely lehetővé tette a munkaudlést és a hallgatók részvételét. Az ülésen négy előadásra került sor.

Kovács László, a Bányászati Üzem igazgatója bemutatta az üzem jelenlegi tevékenységét, részletezve a kőolaj- és földgáztermelés múltbéli, jelenlegi és 2010-ig várható helyzetét, termelési és egyéb gazdasági mutatók alapján. Emellett kitért még a Bányászati Üzem és az ellenőrző hatóságok kapcsolatára is.

Mikó Lajos, a Magyar Geológiai Szolgálat hivatalvezetője előadásában Hajdúszoboszló környékének földtani-vízföldtani viszonyait mutatta be. Ismertette a földgázmező és a felszín alatti vizek kölcsönhatását, valamint a földgáztermelés hatását a hévízkutak működési viszonyaira.

Kádár Béla, a Bányászati Üzem termelési főmérnöke a föld alatti gáztározó műszaki feladatait ismertette. Előadásában bemutatta és külön-külön is részletezte a föld alatti gáztározás szükségességének okait, ehhez kapcsolódóan bemutatta a hajdúszoboszlói föld alatti földgáztározó földtani és műszaki felépítését és főbb adatait.

Kurucz Imre, a MOL Rt. főosztályvezetője áttekintette a föld alatti gáztározók üzemeltetésének környezetvédelmi vonatkozásait, a tározók életciklusának különböző részeiben. Így hangsúlyt kaptak a tervezéshez, kivitelezéshez, üzemeltetéshez, felszámoláshoz kapcsolódó problémák és az ezekre alkalmazható megoldások is. Az egyes előadások utáni, a bizottság tagjai és a jelenlévő ipari szakemberek közötti heves viták és eszmecsere azt bizonyították, hogy a környezet védelme napjainkban egyre jobban előtérbe kerül, és egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a környezeti károk minél jelentősebb csökkentésére.

Az előadások és viták után a résztvevők a Mátyás király Hotel éttermében ebédeltek, majd a föld alatti gáztározó üzemében megtekintették a gépészeti berendezéseket és közelről is megismerhették az üzem működését.

A munkabizottsági ülés és az üzemlátogatás is bizonyította: igenis fontos a hallgatóknak, a jövő szakembereinek tájékoztatása az iparág jelenlegi nehézségeiről és gondjairól, hogy ezáltal tisztább képet kapjanak későbbi munkahelyi feladataikról és szakmai lehetőségeikről.

Chován Péter  
okleveles olaj- és gázmérnök, doktorandusz

## Tájékoztató a VII. bányászati és I. energetikai foglalkozás-egészségügyi kollokviumról

Az MTA Bányászati Ergonómiai és Bányaelegségügyi Tudományos Bizottsága a Magyar Tudományos Akadémia székházában 1997. október 30-án rendezte a VII. bányászati és I. energetikai foglalkozás-egészségügyi kollokviumot. A rendezvényen a bányászat és energetika területéről 50 foglalkozás-egészségügyi, munkabiztonsági és humánpolitikai szakember vett részt.

Az ülészak vezető elnökei:

Dr. Szalai László, a bizottság alelnöke,

Nemes Zoltán, az MBH elnökhelyettese,

Prof. dr. Ungváry György, a bizottság elnöke.

A program szerint elhangzott előadások:

1. Schalkhammer Antal: A magyar energiaipar és a magyar bányászat jelene és jövője

2. Ungváry György: A foglalkozás-egészségügy aktuális kérdései

3. Pórszász János: Amerikai kérdőíves foglalkozás-egészségügyi felmérés (NIOSH)

4. Varga József: Az Európai Közösség foglalkozás-egészségügyi felmérési rendszerének hazai alkalmazása és értékelése

5. Koteles György: Az ipari sugárzásvesztély határainak újabb szabályai

6. Kovács József: A bányászat foglalkozás-egészségügyi helyzete

Az elhangzott előadások rövid összefoglalása:

ad 1. Schalkhammer Antal, a BDSZSZ elnöke tájékoztatást adott a bányászat szerkezetében, létszámában 1990 óta bekövetkezett változásokról, az energiaszektor és -bányászat jelenlegi helyzetéről, a várható további változásokról, kiemelve az erőműpark rekonstrukciós programját, az ehhez kapcsolódó energiaigényeket.

Megköszönte az akadémiai bizottság segítő közreműködését a dolgozók egészségi helyzetével összefüggő problémák rendezésében – kiemelten az 5000 műszakos szolgálati idő-korlátozás tudományos alátámasztására kidolgozott szakmai tanulmányokat és konzultációkat.

Kérdésekre válaszolva: a komlói szénbánya továbbélésével összefüggő problémákat részletezte – hangsúlyozva a foglalkoztatás ügyének közös (kormány, terület, önkormányzat) kezelését; az uránbányászat megszüntetése kapcsán az MTA-bizottság által kidolgozott javaslatokat támogatta, amely szerint az uránbányászok követeles egészségügyi vizsgálatára megoldást kell találni; az ILO bányaelegségügyre és bányabiztonságra vonatkozó ajánlások nemzetközi ratifikációjáról és ennek hazai kezdeményezéséről adott tájékoztatást.

ad 2. Ungváry professzor előadásának első részében a foglalkozás-egészségügy 1996.

évi átszervezésének köztiességéről, szakmai, gazdasági és pénzügyi indoklásáról szólt; hangsúlyozta, hogy a foglalkozás-egészségügyben a prevenció szerepét jelentősen fokozni kell, a kuratív tevékenység az egészségügy más szervezeteinek a feladata.

Az előadás második részében elhangzott, hogy az átszervezés szerkezeti és pénzügyi szempontból sikeres volt, a korábbi üzemorvosi tevékenységtől eltérő szakmai feladatok megoldása értelem szerűen hosszabb időt vesz igénybe. Az előadó kiemelte, hogy a foglalkozás-egészségügy területén és tevékenységei összetett. A rendeletekben előírtakat és a gyakorlati problémákat a foglalkozás-egészségügyi, munkahigiéniai, munkabiztonsági, ergonómiai és szociálpolitikával foglalkozó szakemberek összefogásával lehet megoldani.

A kérdésekre adott válaszában az előadó reagált az átmeneti időszakban felmerült problémákra, de ismét hangsúlyozta az átszervezés indokoltságát.

ad 3. Pórszász főorvos, az MTA-bizottság tagja előadásában az USA Foglalkozás-bizottsági és -egészségügyi Szervezete (NIOSH) által kezdeményezett és két ütemben elvégzett foglalkozás-egészségügyi felmérésről adott tájékoztatást. A felmérés kiterjedt 491 bányára (az összes bánya 25%-ára) és kb. 60 ezer főt (a bányászatban dolgozók 20%-át) érintett. A felmérés célja egyrészt a munkáltatóknál az egészségügyi ellátás rendszerének megismerése, másrészt az egészségkárosító fizikai hatások és toxikus anyagok feltérképezése volt. A felmérést a munkáltatóknál kérdőíves módszerrel kívül a dolgozókkal folytatott interjúk és műszeres ellenőrző mérések képezték.

Az előadó megállapította, hogy a módszer adaptálható, de egyrészt a több éves felmérés költséghatása jelentős, másrészt az USA egészségügyi, foglalkozás-egészségügyi szervezete, szervezete eltér a hazaitól, ezért annak eredményei közvetlenül nem vehetőek össze a mi viszonyainkkal. A felmérésben szerepeltett, a toxikus anyagok fajtáira, mennyiségeire vonatkozó kérdésre az előadó ismertette az eredeti anyagban részletezett adatokat.

ad 4. Varga József, az MTA-bizottság titkára előadásának első részében ismertette az Európai Közösség országaiban a munkakörülmények, munkakörnyezet és pszichoszociális viszonyok felméréséről készített tanulmányban foglaltakat. A felmérés célja a munka világának azonos szabályozásához, a munkaerő tagországok közötti szabad mozgásához a munkavállalók véleményének megismerése közvetlen, munkahelyen kívül lefolytatott interjú révén. A 15 országra és 28 ezer főre kiterjedt kérdőíves felmérést a tagországokban megismerték.

Az előadás második része a magyar bányászat két üzemében (Bakonyi Bauxitbánya Kft., Halimba III. és MOL Rt. Nagykanizsai Bányászati Üzem) kísérleti jelleggel elvégzett felmérés tapasztalatait tartalmazta. Az előadó szerint az EU-módszer alkalmazható,

a dolgozók és az üzemi szakemberek közreműködése példászerű volt. Az előadó utalt a felmérés eredményeinek felhasználási lehetőségeire, valamint a módszer kiegészítésére vonatkozóan fogalmazta meg javaslatait. Reményei szerint a következő felmérési időszaknak már Magyarország is szervezeten részese lehet.

A munkahelyi interjú esetleges befolyásoltságára vonatkozó kérdésre az előadó válasza, hogy a tapasztalatok szerint a név nélküli interjúval meg lehet előzni a felvetett problémát.

ad 5. *Köteles professzor*, az MTA-bizottság tagja előadásában ismertette, hogy az illetékes nemzetközi szervezetek ajánlásaival összhangban a hazai jogszabályokban is csökkennek az ionizáló sugárzásra vonatkozó dóziskorlátok, amelyek mind a sugárforrásokkal dolgozók, mind a lakosság éves megengedett sugárterhelésére vonatkoznak. Az előadó szerint az iparban, de különösen a bányászatban fel kell mérni a sugárzásszinteket annak megállapítására, hogy szükség van-e újabb intézkedésekre vagy a meglévő rendelkezé-

sek módosítására a munkavállalók sugárvédelme érdekében.

Kérdésekre válaszolva az előírások szerinti sugárkockázat más területekkel (pl. közlekedés) való összehasonlításáról, valamint az ellenőrző mérések indoklásáról szövegezte az előadót.

ad 6. *Kovács József*, a BDSZSZ főorvosa a bányászat foglalkozás-egészségügyi ellátottságának helyzetéről, a bányamentőorvosképzés hiányáról és a szolgálat problémáiról, a BDSZSZ-ellenőrzés negatív tapasztalatairól szövegezte.

Előadásában áttekintette az elmúlt 10 évben a bányászati foglalkozás-egészségügy területén bekövetkezett változásokat. Megállapította, hogy a bányászatban foglalkoztatottak 95-96%-a részesül a foglalkozás-egészségügy szolgáltatásaiban. A szolgálat minősége sokszínű, sok megoldandó feladat vár a jövőre. Különösen negatívnak minősítette a bányorvos- és bányamentőorvosképzés megoldatlanságát és példákkel támasztotta alá az ebből származó hiányosságokat. A foglalkozás-egészségügy színvonalának emelése ér-

dekében feltétlenül szükségesnek minősítette az ellenőrzésre jogosultak (ÁNTSZ, MBH, MBSZ és BDSZSZ) együttműködésének erősítését.

*Prof. dr. Ungváry György*, a bizottság elnöke zárszavában megköszönte az előadók munkáját és a résztvevők aktív közreműködését. Megköszönte a Bányaelegségügyi-Bányabiztonsági Alapítvány és az EUROCAR Kft. anyagi támogatását, és a konferencia szervezőinek munkáját, amellyel lehetővé tették a kollokvium megrendezését. Megállapította, hogy az eszmecsere hasznos volt a foglalkozás-egészségügy jelene és jövője szempontjából, ezért ezt időnként célszerű megismételni.

Zárógondolatként a Munkavédelmi Törvény módosításában foglaltakra és az ILO bányabiztonságra és bányaelegségügyre vonatkozó ajánlásaira is tekintettel – a munkaadást, érdekképviseleti szervek és a munkavállalók közös érdekei felismerésének a szükségességét emelte ki a problémakör eredményes kezelésében.

*Dr. Varga József*

## Az MTA Bányászati Tudományos Bizottságának ülése

*Időpont:* 1998. január 21.

*Hely:* Miskolci Egyetem, rektori tanács-terem

Az ülés napirendje:

1. Az EU-csatlakozás bányászati vonatkozású jogharmonizációs feladatai és problémái – *Fazekas János*

2. Konzultáció a Bányászati Ergonómiai és Bányaelegségügyi Bizottság vezetőivel

3. Tájékoztató a Bányamérnöki Karon folyó műszaki-tudományos kutatásról – *Tibanyi László*

4. Az ISRM hazai háttere – tájekoztató és javaslat – *Somosvári Zsolt*

5. Javaslat felolvasóülésre – *Faller Gusztáv*

6. Egyebek

ad 1. A tájekoztatásra felkért előadó előzetesen megküldte a bizottság tagjainak az „Európa felé... Az ipar átvilágítása és az iparpolitika feladatai” című összeállításának a magyar szilárdásvány-bányászattal foglalkozó – vezetésével készült – összefoglalását. Az ehhez adott szóbeli kiegészítésben kitért egyes, a fluidumbányászatot és az energetikát érintő összefoglalók megállapításaira is. Tájékoztatót adott az integrációt előkészítő, folyamatban lévő és jövőbeli munkálatok menetéről és tartalmáról. Az ezt követő élénk – és szaklapokbeli publikálás céljából a résztvevők hozzájárulásával magnetofonszalagra vett – vita az írásos anyag és az előadás egyes adatait és megállapításait illető észrevételeken kívül kiterjedt egyes jogszabályok

módosításának szükségességére, a szénhidrogének tekintetében folyó munkálatnak további részleteire, valamint egyrészt azokra a derogációkra, amelyek a hazaiaknál szigorúbb követelmények azonnali teljesíthetlensége miatt, másrészt azokra a támogatásokra, amelyek a feltételeknek megfelelő érdekében – egyebek között szociálpolitikai és iparpolitikai vonatkozásokban – szükségessé válnak. A vita alapján a bizottság a témakörre vonatkozó véleményét a következő határozatban rögzítette:

### 16. sz. határozat:

A bizottság megköszöni *Fazekas Jánosnak* az értékes tájekoztatást, és kéri, hogy a további munkához mérlegelje a vitában elhangzottakat. Javasolja az illetékeseknek a derogációs igények olyan tömörítését az elátlásbiztonságon kívül a saját környezet és munkaerő védelmére, hogy nagy számuk ne veszélyeztesse érvényesíthetőségüket. Megállapítja, hogy a bányászati tudományos kutatóhelyek képesek lennének eredményesen részt venni azoknak a csatlakozási problémáknak a megoldásában, melyeket a kapott országvélemény rögzít. Felajánlja arra irányuló készségét, hogy sajátos módszereivel részt vesz a szakmát érintő jogszabályok módosításában. Kéri a szénhidrogén-bányászati munkabizottság vezetőjét, hogy a témakörben a közeljövőben tartandó ülésekre küldjön meghívót a bizottság tagjainak.

ad 2. *Faller Gusztáv* üdvözölte a Bányászati Ergonómiai és Bányaelegségügyi Bizottság vezetőjét, megköszönte a meghívás elfogadását, és vázolta a konzultáció célját, valamint a Bányászati Tudományos Bizottság szervezeti felépítését, munkamódszerét és hároméves munkatervét. Ezután *Ungváry György*, a Bányászati Ergonómiai és

Bányaelegségügyi Bizottság elnöke adott az általa vezetett bizottságról ugyanezen témákra kiterjedő tájekoztatást. A konzultáció során megállapították: a bizottságok közötti jó kapcsolat a jövőben is elsősorban azáltal biztosítható, hogy több szakember mindkét bizottságnak is tagja. Megállapodtak abban, hogy *Szalai László* közös kutatásra vonatkozó két témajavaslatát megbeszéli *Buócz Zoltánnal* és *Tibanyi Lászlóval*, majd a megbeszélések eredményéről tájekoztatják a bizottságokat.

ad 3. Az előadó részletesen ismertette a karon folyó kutatások elvi célkitűzéseit, a kutatás főleg pályázatokra épülő új rendjének tartalmát, valamint szervezeti-működési kérdéseit, a pályázati lehetőségek körét és a PhD-képzés kapcsolatát a kutatással. Az előadást követően annak számos részletkérdésére kiterjedő vita alapján a bizottság a következőket rögzítette:

### 17. sz. határozat:

A bizottság megköszöni *Tibanyi Lászlónak* a Bányamérnöki Karon folyó műszaki-tudományos kutatás kérdéskörét alaposan feltáró, kitűnően illusztrált és gazdag adathalmazt prezentáló előadását. Teljes egészében egyetért a kutatás elvi alapjait rögzítő küldetésnyilatkozattal. Sajnálattal állapítja meg, hogy a pályázati tevékenység aránytalanul nagy időráfordítást igényel, ugyanakkor a nyereségi esélyek a pályázati keretek szűköse miatt kicsik. Rontja a helyzetet, hogy a pályázaton elnyert támogatás jelentős részét egyetemi rezsire és a személyi kifizetések közterheinek fedezésére kell fordítani. A kari kutatás számára is új perspektívát jelent, hogy az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriuma – a Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézet néven – az egye-



tem szervezetébe integrálódott. A bizottság fontosnak tartja, hogy az új helyzetben a kutatóintézet és a Bányamérnöki Kar közötti kapcsolat erősödjön, a hazai kutatási tevékenység eredményessége növekedjen. A kari kutatás számára is új és jelentős perspektíva adódik azzal, hogy a Bányászati Kémiai Kutató Laboratóriumnak – Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézete nével és kari státusszal – az egyetem szervezetébe integrálódása folytán a szénhidrogén-bányászati alap kutatás nagy része ide koncentrálódott. A bizottság fontosnak tartja, hogy az új helyzetben a kutatóintézet és a Bányamérnöki Kar közötti kapcsolat erősödjön, a hazai kutatási tevékenység eredményessége növekedjen.

ad 4. A bizottság elnöke üdvözölte az ülést az ISRM Magyar Nemzeti Bizottsága elnökeként részt vevő *Kertész Pált*, majd az előadó – a Geotechnikai Munkabizottság elnöke – vázolta azt a szervezeti megoldást, amellyel egyebek között annak érdekében is élelénkíthető a hazai közetmechanikai kutatás,

hogy az ISRM-tagság, illetve az ezzel járó tevékenység szponzorálható legyen. Ennek megfelelően a bizottság a következő állásfoglalást alakította ki:

#### 18. sz. határozat:

A bizottság *Somosvári Zsolt* javaslatát magáévá téve elvileg egyetért azzal, hogy a Geotechnikai Munkabizottság – tagjai körének, illetve szervezetének célszerű módosításával – lássa el az ISRM Magyar Nemzeti Bizottságának funkcióját, illetve szervezze az ezzel kapcsolatos szakmai-tudományos feladatokról eredő teendőket. Kéri, hogy a konkrét megoldásról – annak realizálását követően – a munkabizottság elnöke tájékoztassa a bizottságot.

ad 5. A bizottság elnöke javasolta, hogy 1998. március 27-én néhai *Martos Ferenc* akadémikus születésének 80. évfordulóján tartson a bizottság nyilvános felolvasóülést az Akadémián. A mintegy 25 perces előadások lehetőleg *Martos* kutatási területeivel legyenek összefüggésben, és történjen bennük említés erről a tényről. Célszerűen az

öt munkabizottság mindegyike szerepelne egy-egy előadással, de több előadás is elképzelhető. A javaslat megbeszélése során *Kovács Ferenc* vállalta a megnyitót, mely egyszermind megemlékezés lenne *Martosról*. Az előadást vállalók január 31-ig telefonon jelentsék be előadásuk címét a bizottság elnökeinek.

ad 6.1. Az elnök bejelentette, hogy ha sikerül a március 27-i felolvasóülés megszervezni, akkor ez helyettesítené a bizottságnak a munkatervben előirányzott tavaszi ülését, következésképpen a legközelebbi bizottsági ülésre – a munkatervnek megfelelően – októberben, Budapesten kerülne sor a tavaszi ülésre előirányzott témákat is napirendre tűzve.

ad 6.2. Az elnök megköszönte és köszönetének a köztestületi tagokhoz továbbítását kérte, hogy újabb három évre *Lakatos István*nal együtt a doktorok közgyűlési képviselőjévé választották.

*Dr. Takács Gábor*  
a BTB titkára

## Egyesületi hírek

### Szt. Borbála-napi ökumenikus istentisztelet

Az OMBKE budapesti helyi szervezeteinek részvételével 1997. december 4-én 17 órakor a Szt. Gellért téri sziklatemplomban a hagyományos Szt. Borbála-napi ökumenikus istentiszteletet.

Az ünnepség résztvevőit *dr. Tardy Pál*, az OMBKE elnöke köszöntötte, majd *Rózse István* evangélikus lelkész igehirdetését hallgattuk és *Imre Csanád* pálos rendi perjel szentmiséjén segédkeztünk. Az ünnepség fényét a Szt. Gellért katolikus iskola énekkarának szolgálata emelte.

*Dr. Tardy Pál* köszöntője reprezentálta az ünnepség célját, jelentőségét:

Tisztelt Borbála-napi ünneplő közönség!  
Kedves bányász és kohász barátaim!

Nehéz lenne jobb helyet és alkalmat találni a budapesti Szent Borbála-napi ünnepség megtartására, mint ahol most vagyunk. A hely szelleme több szempontból is determinálja a Gellért-hegyi sziklakápolnát erre a célra. Egyrészt a föld, a sziklák alatt vagyunk, ahol a bányászok ősidők óta végzik veszélyes munkájukat. Másrészt 40 éves kényszerű szünet után az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kezdeményezte ennek a hagyományos ünnepnek a felújítását, és az OMBKE egyike volt azoknak a szervezeteknek, amelyek anyagilag is hozzájárultak az ugyancsak erőszakkal bezárt sziklakápolna

felújításához. Az alkalom, a Szent Borbála-napi mise pedig a Borbála-kultusz megindulása óta központi eseménye volt az ünnepségnek. Ezért köszönöm meg az OMBKE elnöksége nevében *Imre Csanád* pálos rendi perjel úrnak azt a lehetőséget, hogy immár hagyományosan itt tarthatjuk a budapesti bányász- és kohásztársadalom ünnepi Borbálmiséjét. Ugyancsak megköszönöm *Rózse István* evangélikus lelkész hozzájárulását, amely ökumenikussá teszi az istentiszteletet, valamint a Szent Gellért katolikus iskola énekkarának közreműködését.

A Borbála-kultusz a 14. században kezdett terjedni. Nyugat-Európából igen gyorsan elérte Magyarországot, amely akkor Európának nemcsak része, hanem a nemesfém-bányászat szempontjából meghatározó része volt. Először Selmecbányán, az ezüstben rendkívül gazdag bányavárosban, alma materünk és egyesületünk bölcsőhelyén jelent meg, de a 14. és 15. században már nemcsak a bányavárosban, hanem az egész országban általánossá vált tisztelete.

Vajon miért éppen Szent Borbálát választották a bányászok védőszentjüknek? Életé-



1. kép. Felolvasás Izsajás próféta könyvéből



2. kép. Dr. Tardy Pál, az OMBKE elnöke ünnepi köszöntőt mond

ről és haláláról kevés hiteles adat maradt fenn; a róla kialakult legendák azonban érthetővé teszik a bányászok választását. Az egyik legendát *Temesvári Pelbárt* minorita

szerzetes jegyezte le az Érdy-kódexben. A legenda szerint *Maximiánus* császár uralkodása alatt lett a keresztényülözések áldozata, és halála előtt a legkegyetlenebb, a legendákban érzéketlen módon leírt kínzásokat kellett kiállnia hite védelmében. Így lett a veszélyek, szenvedések között is helytálló bányászok védőszentje. Tiszteletét a bányászattól később elágazó kohászat is átvette.

Bár a technika sokat fejlődött a középkor óta, a bányászalesetek ma sem ritkák. 1997-ben hazánkban 8 bányász halt meg munkavégzés közben. Ma, Szent Borbála napján gondolkunk rájuk, és tisztelegünk emléküknél.

A mai bányász és kohász nem annyira a természet erőitől, hanem sokkal inkább a létbizonytalanságtól, a munkanélküliségtől, szakmája becsületének elvesztésétől fél. A gazdaság és a politika nagy fordulatai következtében ma a bányász- és kohásztársadalom újra keresi a helyét: hullámhegyről hullámvölgybe kerültünk; egyik sem az igazi helyünk. Egy időben a munka hősei voltunk, ma pedig sokan úgy állítják be, hogy mi vagyunk a gazdaság visszahúzó erői. Egyik sem igaz. A magyar bányász és kohász azért dolgozik, hogy az országnak legyen szene, olaja, gáza fűteni, motort hajtani; legyen elég acéja és

fémje hídjaihoz, gépeihez, mindennapi eszközeihez. Munkája ugyanolyan fontos, mint a földművesé, aki az élelmiszert biztosítja, az építészé, aki fedelet emel a fejünk fölé, vagy a vasutasé, akinek segítségével legyőzzük a távolságot. Különbség csak abban van, hogy nehezebb, veszélyesebb körülmények között teszi a dolgát. A bánya- és kohómérnök megtervezi, megszervezi és irányítja ezt a hasznos, de veszélyes munkát; miért lenne ez kevesebb, mint az agrármérnök, az építészmérnök, a közgazdász vagy a jogász munkája?

Szent Borbálát azért választották védőszentjüknek a bányászok, mert a veszélyek között a legfontosabb segítőtársat, a reményt látták benne. Azt remélték, hogy aki annyit szenvedett hitéért, eredményesen közben tud járni Istennél az ő érdekükben is. Ennek szép kifejezése az a Borbála-napi szokás, hogy cseresznyeágot vágunk le a fáról és azt a meleg szobában vázába helyezik. Karácsonyra az ág kivirágzik, jelképezve a remény kivirágzását. Ma a magyar bányász- és kohásztársadalomnak, de az egész országnak is erre van a legnagyobb szüksége: a jobb jövőbe vetett reményre. Ehhez segítsen hozzá mindannyiunkat Szent Borbála!

Cs. J.

## Történeti hírek

### Díszkútavatás Szentesen

#### Előzmények

Hódmezővásárhely sikeres kútúrásain felbuzdulva, Szentesen 1884-ben a Szentes és Vidéke Takarékpénztár igazgatósága elhatározta, hogy a város egészséges ivóvízzel való ellátása érdekében artézi kutat készített. Ez ugyan nem volt olyan egyszerű, mert a „kútpártiak”-kal szemben az ellenzéki szónok (városatya) azt bizonygatta, hogy „ő is és a képviselő-testület tagjai is felnőttek artézi kútvíz nélkül, ami azt bizonyítja, hogy Szentesen jó ivóvíz van.” A szavazás során 57-en a kútúrás ellen foglaltak állást, 58-an mellette, a kútépítés sorsa tehát egyetlen szavazaton múlt. Végül is az artézi kút helyét a főpiacon, a megyeháza előtt jelölték ki, ahol a kút fúrását *Zsigmondy Béla* 1885. június 15-én megkezdte, és december 20-án be is fejezte, majd a 313,86 m-es kutat megfelelő kiképzés után 1886 júliusában adta át a város részére. A kút 0,5 m magasan 354 240 l, majd 5 m magasságban 252 396 l vizet termelt naponta. A víz hőmérsékletét 18,5 °R-nak (27,7 °C) mérték. A kút vize kristálytiszt és igen kellemes ízű volt. A kúttól kissé távolabb 5,5 m magas díszes kútfelepítmény készült el.

#### A Zsoldos-féle kút

Az első kút vize a város szükségletét ellátta ugyan, de az ipari fejlődés igényeinek nem tudott eleget tenni. Esetünkben *ifj. Zsoldos Ferenc* ács, molnár és kőműves fatelepén a tulaj-

donos ügy jutott vízhez, hogy fia, *Zsoldos Ferenc* mérnök saját, bejegyzett szabadalmi eljárásával fúratta meg 1819 őszén a gyártelep vízkútját. A szabadalom pontos leírása: „forgó lemez alkalmazása artézi kutak fúrásánál”. A kút mélysége 232 m volt és 160–130 mm-es béléscsővel bélelték, a kút naponta 480 000 l 16 °R-os (20 °C) vizet adott.

Ez a kút Szentes város második kútja volt, és a hagyományoknak megfelelően díszes vasöntvény kifolyóval és tálcával készült. A gyáros unoka (aki szintén Ferenc névre hallgatott) szereltette fel a kútra a bronzba öntött tálat (1. kép), melyet ugyan később lefestettek, de a

Zsoldos-emlékkút avatónapságára *Návay Sándor* hódmezővásárhelyi szobrászművész újra cizellálta. Ugyancsak neki köszönhető az elveszett sárkány-fejdiszes kifolyócső és a tálcá, valamint a díszrács kiöntése is.

A Zsoldos-telepen felszámolt kútestet *Ferwagner Péter*, a helyi Vízmű Kft. vezetője, szentesi mérnök mentette meg, s előbb a berekhatá, majd a csődbe ment megyei vízműtől a Vecseri-parti telepre szállíttatta. A kútfeleőrész elhelyezése *Jubász Márta* főépítész, a tervező *Orosz Bálint* építész és a kivitelező *Török János* csoportmunkáját dicséri. A költségeket Szentes város képviselő-testülete határozatával a



1. kép

város közössége állta. Így lett emléktáblája a Zsoldos családnak a Széchenyi ligetben, a Koszta József Múzeum előtt.

Ez a kút nem néma szobor. Működik, mert a városi vízhálózatra van kötve. További terv többek között, hogy a múzeum falán műemlék tábla jelezze tömör fogalmazással, hogy ez ipari-, technika- és helytörténeti emlékhely.

A díszkút avatására 1997. október 3-án – a Ferencek emlékére assisi Szt. Ferenc napján –

került sor. *Szárhik Imre* polgármester avatóbeszédében köszöntötte a köztiszteletben álló család tagjait, majd ezeket mondta: „...azoknak mindenképpen kijár a tisztelet, akik a múlt században kutakat fúrtak, megalapozva a település későbbi fejlődését.” *Rózsa Gábor* mérnök-muzeológus megemlékezett a kút keletkezéséről, további sorsáról, s méltatta a Zsoldos család szerepét a város iparosításában.

*Csath Béla, Rózsa Gábor*

## Iparági hírek

### Kitörésvédelmi szakemberek Líbiában

Csaknem négy év telt el a szerződés aláírása óta, mikor is az MB Rt. leszállíthatta a olajipari turbótüzoltóegységet és tartozékait a Líbiai Nemzeti Olajtársaság részére. Nem a gyártás igényelt ennyi időt (az mindössze 7 hónapig tartott), hanem a kereskedelmi, pénzügyi kérdéseket kellett megnyugtató módon tisztázni. A teljesítéshez több fontos szempontot kellett figyelembe venni. A legfontosabb az volt, hogy megfelelő bankgarancia álljon rendelkezésre a vételár átutalásához. E feltétel realizálása érdekében hármas banki felülgarantálásra került sor azért, hogy az Rt. hozzájuthasson a termék ellenértékéhez. Az Rt. – a szerződésnek megfelelően – megkapta a vételár 90%-át, a hátralévő 10% mint jó teljesítési garanciát csak a garanciaidő letelte után fizetik ki. Azért, hogy az áru kiszállítása törvényes keretek között történjen, az akkori Nemzetközi

Külgapcsolatok Minisztériumának engedélyt is megkérte az Rt.

1997. szeptemberben és októberben az MB Rt. szakemberei 6 hetet töltöttek Líbiában az említett szerződés alapján. A magyar partner a megállapodás értelmében egy olajkút- tüzoltási és -kitörésvédelmi rendszert szállított le a szerződő fél számára, ennek összeszerelése, tesztelése, kezelőszemélyzetének betanítása volt a feladat. Az előző év végén nyolc líbiai közepvezető töltött nyolc hetet elméleti és gyakorlati oktatáson Magyarországon, hogy a megrendelt eszközök kezelését el-sajátíthassák.

A kitörésvédelmi rendszer a következő főbb egységeket foglalta magába: turbótüzoltóegység, VT55A típusú vontató a manipulátor vontatásához, manipulátor, vízágycuk, vízelosztó manifold, 12 és 6 hüvelykes vízvezetékcsövek, hővédő pajzsok és monitorok, kitörésvédelmi konténer, műhelykonténer a várhatóan legfontosabb szerszámokkal és megfelelő mennyiségű tartalék alkatrészzel.

A sivatagba belépés formáságainak el-

intézése után a csoport mintegy 1100 km-re lévő Gialo olajmező táborába utazott az olajtársaság által bérelt repülőjáraton. A szakembereket kőépületben, kétszemélyes szobákban helyezték el. Ezt a táborot, ill. a campet még a mező korábbi társtulajdonosa, az amerikai Oasis Oil Co. építtette. A kb. 400 fő részére munkahelyet biztosító Gialo-i kupon a következő rekreációs lehetőséget nyújtotta dolgozói számára: klubhelyiség a helybeliek és külön a külföldiek számára, benne különböző társasjátékok, műholdas vételi lehetőség, mozi, könyvtár stb. A sportolni vágyókat úszómedence, tenisz-, röplabda-, kosárlabda-, labdarúgópályák várták, a mohamedán vallásúaknak saját templomuk volt. Az olajtársaság repülőtere sugárhajtású gépek fogadására is alkalmas. Naponta volt légi összeköttetés Tripoli és Gialo között. Mintegy két évtizede az említett amerikai cég koncesszióinak a helybeli, nemzeti Waha Oil Co. lett a tulajdonosa.

A sivatagba leszállított kitörésvédelmi eszközöket a magyar és líbieri csapat mintegy tíz nap alatt szerelte össze. Ezután került sor a teljes rendszer minden egységének beüzemelésére, rövidebb, hosszabb idejű működtetésére. A kútoldalon egy három méter köbméteres víztároló gödröt készítettek, ennek vízmegtartó képességét fóliázással teremtették meg. A vizet a környező elviesedő kutak termelvényéből választották le, ezt egyébként új kutak fúrásához is felhasználják.

Az előző évi kitörésvédelmi tréning folytatásaként a helybeliek tevékenyen kivették részüket a gyakorlatokból, amelynek célja az volt, hogy a megszerzett tapasztalatokat jobban tudják hasznosítani.

A magyar csoport kinti tevékenységének méltó lezárása az október 15-én megrendezett nagyszabású demonstráció volt. Ezen a napon valamennyi líbiai, ill. Líbiában tevékenykedő operátor és kontraktor – National Oil Corporation, Arabian Gulf Oil Co., Sirte Oil Co., Zuetina Oil Co., Veba Oil Co., Agip, National Workover and Drilling Co. – elküldte szakembereit a bemutatóra. A gyakorlókúton valós helyzet imitálásával – nyersolaj-gázolaj-földgáz megfelelő nyomású keverékének be nyomásával, meggyújtásával történt a gyakorlat bemutatása. A magyarok által tanított helybeliek sikeres kúteloltási és elfojtási gyakorlatot végeztek, ezt a jelenlévők nagy elismeréssel fogadták. Lenyűgözőnek ítélték a turbó rendkívüli hatékonyságát. A bemutatót a magyar nagykövet is megtekintette, aki megelégedéssel fogadta a líbiai olajipari vezetők gratulációját.

Remélhetőleg lesz folytatása a megkezdett olajipari kapcsolatnak. Kívánjuk, hogy a MOL Rt. szakmai tárgyalásait is siker koronázza a térségben, s új operátor-kontraktori kapcsolat bontakozhasson ki.

*Tatár András*



1. kép. Turbótüzoltó egység

### A BDSZ XXVII. kongresszusáról

1997. november 27-én és 28-án Balatonfüreden tartotta meg XXVII. kongresszusát a Bányai Dolgozók Szakszervezeti Szövetsége.

A kongresszus – amelyen 253 szavazati jogú küldött és 50 meghívott vett részt – elfogadta a BDSZ új alapszabályát és programját, megválasztotta a BDSZ elnökének *Schalkhammer Antal*t, alelnökének *Szalayné Pásztor Gabriellát*.

Az új alapszabály szerint a BDSZ új neve: Bánya- és Energiaipari Dolgozók Szakszervezeti Szövetsége.

A rövidítés változatlanul: BDSZ.

*Dr. Horn János*

## Külföldi hírek

### Új tömítőrendszer mentes csövekhez

Menetes kötésekhöz (termelőcsövek, béléscsövek) új tömítőrendszert fejlesztettek ki, ezt több vállalatnál sikeresen alkalmazták már kiterjedt hosszúságú, vízszintes kutakban. E gáztömör tömítőrendszer egy ön-körülhatároló csővégből és egy „fém a fémhez” tömítésből áll. Ez a tömítés a váll külső részén van elhelyezve, ezáltal nem hathatnak rá a feszültségek. A rendszer biztonságos, gáztömör tömítést szolgáltat; ezt az ún. „Autocon” tömítőrendszert már 5000 m mély kútban (ebből 800 m vízszintes) is kipróbálták.

Petroleum Engineer International

### Becslések az 1995 és 2015 között építendő gáztávvezetésekről

Régiók	Távvezeték hossz km
É-Amerika	76 800
Latin-Amerika	73 600
Európa	104 000
Afrika, Közép-Kelet	97 600
Csendes-óceáni térség	184 000
<b>Világ összesen:</b>	<b>536 000</b>

A becslések szerint 2015-ig a várható növekedés 45 %, azaz 27 200 km/év lesz.

Oil and Gas Journal

## Takarékos ultrahosszú löketű mélyszivattyúegységek

Egy új-mexikói mezőben, ahol CO<sub>2</sub>-os harmadlagos művelés folyik, a költségek csökkentése érdekében ultrahosszú löketű mélyszivattyúegységeket építettek be (löket-hosszuk 7,3–7,75 m). Az eredmények nagyon kedvezőek voltak, jelentősen csökkentek a meghibásodások, a javítási költségek, valamint az áramfogyasztás költségei, az utóbbi 50%-kal.

Journal of Petroleum Technology

## Előrejelzések az energiakészletekre és a -fogyasztásra vonatkozóan

Egy nemrég közzétett közlemény szerint a biztos kőolajkészletek több mint 1 billió barrelt (137 Mrd tonnát) tesznek ki. Ez azt jelenti, hogy a máig megtalált készletek – a jelenlegi gazdaságos kitermelés és a mai termelési szint esetén – 43 évig elegendőek. A földgáz a készlet/felhasználási aránya 65 év.

Ezek a „biztos” készletek világszerte folyamatosan bővülnek. Csupán az utóbbi 20 évben a kőolajkészlet 50%-kal, a földgázkészlet pedig 120%-kal növekedett. E fejlődés nagyobb része néhány régióra jut (pl. a Közel-Kelet vagy az egykori Szovjetunió).

Milyenek a kilátások? – Eddig 150 Mrd t kőolaj-egyenérték (koe) a világszerte kitermelt mennyiség, 260 Mrd t koe a nyilvántartott készlet. A becslések – melyek a múltban eddig mindig túl konzervatívnak bizonyultak – további 210–280 Mrd t koe kinyerhető kőolaj- és földgázkészletből indulnak ki (1. ábra). A nem konvencionális szénhidrogénkészletek, mint pl. a kátrányhómok, olajpala és szén ezekben a számokban nem szerepelnek.

A prognózisok szerint a készletállomány legalább a következő század feléig úgy alakul, hogy kőolajból és földgázból felesleg áll majd rendelkezésre, a jelenlegi árszint pe-

## Megegyezés a Kaszpi-kőolaj-távvezeték építésére

Oroszország, Kazahsztán, Omán és privát vállalatok megegyeztek mintegy 1500 km hosszú, Kazahsztánból a Fekete-tenger orosz partjáiig húzódó kőolaj-távvezeték finanszírozására és építésére vonatkozóan. Megépítését 1999-re tervezik, költségét összesen 2 Mrd USD-ra becsülik. A csővezeték kezdeti kapacitása a tervek szerint évi 67 Mt lesz, ezt azután fokozatosan tovább bővítik.

Erdöl, Erdgas, Kohle

dig állandósul. A kőolaj és a földgáz továbbra is döntő részét (jelenleg 60%) adja majd az energiaellátásnak. A nem konvencionális készletek gyarapodása, ami nagy technológiai innovációt tesz szükségessé, az alacsony kőolaj- és földgázár miatt hosszú távon eltolódik, és ez a gigantikus forráslehetőség majd csak a következő évszázad végén fog teljes mértékben rendelkezésre állni.

A közlemény kiemeli, hogy valamennyi fejlesztési súlypontnak kényszerűen a költségcsökkentést és a hatékonyság növelését kell céloznia. *J. Hieblinger* összefoglalja a kőolaj- és a földgázipar fejlesztési követelményeit, az e téren mutatkozó eredményeket és a további fejlesztések főbb irányait.

Erdöl, Erdgas, Kohle

*Turkovich Gy.*



1. ábra. Szénhidrogénkészletek

1 Kinyerhető készletek; 2 Mrd t koe; 3 Kőolaj; 4 Földgáz; 5 Összesen; 6 Kitermelt; 7 Készletek; 8 Jövőbeli lehetőség; 9 Összesen kinyerhető; 10 Még rendelkezésre áll; 11 Évi termelés; 12 Konvencionális készletek; 13 Olajpala stb.

## A Petroleum Economistban közzétett interjú a MOL tevékenységéről

A MOL a kelet-közép-európai térség egyetlen – legnagyobb részét magántulajdonban lévő – integrált olaj- és gázvállalata: Magyarországon a nagyobb szabású tevékenységekben döntő szerepet játszik. Fejlett infrastruktúrája és bevételeit növelő stratégiája jó pozíciót biztosít hazai és regionális piaci részesedésének fokozására. A MOL részvényei 36,2%-ban az ÁPV Rt., 45,9%-ban külföldi befektetők, 12,0%-ban hazai befektetők, 3,7%-ban a MOL-alkalmazottak, 3,7%-ban a helyhatóságok és 0,9%-ban a MOL Rt. birtokában vannak.

A MOL legnagyobb eredményeit a privatizációnak köszönhetően 1996-ban érte el. A sikerek kulcsát Magyarország gazdasági életének fejlődésében, s ezáltal a befektetők számára kedvező perspektívát ígérő gazdasági fejlődésben találhatjuk.

Az eljövendő öt évben az értékesítési hálozat korszerűsítési programján kívül az eredményesség fokozására, valamint a hazai és regionális piaci helyzet fenntartására és megszilárdítására törekszik. Nagy súlyt helyez a jó minőségű termékeknek rugalmas árpolitikájú kínálatára, és arra, hogy a nagykereskedelmi ellátást biztosító, hosszú lejáratú piaci szerződések számának növelésével elérje versenyképessége fenntartását. A gázipari beruházásokat elsősorban a tárolásra, szállításra és értékesítésre koncentrálja. A világpiacon kiemelkedő szerepre törekszik a nemzetközi kutatás és új ipari készletek feltárása terén.

Részben 100%-os tulajdonjoggal, részben külföldi társvállalatokkal közösen kutatási tevékenységet folytat Szíriában, Katarban, Görögországban és Tunéziában. Vegyes vállalati tevékenységet folytat egy kis olajmezőn Kazahsztánban egy másik magyar és több kazah társvállalattal. Ny-Szibériában végzendő tevékenységről tárgyal az orosz féllel. Érdekeltségi kapcsolataikat DK-Ázsiára is igyekszik kiterjeszteni, főként Indonézia, Malajzia és Pakisztán területére. E vállalkozásokban a MOL joggal számít társulásra több neves külföldi céggel, mint pl. a Chevron, Occidental, Enterprise, Union Texas, Amerada Hess, OMV, Premier, Pluspetrol, Norcen, Talisman, Oryx.

A MOL 1996. évi jelentése szerint a vállalat 309,7 millió hordó olajekvivalens készlettel rendelkezik; a megosztás 58,4 millió hordó olaj, 251,3 millió hordó gáz. A hazai évi szénhidrogén-termelés jelenleg várhatóan 9,8 millió hordó (azaz napi 26 900 hordó), míg a gáztermelés 1997-ben – a fogyasztási igénytől függően – 4,80 milliárd m<sup>3</sup> (azaz napi átlagban kifejezve 13,2 millió m<sup>3</sup>/d, ezen belül a téli termelés mintegy 21 millió m<sup>3</sup>/D, míg a nyári mintegy 9 millió m<sup>3</sup>/d).

A hazai szénhidrogén-termelés csökkenő tendenciájú. A hozam fokozására a MOL különféle másodlagos és harmadlagos termelés módokat alkalmaz. A másodlagos termelés módok legelterjedtebb formája a vízbesajtolás és a nem elegyedő gáz (CO<sub>2</sub>) besajtolása, egyes területeken pedig elegyedő (leginkább etándús) gáznak a besajtolását, a különböző fázisok szétválásának elősegítésére pedig az in situ égetés és levegőbefúvásos eljárást használják. Újabban fokozatosan terjedő eljárás a besajtoló és a reagáló kutak kémiai kezelése.

Feldolgozási tevékenységük három finomítónak 235 000 b/d kombinált kapacitásával jellemezhető. A legnagyobb, a Dunai Finomító kapacitása 165 000 b/d, átlagos kihasználtsági foka 88–90%. A Tiszai Finomító kapacitása 60 000 b/d, kihasználtsági foka kedvezőtlen konfigurációja folytán csupán 45%. A Zalai Finomító, melynek fő terméke a bitumen, 10 000 b/d kapacitással 65%-os kihasználtsági fokot ér el. A múlt évi késztermék-kihozataluk kőolajra és gázolajra 60 000 b/d, közbenső frakciókra 66 000 b/d, üzemanyagokra 27 000 b/d, míg egyéb termékekre (kenőolaj, viasz, bitumen, aromás és különleges oldószerek) 17 000 b/d.

Az importtermékekre kivetett vám július 1-jei megszüntetése nem jelentett számottevő konkurenciát, habár ez a kihívás a MOL-vállalatot árának csökkentésére készítette. Ez az akcióprogram főleg a downstream (finomítói és logisztikai) tevékenységet, ezen belül a nagybani kereskedelmet érintette. Az ebben elért eredmény az energiatakarékosságnak, a minőségromlás csökkentésének, a kihozatal fokozásának és a személyi állomány leépítésének köszönhető.

A finomítói késztermékek terén piaci részesedésük 1994-ben 60%-ra esett vissza a kőolajtermékek szabad piaci árának bevezetésével. Azóta 1997-ben elérték a részesedésnek több mint 80%-t, és ezt tovább növelni nem kívánják.

A belföldi kiskereskedelmi piaci részesedésben mutatkozó lemaradás megszüntetésére programot dolgoztak ki szervizállomáshálózatuknak 2000-ig való kibővítésére. E fejlesztés részét képezi új áruterítési létesítmények megépítése, új dealerek megbízása, valamint az előkészítő munkálatok fejlesztése.

A Mineralimpexnek a MOL kötelékébe való felvételével megalakult Moltrade-Mineralimpex fő funkciója, hogy a kőolajtermékekkel – késztermékekkel és félkész termékekkel – való ellátás terén elősegítse a MOL-nak a hazai és külföldi felhasználók körében kifejtett közvetlen kereskedelmi tevékenységét. Ennek eredményeként a piaci tevékenység hatékonyabbá vált, s az integráció hozzájárult az egységesített kereskedelmi rendszer kialakításához.

Forrás: Petroleum Economist

HOZ

## Szintetikus öblítőfolyadékok

Az 1990-es évek elején háromféle szintetikus anyagot vezettek be öblítőfolyadékként: észtereket, étereket és poliolefineket. Az évtized fele után új szintetikus generáció lett népszerű: a lineáris alfa-olefinok, az izomerizált olefinok és a lineáris paraffinok. Ezeknek a második generációs szintetikus fluidumoknak számos előnyük van az előzőekkel szemben: kisebb a kinematikai viszkozitásuk és kevésbé költségesek. Ezek a technikai előnyök öblítőfolyadékként egy sokkal rugalmasabb fluidumot eredményeznek, ezek révén nagyobb fúrási követelményeknek lehet megfelelni a nagy hőmérsékletű és nagy nyomású szerkezetek feltárásakor, a nyújtott hosszúságú és mélyvízi fúrásoknál. Az első generációhoz hasonlóan, a környezetvédelmi követelményeket szintén szem előtt tartották a második generációs öblítőfolyadékok kifejlesztésében és használatában. J. E. Friedheim tanulmányában ismerteti az első és második generációs fluidumok főbb jellemzőit, környezetvédelmi előnyeit, és az e folyadékok alkalmazásával szerzett tapasztalatokat, valamint megadja a költségmegtakarítás mértékét a Mexikói-öbölben végzett fúrásoknál.

Journal of Petroleum Technology

## Több oldalágú fúrásokkal szerzett tapasztalatok Katarban

Az Idd El Shargi North Dome-mezőt 1960-ban fedezték fel, és a termelését 1964-ben kezdték el. Egy-egy függőleges kútból csekély volt a kőolajtermelés (300–3500 b/d). Ezért a mező egyes rétegeinek egyidejű leművelését fokozandó, több oldalágú fúrásokkal tették gazdaságosabbá a termelést. A módszer bevált, tekintve, hogy egy ilyen típusú kútkiképzéssel a második telepre egy kút kiképzése, ill. létesítése 30%-a annak, mintha egy új egyedi kútot fúrtak volna. A döntés gazdasági előnyei kiugróan mutatkoznak a termelés 5–10-szeresre növekedésében. Meg kell jegyeznünk, hogy a szaklap e számának több közleménye foglalkozik részletesen a multilaterális fúrásokkal.

Journal of Petroleum Technology

## Földgáztávvezeték épül Pakisztán és Türkmenisztán között

A két ország között egy 1600 km hosszú, 48"-es (1220 mm) csővezeték építését tervezik. Ez kezdetben 28,3 Mm<sup>3</sup>/d gázt szállítana a türkmén gázmezőkről Pakisztánba 2001-től kezdődően. Az építést a megállapodások alapján 1998-ban indítják, a költségét pedig 2–2,5 Mrd USD-ra becsülik.

Oil and Gas Journal

Turkovich Gy.

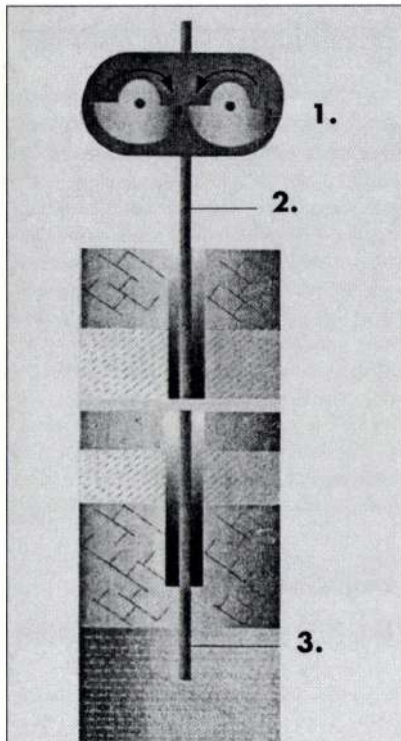
## Megszorult olajipari csövek kiszabadítása

A mechanikus rezonanciagerjesztés is bevont a megszorult fúrócső, béléscső és felscévelhető termelőcső kiszabadítását célzó alternatív eljárások kellékárába. Az új eljárásnak ott van létjogosultsága, ahol az axiális váltakozó irányú mozgás vagy nagy húzó- és nyomóerő, illetve a perkussziós műveletek alkalmazására a fúróluk sűrűlódási viszonyai között nincs lehetőség.

A megszorult szerszámnak vibrációs rezonanciával való kiszabadítására első alkalommal csaknem 40 éve tettek szabadalmi bejelentést. A '80-as évektől induló technológiai fejlesztés adta a lehetőséget, hogy napjainkban a megszorult szerszám kiszabadítására új eljárással tett kísérletek 19–62%-ig terjedő hányada sikerrel járt.

Az új eljárásnak 1984-től indult, több mint 70 kútnál való alkalmazása során a kis mélységű – 1220 m-ig terjedő – gravel-pack lineres kútkiképzések terén nyerték a tapasztalatok zömét. Más területen viszont a legnagyobb mélység 2730 m volt, ahonnan a megszorult fúrócsövet sikerült kiszabadítani, termelőcsőnél pedig 3150 m mélységig terjedően járt sikerrel az eljárás alkalmazása.

A rezonancia elvén alapuló vibrációs rendszer három fő összetevője (lásd a mellékelt ábrát):



1. ábra. Vibrációs rezonanciarendszer  
1. Excentrikus oszcillátor.  
2. Közvetítő csőoszlop.  
3. Megszorult szerszám

- mechanikus oszcillátor, a fúróberendezéstől függetlenül izolált – berendezés fölötti – felfüggesztéssel,

- közvetítő csőoszlop (work string) a vibrációs energia továbbítására,

- megszorult szerszám.

Az excentrikus tömegű mechanikus oszcillátor tengelyirányú – lefelé ható – szinuszoid erőhatást kelt, ez az oszcillátor üzemi kapacitása szerint választott frekvenciával közvetíthető a megszorult szerszámmal. A berendezés lelke egymással párhuzamos tengelypár körül ellentétes irányban forgó két excentertárcsa; az ezek által keltett erőhatás iránya merőleges az oszcillátortengelyek síkjára. A rezonancia-frekvencia erőhatás mértékéből a megszorulás helyére továbbított energiahányad – mely a szerszám kiszabadításakor érvényesül – függ a fúróluk (kút) sűrűlódási viszonyaitól, ill. a szerszám lyukfalhoz való ragadásának a mértékétől. Az eljárás alkalmazásának a kockázata csekély, mivel a kialakult helyzetet tovább már nem ronthatja.

A megszorult szerszámra ható alternatív irányú erőhatások (húzás és kompresszió) keltésén felül az új eljárással elérhető, hogy a megszorulás helyén a vibrációs erővel megbolygatott közetzemcsékből álló massa fluidezálása, ill. azok egymáson való átgördülése útján a szemcsés anyagösszetétel folyadékszerű állapotúvá alakul át. Így a szerszám mozgásával szemben már kisebb ellenállást fejt ki, egészen az átöblíthetőségi állapotig, amikor bekövetkezik a megszorult szerszám kiszabadulása.

Oil and Gas Journal

Hoz.

## A földgáz perspektívája világszerte javul

A Nemzetközi Gázunió (IGU) a 20. gáz-világkongresszuson (1997. június, Koppenhága) új tanulmányt közölt a földgáz hosszú távú perspektívájára vonatkozóan. Jó készlethelyzet és növekvő termelés következtében a földgázfogyasztás erősen nőni fog, és 2030-ig csaknem megduplázódik, ill. megduplázódhat. Észak-Amerika, Európa és Észak-Ázsia marad továbbra is a legfontosabb földgázpiac. Ezekre a régiókra fog jutni a világ földgázfogyasztásának 60%-a. A növekvő igények kielégítésére jelentősen ki kell bővíteni a nemzetközi gázkereskedelmet. A következő 30 évben a régiók közötti kereskedelem megnégyszereződik. Ez a fejlődés a gáziparban nagy beruházásokat és új ellátási útvonalakat követel.

### Gázkészletek

A világ összes földgázkészletét (1996. jan. 1-jei állapot) 404 000 Mrd m<sup>3</sup>-re becsülik. Ebből 146 000 Mrd m<sup>3</sup> volt a biztosan kinyerhető készlet, ami egyenlő a biztosan kinyerhető kőolajkészletek 95%-ával. Ezekből

a készletekből 38% Kelet-Európában és Észak-Ázsiában található, 31% a Közel-Keleten és 5% Nyugat- és Közép-Európában. A legutóbbi IGU-tanulmányhoz viszonyítva a kinyerhető készletek 6000 Mrd m<sup>3</sup>-rel növekedtek.

### Földgázigény

1985 és 1995 között az energiaszükséglet világszerte évi 1,6%-kal nőtt, ugyanebben az időszakban a földgázszükséglet pedig 2,2%-kal. A világ földgázfogyasztása 1995-ben 2120 Mrd m<sup>3</sup> volt, ez a primerenergia-felhasználás 23%-ának felel meg. A tanulmány szerint a világ energiafogyasztása 2010-ben 475 EJ lesz, 2030-ban pedig 680 EJ (1 exajoule 27,3 Mrd m<sup>3</sup> földgáznak felel meg).

Erős növekedést prognosztizálnak Afrika és Ázsia országaira. A világon a földgáz iránti kereslet már 2000-ben 2550 Mrd m<sup>3</sup> (93 EJ) lesz és 2030-ra elérheti a 4100 Mrd m<sup>3</sup>-t (150 EJ).

Észak-Amerika és Európa, valamint Észak-Ázsia államai maradnak a legfontosabb piacok, de a növekedési rátaik itt nem fognak olyan gyorsan emelkedni, mint más régiókban. Ennek ellenére az ipari államokban is a földgáz lesz a legkeresettebb energiahordozó. Új alkalmazási lehetőségek adódnak az áramfejlesztésben és a tehergépkocsik tüzelőanyag-ellátásában.

A földgázfogyasztás a legnagyobb növekedést Afrikában, Közép- és Kelet-Ázsiában, valamint a Közel-Keleten éri el. E régiók földgázszükséglete a világ összes szükségletéből jelenleg 16%, és ez az arány 26%-ra is emelkedhet.

### Interregionális földgáz-kereskedelem

A növekvő földgázszükséglet és a földgázkészletek földrajzi elhelyezkedésének következményeként a nemzetközi földgázkereskedelem jelentősen bővül mind a régiókon belül, mind a régiók között. Az összes földgázfogyasztás interregionális földgáz-kereskedelme a jelenlegi 11%-ról 2030-ig várhatóan 30%-ra emelkedik. Ha figyelembe vesszük az igénynövekedéseket, úgy 2030-ig az abszolút számokban kifejezett jelenlegi 230 Mrd m<sup>3</sup>/év interregionális földgáz-kereskedelem megnégyszereződhet.

Ehhez hatalmas beruházásokra van szükség a szállítási kapacitások nagymértékű kiépítése céljából. Az IGU a gázipar számára legnagyobb követelménynek a nemzetközi földgáz-kereskedelem fejlesztését tekinti. A prognózisok optimisztikusak. Még 3 évvel ezelőtt a prognózisok abból indultak ki, hogy Nyugat-Európa földgázfogyasztása 2010-ben kerekén 360 Mrd m<sup>3</sup> lesz, ma már 425 Mrd m<sup>3</sup> fogyasztást becsülnék a prognózisok.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

## Energiafogyasztási hatások a német finomítóknál

A takarékos és hatékony energiafelhasználás eredményeként a német kőolaj-feldolgozó iparban jelentősen csökkentek a CO<sub>2</sub>-emissziók. A fajlagos energiafogyasztás 1980 és 1994 között a nyugat-németországi finomítóknál 30%-kal csökkent. Míg 1980-ban a kőolaj-feldolgozások az 1 tonna finomításra kerülő kőolajhoz 107 kg (kőszén-egyenérték) energiára volt szükség, 1994-ben már csak 75 kg/t volt a felhasználás. Ennek megfelelően csökkentek a CO<sub>2</sub>-emissziók is. A fajlagos energiafogyasztás 1987 után is tovább csökkent, az abszolút energiafogyasztás azonban nőtt, mivel a feldolgozás összmenyisége nőtt. A fajlagos energiafogyasztás csökkenési trendje 1992 után nem folytatódott. Ennek okai elsősorban a feldolgozási mélység fokozása és a termékekkel szemben támasztott nagyobb környezetvédelmi követelmények.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Adatok Németország kőolaj- és földgáziparáról

Németország kőolajtermelése – a több évtizede termelésben levő mezők természetes hozamszökkenése következtében – enyhén csökkent, 2 851 925 t volt 1996-ban, és ez az előző évhez viszonyítva 3,6%-kal volt kevesebb. A földgáztermelés jelentősen nőtt (több új földgázmező termelésbe lépésével), és 23,1 Mrd m<sup>3</sup>-t ért el. A növekedés az előző évhez képest 7,5%. A tartományok közül Alsó-Szászország a vezető szerep, itt termelik a német földgáz 85,78%-át.

A német kőolajkészletet (1997. jan. 1-jei állapot) 55,8 Mt-ra becsülik. A készletek 1996-ban 6 Mt-val növekedtek. A földgázkészleteket (1997. jan. 1-jei állapot) 382,3 Mrd m<sup>3</sup>-ra becsülik, ez 39,6 Mrd m<sup>3</sup>-rel több az előző évinél. A földgázkészletek zöme is Alsó-Szászország területére jut.

A kőolajtermékek fogyasztása Németországban 1996-ban 1,7%-kal növekedett, és 128,4 Mt-t ért el.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Növekszik Románia szénhidrogén-termelése a Fekete-tengeren

A hivatalos jelentések szerint 7 román fekete-tengeri termelőegység szolgáltatta 1996-ban az összes román kőolajtermelés 12%-át. Az első tengeri kutatásokat Románia 1976-ban kezdte meg. Az állami Petrom vállalat termelése az utóbbi 3 évben 6,5–6,6 Mt nyersolaj és 6,2–6,4 Mrd m<sup>3</sup> földgáz között mozgott.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## A Vallourec és a Mannesmann kooperációja

A német és a francia cég közös vállalatot alapított varratmentes, meleg hengerelt acélcsovek gyártására. A cégben a Vallourec 55 %-kal, a Mannesmann 45 %-kal részesedik. A cég neve: Vallourec & Mannesmann Tubes, röviden: „V & M Tubes”.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Tovább folytatódik Dél-Korea finomítói/petrolkémiai iparának kapacitásbővülése

Dél-Koreának 1996-ban öt finomítója volt, 2438 Mb/d desztillációs kapacitással. Az összes krakk-kapacitás 215 ezerb/d, a kénmentesítő kapacitás 115 ezerb/d volt. A fejlesztési tervek szerint 2000-re 40 ezerb/d-vel növelik a krakk-kapacitást, 33 ezerb/d-vel az FCC- és 120 ezerb/d-vel a kénmentesítő kapacitást. A fogyasztásnövekedést nagyrészt a gépkocsialomány növekedése idézi elő, ugyanis 1990-ben 2,1 M gépkocsi volt az országban, 1996-ban már 6 M és 2000-re 11 M gépkocsit becsülnek. A gépkocsialomány növekedése a benzinszükségletben évi 20%-os emelkedést jelentett 1984-től, azonban a becslések szerint 2000-ig ez az ütem évi 15%-ra mérséklődik.

Az etilénkapacitás az 1990. évi 1,6 Mt-ról 1995-re 3,95 Mt-ra nőtt és ezt 1996–98-ban évi 760 ezertal növelik; így 2000-ben a teljes kapacitás eléri az 5,1 Mt-t. Jelentősen növelik a paraxilolkapacitást is 1998-ig, ugyanis az 1996. évi 1400 ezertal további 75%-kal, a sztiren monomertől 56,5%-kal, a vinil-klorid monomertől 90,9%-kal, az etilén-glikolból pedig 71,9%-kal növelik a kapacitást.

A dél-koreai és általában az ázsiai finomítóknak nehéz kihívással kell meg-

küzdeniük, jelentősen kell növelniük a termelési kapacitásokat, a termékstrukturát változtatásához igazodóan flexibilis technológiát kell bevezetniük, és ugyanakkor meg kell felelniük a szigorodó környezetvédelmi követelményeknek is.

Oil and Gas Journal

## A Shell üzembe helyezte a világ legnagyobb hidrokrakküzemét

A Pernis Finomítóban (Hollandia) működésbe lépett üzem kapacitása 56 000 b/d és ezzel itt a kis kőolajtartalmú közép-desztillátumok termelését a maximálisra emelik. Ugyanakkor az új üzemrész által a kéndús nyersolajok feldolgozása kedvezőbb költségűvé válik, harmadával megnőtt a feldolgozási lehetőség, ez eléri az évi 15 Mt-t. A hidrokrakküzem működésbe állítása a Pernis Finomító 1,6 Mrd USD-os programjának részét képezi, a programmal a cég a piaci követelmények változásához kíván igazodni. Ehhez tartozik egy maradékelgázosító üzem és egy 115 MW-os erőmű. A maradékelgázosítóval nagymértékben csökken a finomító nehézfűtőolaj-termelése.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

Az 1986-ban alapított HOT Engineering egy ausztriai székhelyű konzultáns cég, amely az elmúlt évtizedben jelentős pozíciókat épített ki az olajipari szoftverek, illetve az azokhoz kapcsolódó tanácsadói tevékenységek nemzetközi piacán.

Cégünk hamarosan megnyíló budapesti irodájába keresünk tapasztalt

- rezervoár-geológusokat,
- petrofizikusokat,
- szeizmikus értelmezőket,
- rezervoár-mérnököket.

Szívesen vesszük továbbá az integrált rezervoár-modellezés iránt érdeklődő pályakezdeket jelentkezését is a felsorolt szakterületekről.

Tevékenységünk nemzetközi jellegéből fakadóan mindegyik álláshoz alapvető követelmény az angol nyelv ismerete és a mobilitás.

Amennyiben a fenti állások valamelyike felkeltette érdeklődését, kérjük küldje el angol nyelvű önéletrajzát az alábbi címre:

**HOT Engineering GmbH**  
**Roseggerstrasse 15**  
**A-8700 Leoben**  
**Austria**  
Telefon: +43 3842 430530  
Telefax: +43 3842 430531

HOT

# Meghívó

**A Magyar Geofizikusok Egyesülete és Alföldi Csoportja,  
az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület  
Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya,  
a Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Szervezete,  
a Magyar Geofizikusok Egyesülete Szénhidrogén Szakosztálya  
által rendezendő**

## **„A KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZBÁNYÁSZAT KIHÍVÁSAI 98”**

**ankétjára**

**Az ankét időpontja: 1998. november 5–6.**

- helye: Szolnok, Kossuth L. út. 4. (Technika Háza)
- mottója: „Az élet lényege a kommunikáció!”
- témája: **„Beszéljük meg: A kőolaj- és földgázbányászat kihívásai 98”**
- kiemelt témakörei:
  - gazdaságos kutatás – termelés alacsony kőolajárak mellett
  - szakmaközi kommunikáció – integráció – adatbázisok
  - szabályozott folyamatok
  - az értéktermelő szakmai kultúra
  - korszerű kőolaj- és földgázbányászati módszerek /eszközök, technikák, technológiák/

## TÁJÉKOZTATÁS

A Kőolaj és Földgáz 1998. 1–3. számában meghirdetett

### **„Kitörésvédelmi és kitöréselhárítási konferencia”**

(1998. szeptember 24–25., Siófok)

technikai okokból elmarad.

A konferencia későbbi időpontjáról tájékoztatjuk az érdeklődőket.

*A szervezők*



Bányászati és Kohászati Lapok



# KÖÖLAJ ÉS FÖLDGÁZ

BUDAPEST

1998. július–augusztus

**1998/7–8.**

31(131.) évfolyam

65–96. oldal



*Fekete Lászlóné asszony*

# 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**

### Címlapfotó:

Danka István  
fotóművész

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.  
Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22  
Tel.: (1) 464-1027  
(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS  
Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.  
Levélcím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.  
Tel./Fax: (1) 201-8083  
Tel.: (1) 224-1443

Megjelenik havonta.  
Belső tájékoztatásra készül

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.  
1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadvány a MOL Rt. támogatásával jelenik meg.



## TARTALOM

ISMAIL, MOUNIR A.: Velocity discrimination in the central part of the Gulf of Suez .....	66
HUJÁK ATTILA: Projektek minőségbiztosítása .....	82
Akadémiai hírek .....	93
Az iparág köréből .....	90
Egyesületi hírek .....	94
Helyreigazítás .....	88
Könyvismertetés .....	91
Külföldi hírek .....	88, 95
Olvasóinkhoz .....	65
Személyi hírek .....	90
Történeti hírek .....	92

Küzdesz, kínlódsz, verekszel, hogy elérd a boldogságot;  
futóhoz hasonlítasz, aki meg akarja nyerni a versenyt  
anélkül, hogy ismerné a célt.  
Állj meg előbb, keresd az utadat!

[Michel Quoist]

### A szerkesztésért felelős:

Dr. CSABA JÓZSEF (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

dr. BODOKY TAMÁS, dr. CSÁKÓ DÉNES, CSERI TIVADAR (szerkesztő),  
dr. FERENCZY LÁSZLÓ, HOZNEK ISTVÁN, KELEMEN JÓZSEF, KÜRTI ATTILA,  
dr. MATING BÉLA, dr. MEIDL ANTAL, dr. NAGYPATAKI GYULA, dr. NÉMETH EDE,  
ŐSZ ÁRPÁD, PACZUK LÁSZLÓ, dr. PÁPAY JÓZSEF, dr. PATAKI NÁNDOR,  
dr. RÁCZ DÁNIEL, dr. SZARKA LÁSZLÓ, SZEGESI KÁROLY (szerkesztő),  
dr. SZUROVY GÉZA, dr. TAKÁCS GÁBOR, TATÁR ANDRÁS, dr. TÓTH JÁNOS,  
TÓTH LAJOS (szerkesztő), UDVARDI GÉZA, VERESEGYHÁZI KÁROLY,  
VERŐ LÁSZLÓ

## Olvasóinkhoz!

*Az elmúlt évek és napjaink gazdasági életének is egyik jellemzője, ideológiája, vagy divatos szóval élve „filozófiája”, hogy csak olyan tevékenységet érdemes finanszírozni, amely rövid távon nagy anyagi hasznot hoz. Ez háttérbe szorítja az olyan szellemi tevékenységet, amely csak hosszabb távon hozhat eredményt, vagy haszna, kétségbevonhatatlan eredménye forintban nehezen mérhető. Ilyen tevékenység az olajipar műszaki-tudományos eredményeit tükröző, olykor inspiráló műszaki lapok megjelenítése. Többek közt lapunk támogatása sem tűnhet látványos hasznot hozó tevékenységnek.*

*Az elmúlt években egyre nehezebb volt a lapkiadáshoz anyagi támogatást kapni. 1997-ben már csak a MOL Rt. támogatta a lapot. Az idén is féléves késéssel – de nem a szükséges mértékben – kaptunk támogatást. Ez a magyarázata, hogy késve és összevont számokkal, csökkentett tartalommal jutott el olvasóinkhoz az első félév anyaga. A MOL Rt. vezetőinek köszönjük, hogy így is megjelenített a lap.*

*Támogatónk a lap profiligazítását kívánta: Szenteljünk nagyobb teret a geofizikai szakterület műszaki-tudományos eredményeinek közlésére, hogy a geofizikus kollégáink is saját lapjuknak érezzék a Kőolaj és Földgáz c. lapot. Szerkesztőségünk készséggel teljesíti e kívánságot. A Magyar Geofizikusok Egyesülete elnökségével egyetértésben a szerkesztőbizottságot is bővítettük, és a lap borítóján is jelét adtuk együttműködésünknek.*

*A Kőolaj és Földgáz c. lap az 1999. évben csak akkor jelenhet meg, ha az év végén nemcsak a MOL Rt. vezetői, hanem a szénhidrogén-bányászatot ezúton is fejleszteni kívánó gazdasági egységek vezetői kinyilvánítják a lap támogatására vonatkozó készségüket, és azt a következő év elején valóra is váltják, azaz a szükséges összeget átutalják.*

*Az olajipar vezetői tegyék lehetővé műszaki, közgazdász, valamint jogász értelmiségi alkalmazottaiknak, kollégáiknak, hogy a lap hasábjain – mint tudományos fórumon – számot adhassanak szakmai fejlődésükről, szakmánk fejlettségéről, továbbá bemutathassák, hogy az olajipart nemcsak anyagi eszközei reprezentálják, hanem az eszközöket és az anyagot irányító szellemi erő is.*

*Kérjük tagtársainkat is, hogy aktív és a lapot segítő véleményükkel támogassák a lapkiadást és a lap színvonalas megjelenését.*

*Köszönetet mondunk mindazoknak, akik a jövőt szolgálva segítették és segítik a szénhidrogén-bányászat tudományos, műszaki és gazdasági eredményeinek közlését a lapunk hasábjain.*

Kassai Lajos  
a szerkesztőbizottság  
elnöke

Dr. Csaba József  
felelős szerkesztő

# Velocity discrimination in the central part of the Gulf of Suez

ISMAIL, MOUNIR A.

UDC/ETO: 550.834(62)

Ismail, Mounir A.  
okl. mérnök.  
Ain Shams Egyetem, Kairó.

The study area is located in the central part of the Gulf of Suez. It is located at the South of Belayim oil field. There are several analysis for constructing the isopach maps reflection and transmission coefficient maps, and velocity discrimination for the average and interval velocities at different formations in order to deduce the acoustic parameters of the different environmental conditions. The processing steps in the central part are completely different from the coastal zones. Ismail (1995) revealed that the structural pattern by compressional and/or tangential forces recorded in the NE direction which can be returned to the rotation of the Sinai Plate.

All the reflection coefficient values are positive in the tops of Zeit and South Gharib Formations, except at well GS 278-1 i.e. the velocity increases downward and with the same trend in the NW-direction. But in the tops of Belayim and Kareem Formations the rate of negativity increases, i.e. the velocity decreases downward.

This paper describes several targets including the thickness variations, velocities and the reflectivities. Seismic velocities are subjected to variations, both vertically and horizontally. High velocity may be attributed to massive rocks (evaporites), while low velocity can be probably returned to loose sediments (salt & shale). From this study this area can be classified into six depositional basins trending in NW-direction. The velocity anomalies appeared to be structurally high, but are caused by the sound going through salt, reefs, igneous dikes and distorted beds. It is possible to identify the source of the anomaly and can allow to predict the distortion of the recognized reflectors. In some cases, velocity data are complete enough to permit a corrected section to be made. The velocity discrimination in the Gulf of Suez is the key to the seismic reprocessing. The stacking velocities at their best cannot be expected to be equal to the check-shot velocities unless proper attenuation is paid to the corrections and to the place on the pulse which is selected for picking.

## 1. Introduction

The study area is located in the central part of the Gulf of Suez. It is located at the South Belayim oil field (Fig. 1). A large number of exploratory wells were drilled in the Gulf of Suez area. All the data are derived from these wells for evaluating the subsurface information related to lithology, rock velocity and density. The lithostratigraphic data are obtained from the composite well logs of the drilled wells. There are several analysis for constructing the isopach maps, reflection and transmission coefficient maps, and velocity discrimination. Some of informations are derived from the velocity survey of the study area. The velocity information was applied in the South Belayim area, with aim of study to obtain a better picture of the reflectivity and transmission function for the seismic energy and try to tie between the lithologic contents and the behavior of seismic energy. To achieve the aim of this study, the author carried out his analysis to deal with examination of the velocity analysis (average and interval) at different formations in order to deduce the acoustic parameters of the different environmental conditions.

The first parameter to be considered in seismic analysis is the seismic wave propagated velocity. The accuracy of seismic data processing and interpretation depends mainly on the accuracy of velocity information. Velocity informa-

tion is required to accomplish several steps of processing e.g. migration and so, has to be input values. This velocity information may be based on the stacking velocity analysis, specially where dips are not extreme, but in general the optimum velocity for migration differs from the optimum velocity for stacking. The values of velocity obtained from the stacking process in surface seismics are not precise enough and could be made correction with the new borehole information. So, the discordance calculations should be made to enhance the stacking velocity, after increase the velocity information in the study area, for reprocessing the old surface seismic survey data.

Said (1962) reported that the formation of the Gulf of Suez started in Early Carboniferous and continued through the Triassic and Early Cretaceous. During this period shallow water conditions prevailed and the Gulf of Suez was a narrow arm of the Tethys. During the Middle Eocene time, the Gulf was still present but with variable depth and occasional high blocks. At Late Eocene, the water was shallow and the sea began to retreat towards the north till the Oligocene when fluvial conditions prevailed and the area was high. During most of the Miocene times, the Gulf was extensively flooded and becomes a marine embayment of the Mediterranean. At the end of the Miocene tectonic activity the Gulf became closed and lagoonal conditions prevailed as evidenced by the depo-

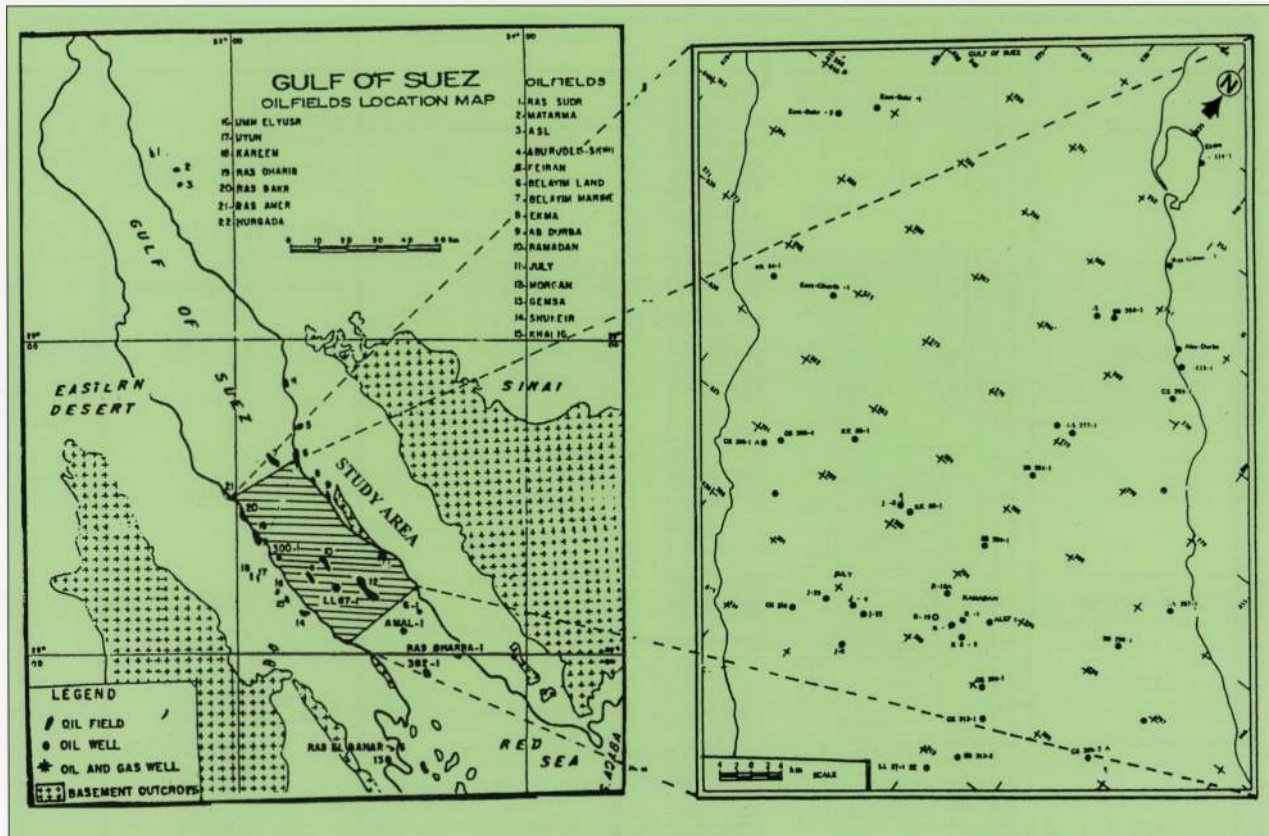


Fig. 1. Location map for South Belayim area (SBA), Gulf of Suez (GOS)  
 1. ábra. A Szezei-öböl (GOS) Dél-Belayim körzetének (SBA) kifejlődési térképe

sition of the thick evaporites and reefs. In the Middle Pliocene time the Gulf subsided again and indicates that for the time the Mediterranean become connected with the Indian ocean through the Gulf of Suez and a fairly defined Central Red Sea. The Gulf of Suez fault through is about 70-80 kms wide becoming narrower towards the north (Girdler, 1969 & 1985).

Moustafa (1976) stated that the structural movements started in the late Middle Eocene rocks and younger sediments. Fault movements continued through Oligocene time and resulted in a Miocene graben basin. The Gulf of Suez graben subsequently was flooded by the Miocene sea that transgressed from the South. Extensive clastic sediments (sand & argillaceous matter) as well as non-clastic sediments (limestone-evaporites) were deposited in varying thicknesses and under varying conditions of sedimentations. The Gulf is shallow, and the average depth of water not exceeding than 0.550 kms (Smith, 1984). Few wells have penetrated the whole Miocene section, only two have tested the Pre-Miocene. Most of the wells were bottomed in the Kareem Formation, which explain the shortage of data relevant to this formation and those underlying it. Ismail (1995) concluded that there are two major right lateral strike-slip faults trending in ENE-direction and are extended from the eastern side of the Sinai Plate to the central part of the Gulf. They restricted between them several mesostructures from faults and folds. The faults are oriented in the NW- and NNW-directions while the folds are trending in the N-S direction.

Barakat (1982) differentiated the stratigraphy of the Gulf

of Suez into three distinct phases: (1) the Pre-Miocene: which encompasses sediments ranging in age from Devonian to Eocene. It is considered as a good reservoir rock, (2) the Miocene: it is important as some source rocks in the Gulf of Suez as a whole and standing on the level as the overall seal for the basin, (3) the Post-Miocene: is relatively thin with no importance either as source rocks for hydrocarbons, reservoir, or cap rocks (Fig. 2). Most of the reserves were occurred in eight major fields located in the more extensively drilled central and southern parts of the Gulf of Suez area: (1) three fields are producing from Lower Miocene sandstones, (2) one field is producing from both Lower Miocene and Cretaceous (Nubia sandstone), (3) three fields are producing from Middle Miocene limestone.

The stratigraphic sequence in the Gulf of Suez area is studied from the base to the top, starting from the basement complex and ending with the Post-Miocene (Fig. 2). The unit of Lower Rudeis were detected nearly uniform in thickness in all wells where they are preserved from intra-Rudeis erosion. Lower units of Upper Rudeis are present only in the fault controlled topographic low areas within the structure, while the upper units of the Upper Rudeis are present throughout the structure. At Rudeis Formation the major Mid-clysmic tectonic events renewed faulting and subsidence with variable facies and with tectonics. Clastics and carbonates are present at rift margins and mudstones and limestone in the central areas.

Kareem Formation is overlying the Rudeis Formation and is mainly composed of shale, limestone and it is interrupted by

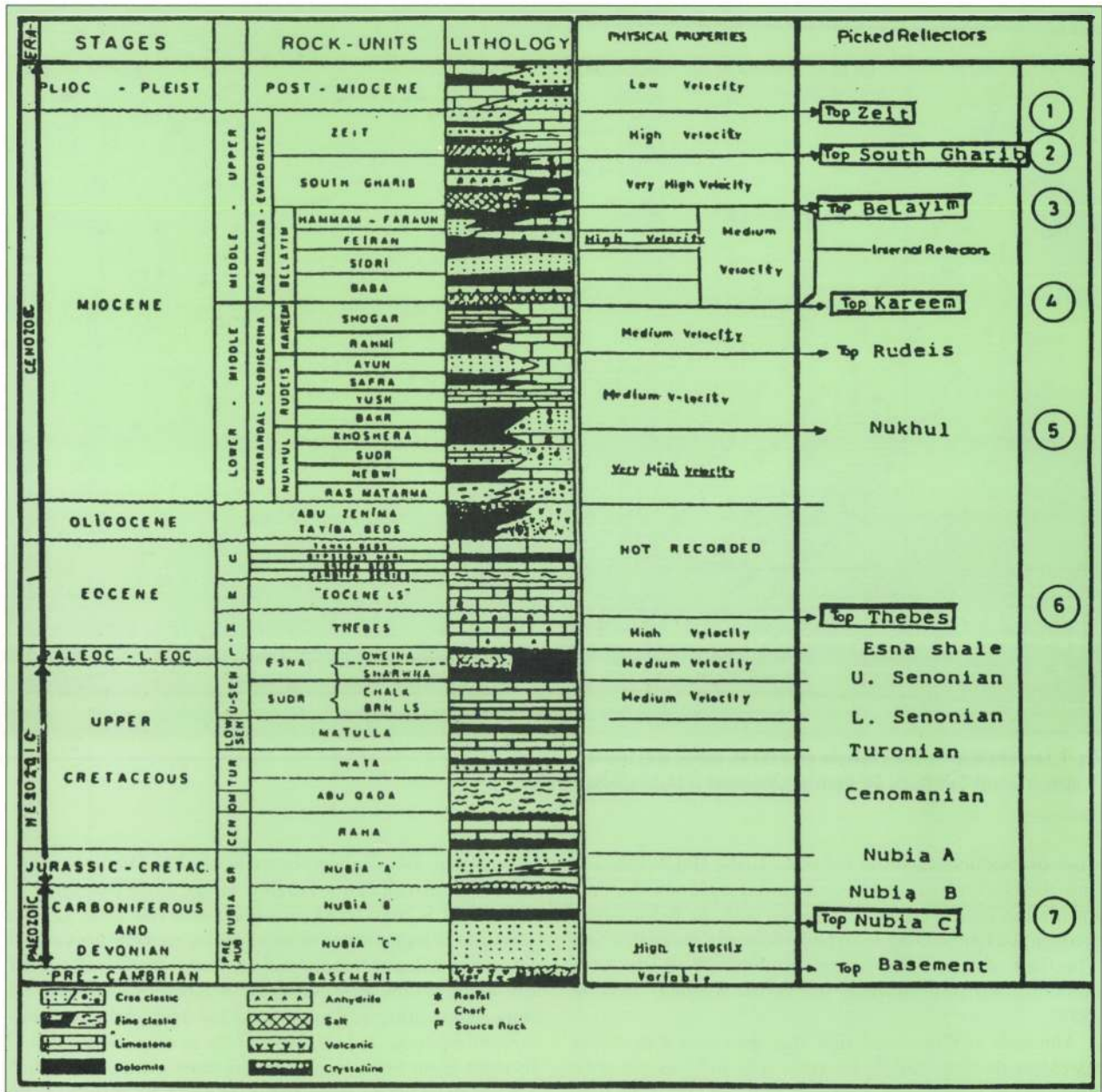


Fig. 2. Generalized litho-stratigraphy (after Schlumberger, 1984) and their reflectivity of the Gulf of Suez (Ismail, 1995) Isopach map, South Belayim area, Gulf of Suez

2. ábra. Általános kőzetlepelülés (Schlumberger után, 1984) és ennek a Szezi-öbönél mutatózó tükrözödése (Ismail, 1995) A Szezi-öböl Dél-Belayim területének izopach térképe

some sand units. It was deposited in a relatively deep marine environment with minor episodes of basin closing. This formation is oilbearing like in Morgan and Jul oil fields. The maximum thickness is 1580 ft in well SB 284-1. Middle-Upper Miocene (Ras Malaab group) is one of the famous evaporitic deposits in the North African basins and initially related to the depositional environments in the Red Sea regions (Said, 1962). Successive cycles of rocks salt and anhydrite can be differentiated on the density and electric logs. In general the Middle Miocene rocks are considered the cap rocks for the different oil pools underlying them.

Belayim Formation is classified into four members: Baba (anhydrite & shale), Sidri (shale & sand lenses) Feiran (anhydrite & shale), Hammam Faraun (elastic or carbonate facies is

considered the thickest clastic section within the Middle Miocene). The maximum thickness is 1306 ft in well 334-3. South Gharib Formation is overlying the Belayim Formation, it is composed of anhydrite and salt with minor thin shale beds. The maximum thickness is 3300 ft in well Alef-1. It is thicker at the center of the Miocene basins and thinner in the marginal as in the area under investigation. Zeit Formation is overlying the South Gharib Formation. It consists of alternations of shale and evaporites. There is general thinning trend of the formation northwards and is absent in the extreme northern part of the Gulf. These Miocene evaporites are believed to have originated on coastal sabkhas (supratidal flats) where no biological organisms could survive the super saline environment. By the end of Rudeis until the Zeit, a

considerable abrupt change occurred. The Post-Zeit sediments were deposited after a major hiatus under a continental and paralic environment. The isopach response is examined to establish the main direction of thinning and thickening of the formations, the degree of gradation, the shape and the extension of the sedimentary basins and their relation to the main tectonism.

## 2. Isopach response

Isopach maps (thickness variations) are constructed by using the true thickness variations of the formations at drilled

wells in the study area. The isopach maps are drawn for the Zeit, South Gharib, Belayim and Kareem Formations. Stratigraphic traps are the most important in oil accumulation in the Gulf of Suez area. This is well demonstrated in lenticular sands and reefs of the Lower Miocene above the up faulted blocks. Below the unconformity at the base of the Miocene structural traps are formed by the eroded fault blocks encased by the impermeable Lower Miocene shales and marls (Barakat, 1982).

The isopach map of Zeit Formation (Fig. 3a) shows that the maximum thickness is located in the central part of the Gulf 4479 ft at well J-6, while the minimum is found towards

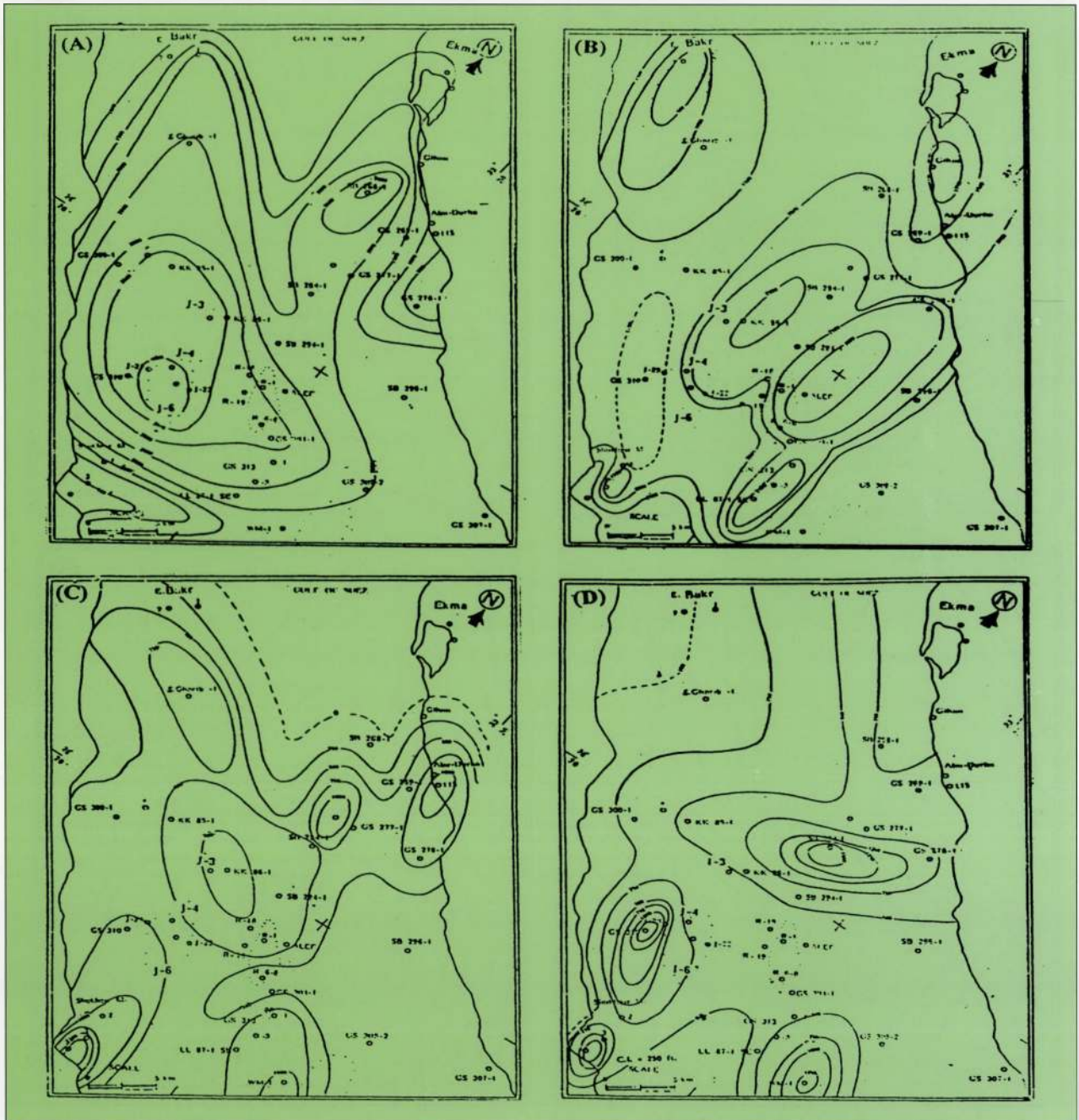


Fig. 3. Isopach map, South Belayim area, Gulf of Suez. Isopach map for Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)

3. ábra. A Szezi-öböl Dél-Belayim területének izopach térképe. A Zeit képződmény (A), a Dél Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C), és a Kareem képződmény (D) izopach térképe

the coastal lines 76 ft at well Sh.M.1. That is a good notice for the seismic energy, where the rate of energy loss is increased in the central part (so must be increased the power energy), but decreased towards the shore line and accordingly the processing steps in the central part are completely different from the coastal zones. Ismail (1995) revealed that the structural pattern by compressional and/or tangential forces recorded in the NE direction which can be returned to the rotation of the Sinai Plate.

The isopach map of the South Gharib Formation (Fig.

3b) shows that the thicknesses are varied from 1611 ft to 2990 ft. The thickness variation map of Belayim Formation (Fig. 3c) shows that this Formation is not recorded in several well as a hiatus. The thickness is ranging from 100 ft (at well E. Baker-1) to 1820 ft (at well Shukeir M-1). The identical thickness variation of Kareem Formation (Fig. 3d) shows the continuous sedimentation during their deposition as Belayim Formation. The thickness is ranging from 1250 ft (at well WM-1) to 250 ft (at well Shukeir M-2).

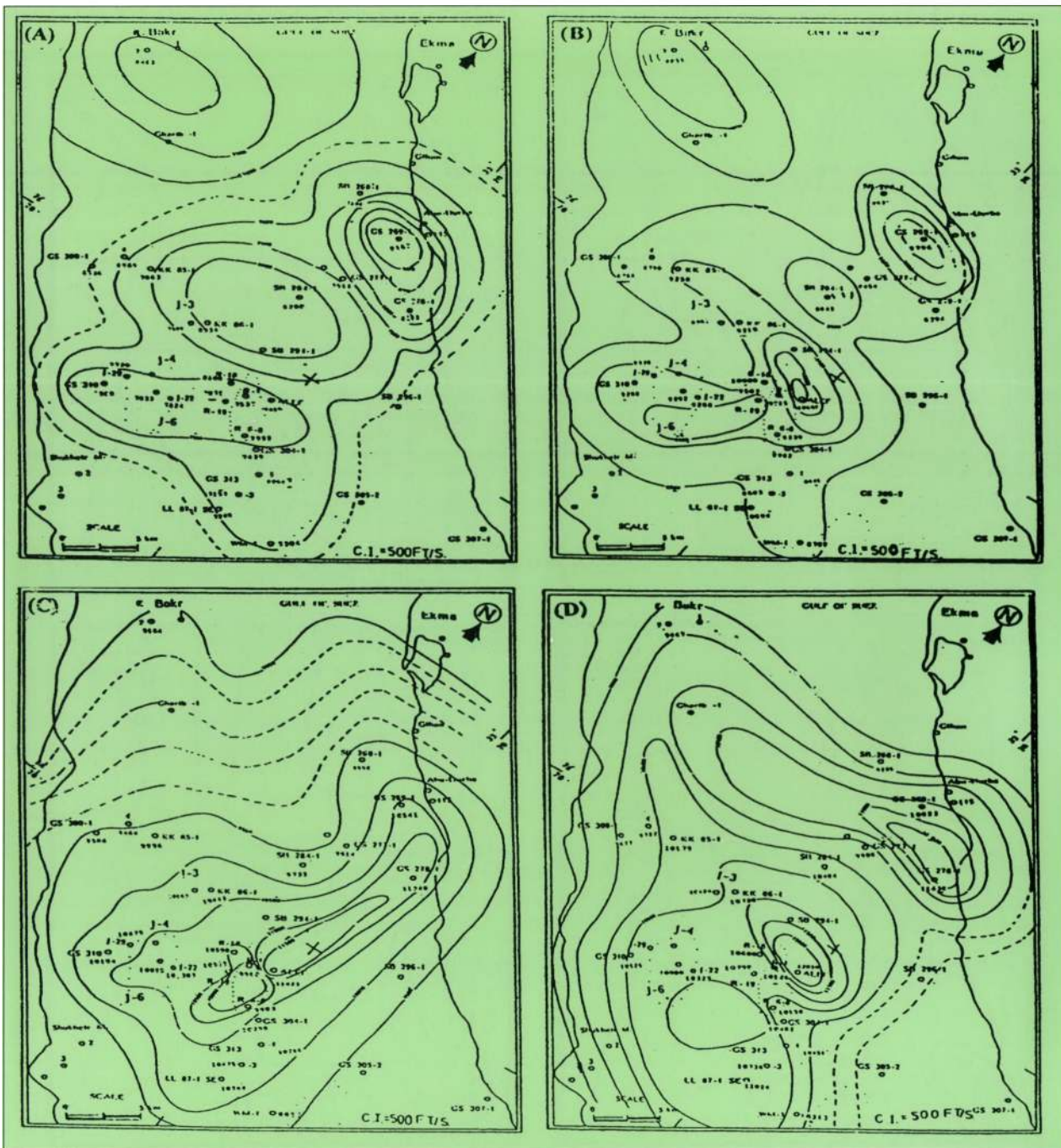


Fig. 4. Average velocity map, South Belayim area, Gulf of Suez. Average velocity map from the surface to the top of Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)

4. ábra. A szuezi-öböl Dél-Belayim területének átlagsebesség-térképe. Átlagsebesség-térkép a felszín és a Zeit képződmény (A), a Dél-Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C) és a Kareem képződmény (D) rétegteteje között



### 3. Velocity analysis

The first parameter to be considered in the seismic analysis is the seismic wave velocity. The accuracy of seismic data processing and interpretation depends mainly on the accuracy of velocity measurements. Velocity calculations, however, are based on the data obtained from drill-holes such as a continuous velocity survey (CVL). Velocities are playing an essential role in various aspects of seismic processing e.g. common datum point (CDP) stacking, time migration, identification of multiples, time-depth conversion, modeling and compen-

sation of amplitudes for the effect of geometrical spreading. Various methods of velocity determination are currently employed in seismic prospecting. Accurate velocity determination requires not only quality travel time measurements, but also choice of the appropriate models for the actual geology and for the seismic process (Hubral, 1980). Seismic velocities are subjected to variations, both vertically and horizontally. The velocity of sound in rocks varies vertically with compaction of the rock, and with both vertical and lateral lithologic change. The compaction factor is tending to increase the velocity with depth, where the more overburden is the

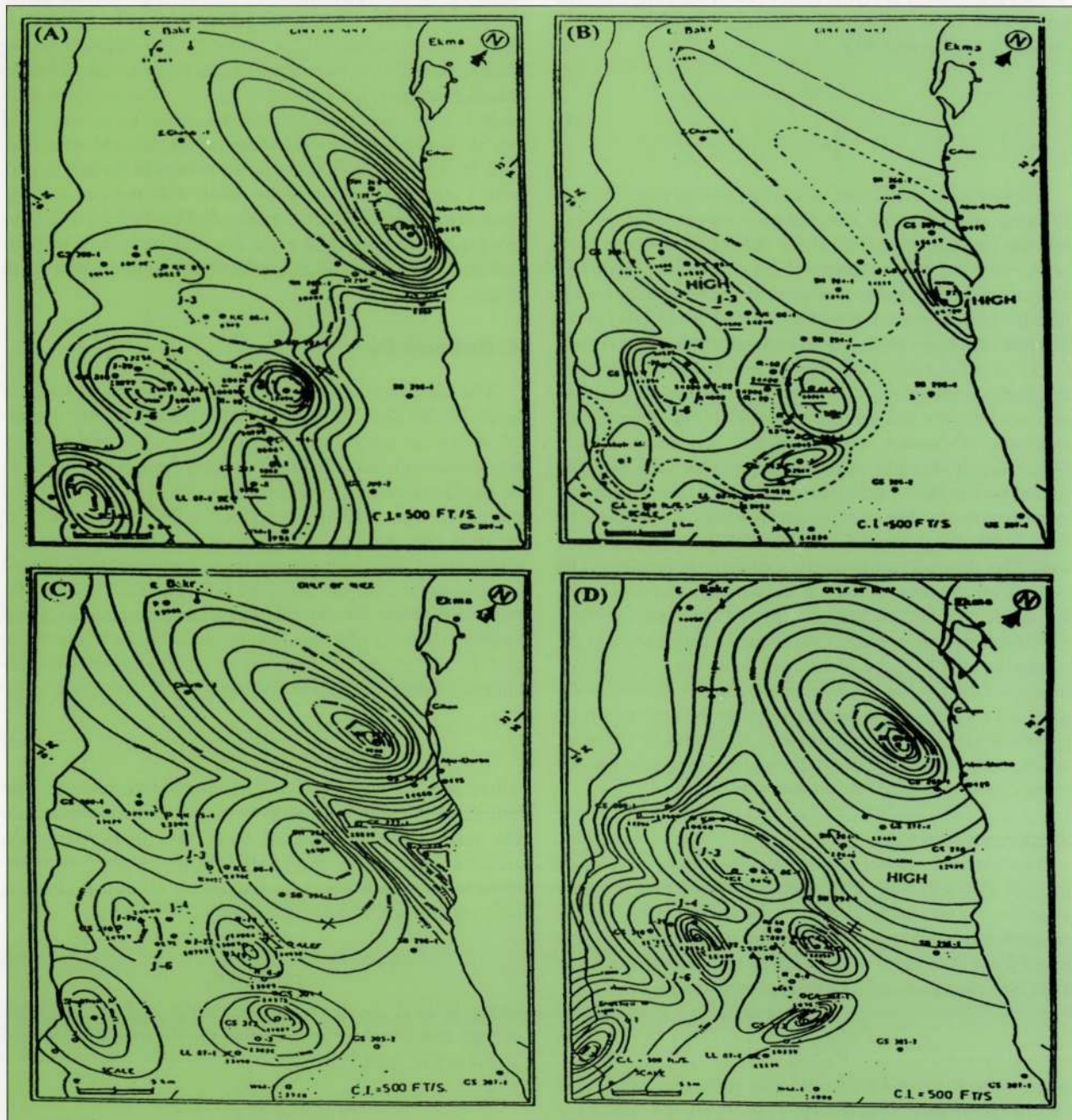


Fig. 5. Interval velocity map, South Belayim area, Gulf of Suez. Interval velocity map of Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)

5. ábra. A suezai-öböl Dél-Belayim területének intervallumsebesség-térképe. A Zeit képződmény (A), a Dél-Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C) és a Kareem képződmény (D) intervallumsebesség-térképe

higher velocity. However, changes in lithology can go either way, like a change from a shale to a carbonate, in the shallow parts of the subsurface, usually produces an increase in velocity, and from a carbonate to a shale decrease (Coffeen, 1978). Analysis of the recorded data normally includes some details about the lateral and vertical continuity as some average and interval velocities. The average and interval velocities have been computed and plotted versus depths of the encountered formations.

### 3a Average velocity maps

Average velocity ( $V$ ) is the ratio of distance along a certain path to the time required for a wave to traverse the path, according to Sheriff (1991):

$$V = \frac{\int_0^t V(t) dt}{\int_0^t dt} \quad (1)$$

Velocity is measured from sonic logs, normal moveout, well shooting and refraction time-distance curves. Four average velocity contour maps (Fig. 4) for the four formations have been constructed. The average velocity map of the top of Zeit Formation (Fig. 4a) shows an observable increase of the velocity in the eastern portion at wells GS 269-1 & GS 278-1 and a decrease of velocity in the central and western portions at wells GS 313-1 & GS 300-1. High velocity may be attributed to massive rocks (evaporites), while low velocity can be probably returned to loose sediments (salt & shale). Fig. 4b represents variations of average velocity of the top South Gharib Formation, it shows an increasing of average velocity at the central part at Alef-1 well, and decreasing to the eastern and western portions. The average velocity varies in this formation from 10 699 ft/s, at the Alef-1 well to 8294 ft/s at the GS 278-1 well. This depends mainly on the variations in lithology. The average velocity map of the top Belayim Formation (Fig. 4c) shows the velocity increase also toward the central portion 11 823 ft/s at Alef-1 well and then decrease until reached to the coastal lines 9164 ft/s at E. Baker M-1 well. The average velocity map of the top Kareem Formation (Fig. 4d) shows as in the previous formation, a maximum value at the central portion (12 050 ft/s in Alef-1) and decrease in all directions. For more details, it should be considered the velocity over some interval of travel path to estimate the interval velocity.

### 3b Interval velocity maps

The interval velocity is the average velocity over some interval of travel path. It is often calculated from stacking velocities for the interval between the reflectors where they are both horizontal and vertical of the travel path. It is computed from root-mean square (RMS) velocities through the Dix (1955) equation and is given approximately by:

$$V_{INT} = \left( \frac{V_b^2 T_b - V_a^2 T_a}{T_b - T_a} \right)^{1/2}, \quad (2)$$

where  $V_a$  &  $V_b$  are the RMS velocities at the top and the bottom of the interval, respectively.  $T_a$  &  $T_b$  are the time at the top and bottom of the same interval, respectively. For isotropic horizontal layers,  $V_{NMO} = V_{rms}$ , where  $V_{NMO}$  is the velocity for the normal-moveout correction. RMS velocities are typically a few percent larger than corresponding average velocities.

Four interval velocity contour maps (Fig. 5) for the four formations have been constructed. The interval velocity (Fig. 5a,b) shows some small values in Zeit Formation and large values in South Gharib Formation. This is due to the variations in lithology of these two formations, where at Zeit Formation is formed essentially of cyclic layers of shale and anhydrite, while South Gharib Formation is mainly salt. The large interval velocity values of Belayim Formation (Fig. 5c) is related to non-clastic group, but in Kareem Formation (Fig. 5d) the interval velocity values are intermediate due to intercalation between marls and shales with sandstones. From this study can be classified this area into six depositional basins trending in NW-direction (e.g. northern part, SB 296-1, block-300, Ramadan, July & Shukeir). The velocity anomalies appeared to be structurally high, but are caused by the sound going through salt, reefs, igneous dikes and distorted beds. It is possible to identify the source of the anomaly and can allow to predict the distortion of the recognized reflectors. In some cases, velocity data are complete enough to permit a corrected section to be made. The interval velocity maps are used to convert the subsea depths of all the wells into two travel time to verify the well ties with the seismic sections and also used to convert the reflection time maps into depth maps.

## 4. Reflectivity

The subsurface section can be approximated by a series of layers having a specific acoustic impedance (velocity · density), which can also be represented by the series of the reflection coefficients at the boundaries. Sonic and density logs can be used to compute the reflectivity series, which can then be convolved with a suitable wavelet like Ricker wavelet. The result is a synthetic seismic trace with all their parameters. The seismic pulse propagating through the earth is affected by passing through the lithological boundaries. Specifically, formations which having different acoustic impedances will be reflected some of seismic energy at the acoustic interfaces and the rest energy will be transmitted. The acoustic impedance of a formation,  $Z$ , is defined as:

$$Z = \rho V, \quad (3)$$

where  $\rho$  is the bulk density,  $V$  is the P-wave velocity. The amount of the reflected energy between two beds depends on the relative impedances of those two beds. Generally, accepted equation for the vertical incidence reflection coefficient was first published by Gutenberg (1936). It involves only two physical parameters; density and velocity,

$$R = E_r / E_i = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1}, \quad (4)$$

where  $E_r$  &  $E_i$  are the reflection energy and the incidence energy, respectively. The reflection coefficients ( $R$ ) is defined as an acoustic impedance ( $Z$ ):

$$R_{n-n-1} = \frac{Z_n - Z_{n-1}}{Z_n + Z_{n-1}}, \quad (5)$$

where  $Z_n$  &  $Z_{n-1}$  are the acoustic impedance of the layers  $n$  and  $n-1$ . For vertical incidence the reflection coefficient is the ratio of the reflected wave amplitude ( $A_r$ ) to the incident wave amplitude ( $A_i$ ),  $R = A_r/A_i$ . Also, the reflection coefficient is the ratio of

the change in acoustic impedance to twice the average acoustic impedance. If  $V_n$  were greater than  $V_{n-1}$ , then the reflection coefficient would be positive, while if  $V_n$  were smaller than  $V_{n-1}$ , then the reflection coefficient would be negative. The reflection coefficient is calculated by the differences of acoustic impedances between adjacent rock layers. From the resulting reflection maps, the possibility of the presence of hydrocarbons can be inferred. The reflectivity of a particular layer depends upon the velocity and density contrast between that layer and the layer which overlies it according to Fig. 6. The amplitude of the reflected data is determined as shown on Fig. 6. The thick-

ness of the reflecting horizon is an important factor, should be considered in comparison with the wave length of the propagating seismic signal. The minimum thickness of a bed which can probably be seen by the seismic wave in theory approximately  $\approx 1/12$  (one-twelfth wavelength) which is the lowest observed thickness on the seismic section.

Fig. 6a shows the reflection coefficient map of the top Zeit Formation, all values are positive. The maximum and minimum values are +0.321 and +0.0875 at wells Alef-1 and East-Baker-M-1, respectively. The reflection coefficient map of the top South Gharib Formation (Fig. 6b) represents the max-

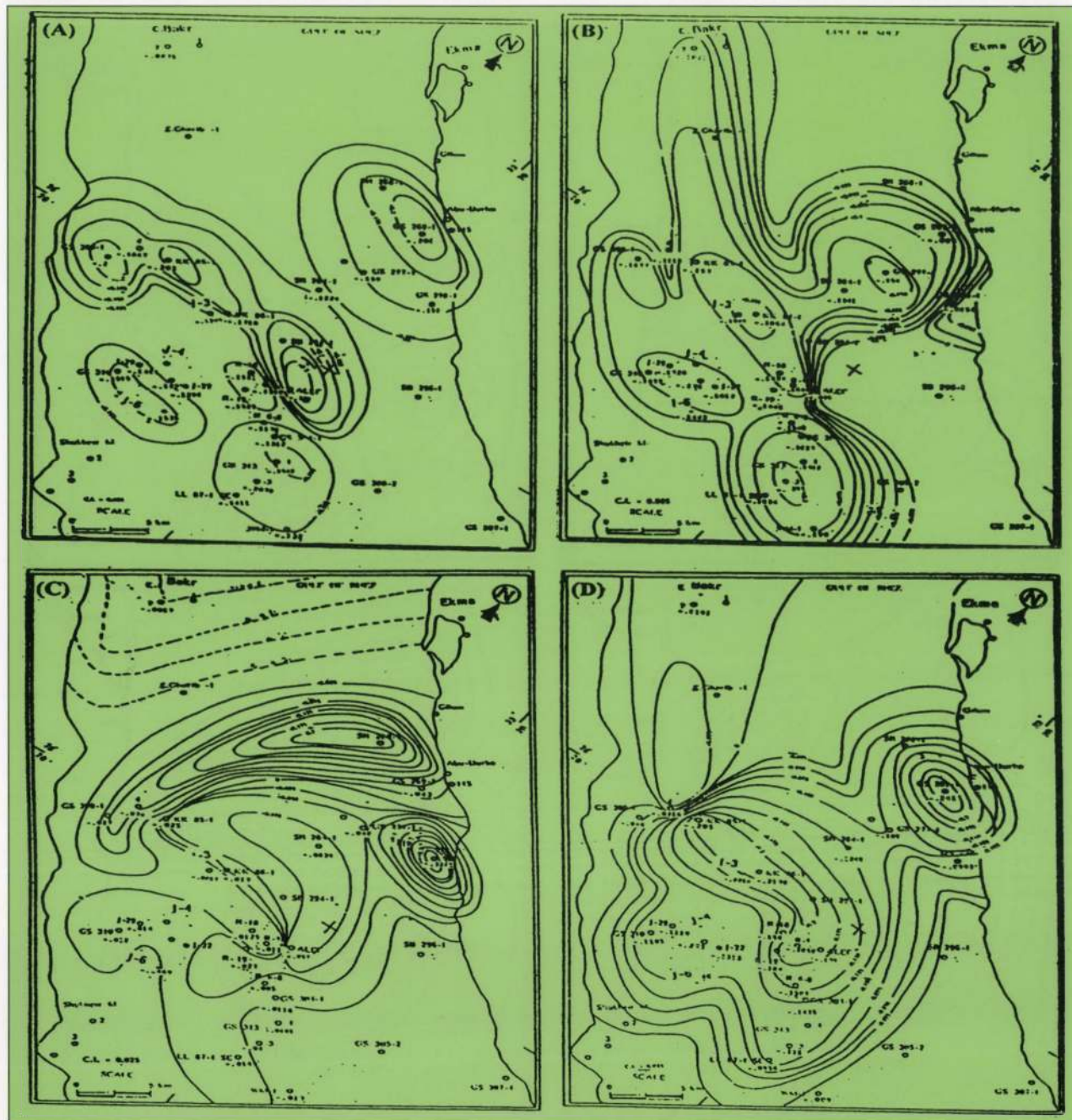


Fig. 6. Reflection coefficient map, South Belayim area, Gulf of Suez. Reflection coefficient map on top Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)

6. ábra. A szuezi-öböl Dél-Belayim területének reflexióegyüttható-térképe. Reflexióegyüttható-térkép a Zeit képződmény (A), a Dél-Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C) és a Kareem képződmény (D) tetőrézén

imum and minimum values +0.21 and +0.0234 at wells GS 313-3 and SB 268-1, respectively. All the reflection coefficient values are positive, except at well GS 278-1 is -0.0652. These two formations have the same conditions for the positivity values, i.e. the velocity increase downward and the same trend in the NW-direction. Fig. 6c shows the reflection coefficient map of the top Belayim Formation, the positive values are concentrated at the central part of the Gulf. This is due to the change of lithology in both directions horizontal and vertical directions at the top of this formation. The reflection coefficient map of the top Kareem Formation (Fig. 6d) shows three positive values only at wells (WM-1, GS 300-4 & E-

Baker M-1) and the other wells show negative values which ranging between -0.2214 at well J-3 and -0.048 at well GS 300-1.

### 5. Transmission coefficient

The transmission coefficient is the ratio of the amplitude of a wave transmitted through an interface to that of the wave incident upon it (Sheriff, 1991). Clearly, the larger the reflection coefficient, the greater is the transmission loss. The transmission loss is the unaffected energy by the sign of the reflection coefficient with the product of its own reflection

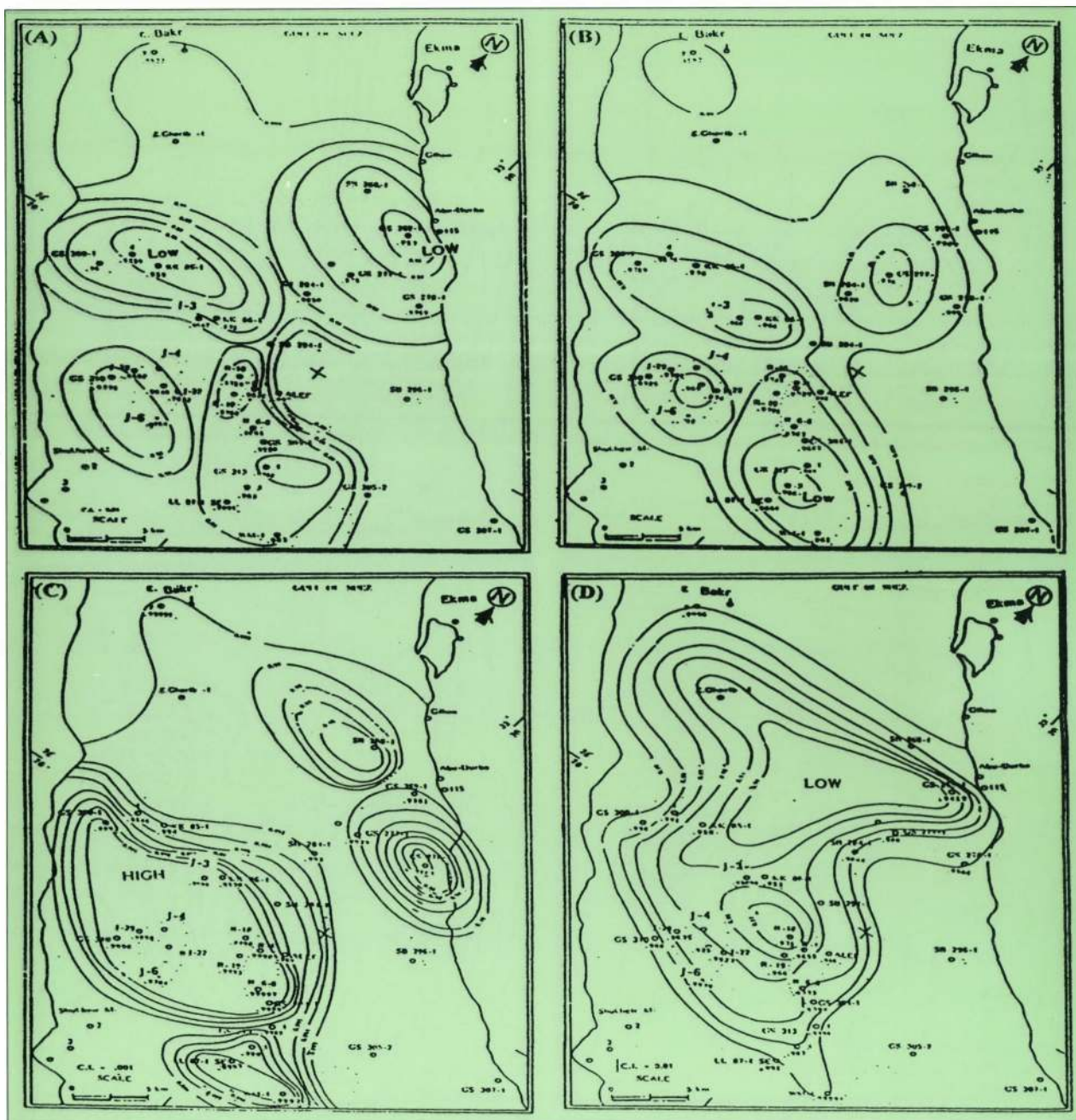


Fig. 7. Transmission coefficient map, South Belayim area, Gulf of Suez. Transmission coefficient map on top Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)

7. ábra. A szuezi-öböl Dél-Belayim területének átviteliegyüttható-térképe. Átviteliegyüttható-térkép a Zeit képződmény (A), a Dél-Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C) és a Kareem képződmény (D) tetőrészén

coefficient with the product of all the two-way transmission coefficients of the interfaces above it. The two-way transmission coefficient from the first interface is calculated as a pressure of normal incidence as

$$T_{12} = (1 - R_{12}^2) = \frac{4\rho_1 V_1 \rho_2 V_2}{(\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1)^2}, \quad (6)$$

where  $R_{12}$  is the amplitude of reflection from the first interface. The amplitude of reflection from the second interface =  $R_{23}(1 - R_{12}^2)$ . The amplitude of reflection from the third interface =  $R_{34}(1 - R_{12}^2)(1 - R_{23}^2)$ .

The relationship between the transmission and reflection coefficients is inversely proportional.

The transmission coefficient map for Zeit Formation (Fig. 7a) exhibits a rate of very high energy loss in some locations, where it attains a value of 0.957 at well GS 269-1 and 0.959 at well KK 85-1. In the same case for South Gharib Formation (Fig. 7b) where it attains a value of 0.976 and 0.956 at wells GS 277-1 and GS 313-3, respectively. Fig. 7c shows the transmission coefficient map for Belayim Formation, the energy loss has its maximum value 0.8867 at well GS 287-1. While the area exhibits values from 0.9784 at well J-6 and 0.9993 at well GS 300-1. The transmission coefficient map for Kareem Formation (Fig. 7d) shows that the maximum energy loss at the central part is 0.9419 at well GS 269-1 and is 0.958 at well KK 85-1, while it decreases in all directions.

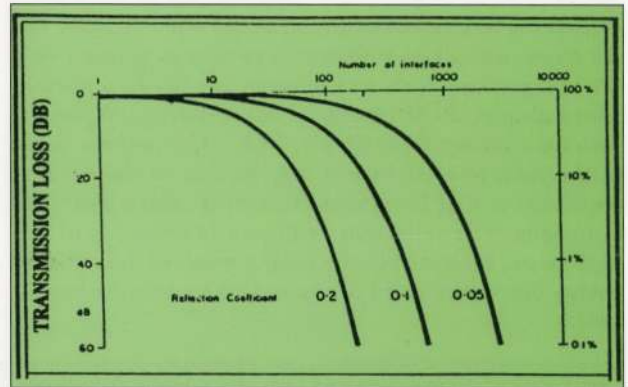


Fig. 8. Two-way transmission loss through a number of interfaces, for a range of reflection coefficients (after O'Doherty and Anstey, 1977)

8. ábra. A reflexiók együtthatók tartományának kétutas átviteli vesztesége számos homlokkfelületen át (O'Doherty és Anstey, 1977)

O'Doherty and Anstey (1977) discussed the two-way transmission loss through a number of interfaces, for a range of reflection coefficients 0.2, 0.1 & 0.05 (Fig. 8). One example is selected to throw some light on the relation between the reflection coefficient at the well GS 268-1 and the transmission loss as a synthetic seismogram with frequency Ricker wavelet is equal 14 Hz, zero offset and normal polarity. From the sonic and density logs (Fig. 9) is cal-

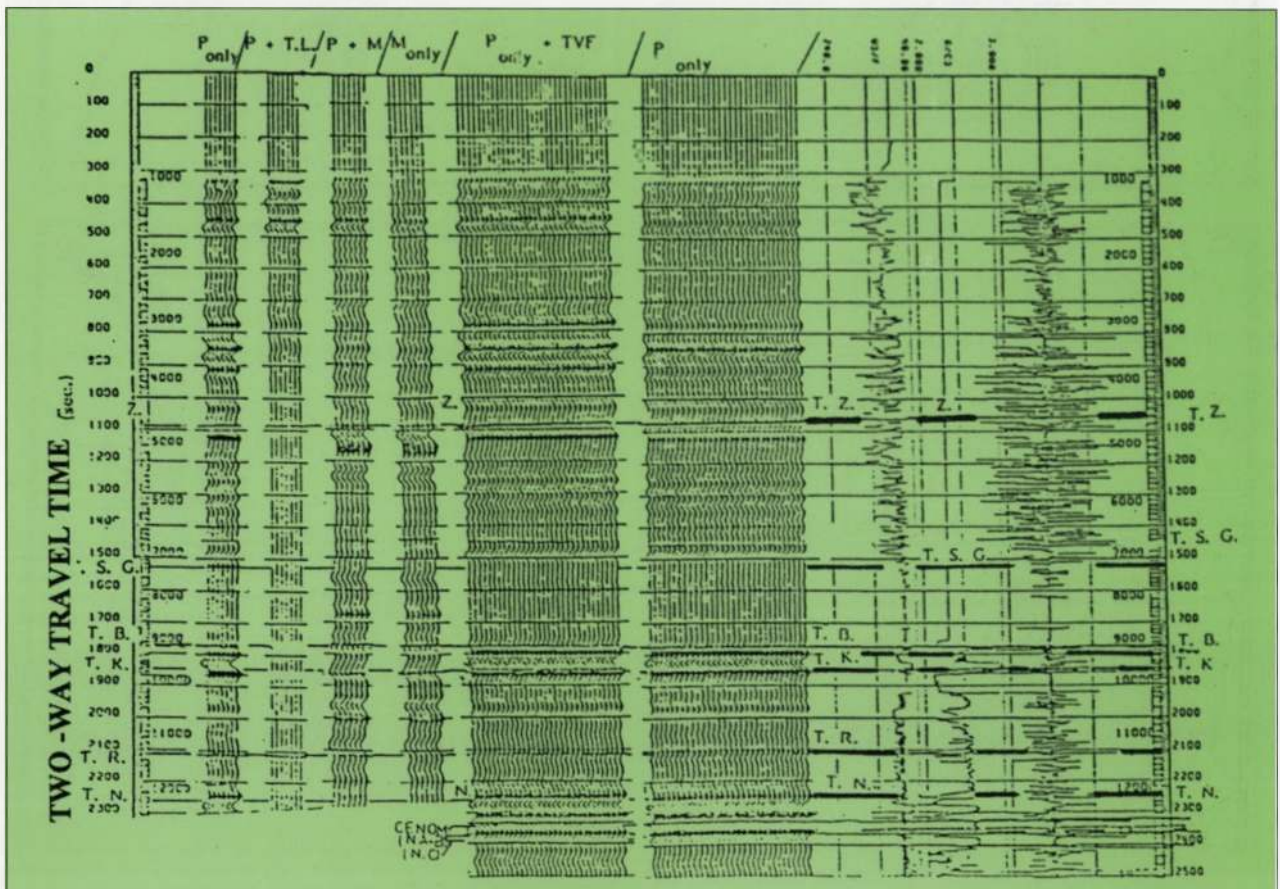


Fig. 9. Synthetic seismogram for the well GS 268-1, wavelet frequency = 14 Hz, zero offset, normal polarity, South Belayim area, Gulf of Suez  
9. ábra. A Szuezi-öböl Dél-Belayim területén lévő GS 268-1 kút összefoglaló szeizmogramja, wavelet frekvencia = 14 Hz, zero offset, normál polaritás

culated the reflection coefficient at the well GS 268-1 and the transmission loss with several varieties as: primary only (Ponly), primary with transmission loss (P+TL), primary with multiples (P+M), multiples only (Monly) and primary with time-varient filter (Ponly+TVF). The positive values of the reflection coefficient may be due to the acoustic impedance at Zeit Formation greater than that at Post-Zeit Formation. The reflection coefficient of other top of formations are subjected to the small portion of the reflected energy due to the small contrasts of their acoustic impedance.

## 6. The discordance between stacking velocities and check-shot velocities analysis

The error between the stacking velocities and average velocities which deduced from check shot survey is detected by Anstey (1977). The check shooting is done with an airgun source close to the well head. This means that the check shooting represents approximately vertical path, while the stacking velocities represent and extensive triangle of ray paths. Stacking velocity ( $V_s$ ) is the velocity value determined by velocity analysis and is the value used for common-mid-

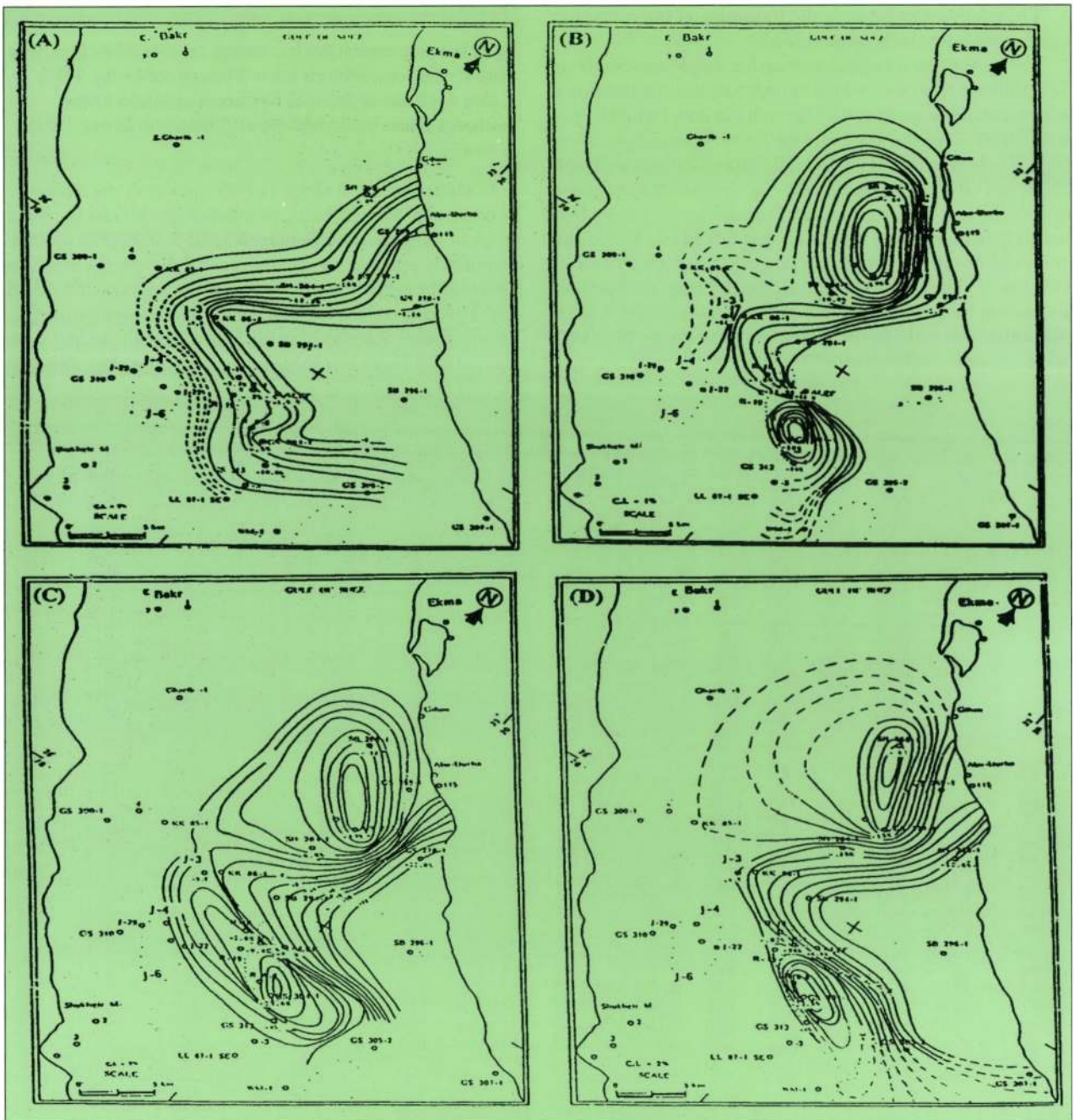
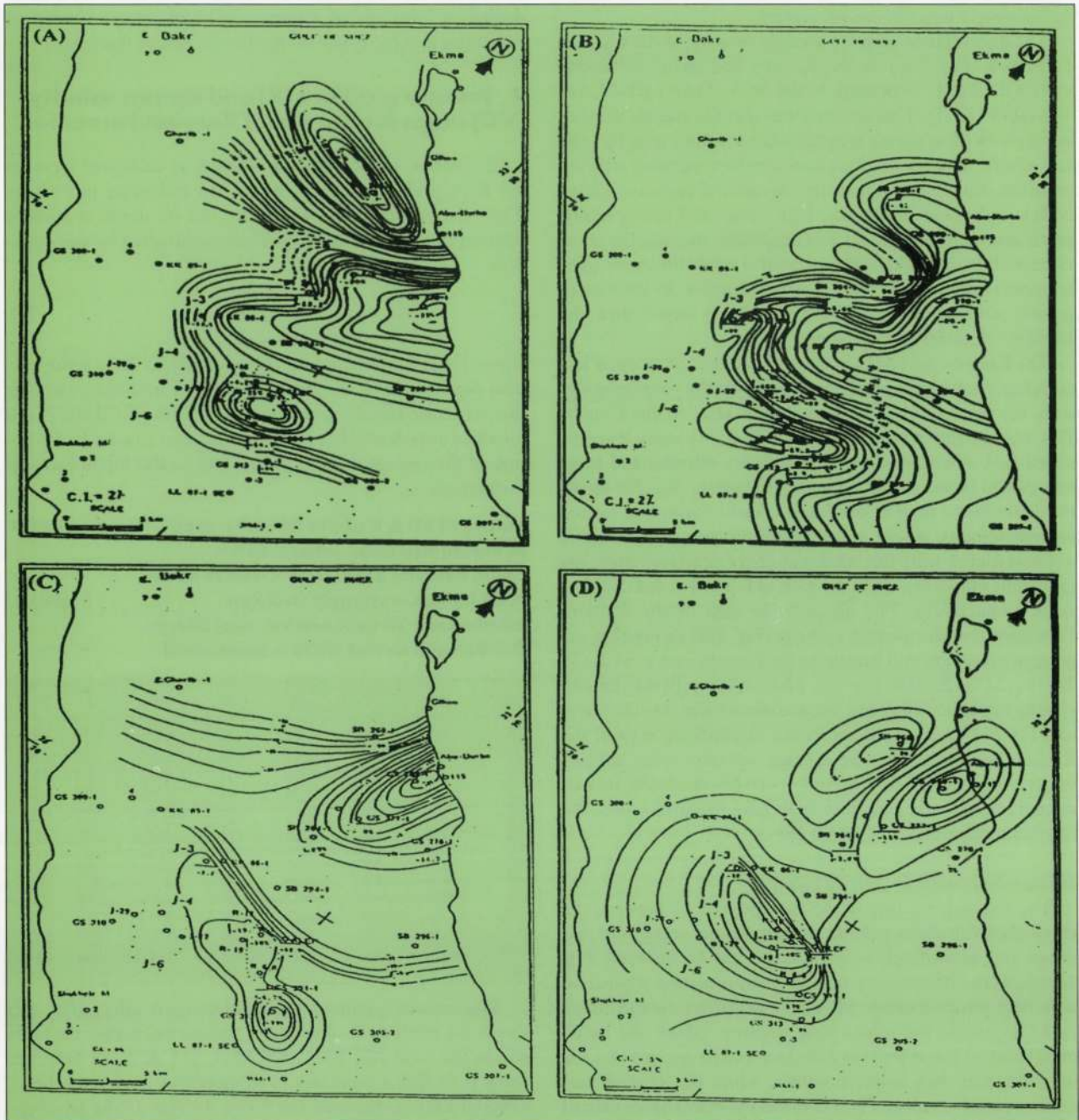


Fig. 10. Discordance map for average velocity, South Belayim area, Gulf of Suez. Discordance map for average velocity from surface to the top of Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)  
 10. ábra. A szuezi-öböl Dél-Belayim területének átlagsebesség-eltérési térképe. Átlagsebesség-eltérési térkép a felszín és a Zeit képződmény (A), a Dél-Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C) és a Kareem képződmény (D) rétegteteje között

point stacking (Sheriff, 1991). The difference between stacking and NMO velocities is sometimes called spread-length bias (Hubral and Krey, 1980). Accordingly, the discordances are concerned with the geometrical raypaths (Anstey, 1977). Even if the velocity gather is centered on the well, the derived stacking velocity requires several corrections before it represents an approximate average velocity. The stacking velocity is subjected also to significant errors in the presence of lateral changes of interval velocity, such as may be associated with the presence of hydrocarbons in the vicinity of the borehole (Anstey, 1977).

Many factors affect the accuracy of CDP derived velocities; e.g. errors generated in the acquisition processing and other stages of velocity analysis. Thus, CDP derived velocities usually yield depth estimation errors that are a manifestation of the stacking velocity being different from the well log RMS velocity (Banik, 1984). The stacking velocities are subjected to more geometric problems than the check-shot velocities such as lensing, blind spots and the effects of dip and refraction. Generally the consequences of wavefront healing are also different.

The fact that check-shooting represents a one-way path



**Fig. 11. Discordance map for interval velocity, South Belayim area, Gulf of Suez. Discordance map for interval velocity at top of Zeit Formation (A), South Gharib Formation (B), Belayim Formation (C), Kareem Formation (D)**  
**11. ábra. A szuezi-öböl Dél-Belayim területének intervallumsebesség-eltérési térképe. Intervallumsebesség-eltérési térkép a Zeit képződmény (A), a Dél-Gharib képződmény (B), a Belayim képződmény (C) és a Kareem képződmény (D) tető részén**

obviously means that the effects of absorption versus multiples and scattering are less marked. The velocities actually entering a conventional CDP velocity analysis are horizontal velocities (Herrenhefer and Ostrander, 1973). In the presence of anisotropy, the stacking velocity deviates from the check-shot velocity by this agency. Most of the above considerations favour the check-shot velocities over the stacking velocities. However, the stacking velocities at their best cannot be expected to be equal to the check-shot velocities unless proper attenuation is paid to the corrections and to the place on the pulse which is selected for picking.

#### 6a Discordance maps for average velocity

The discordance map for average velocity of the top Zeit Formation (Fig. 10a) shows the zero line including several wells (GS 278-1, between J-3; KK 86-1, Alef-1; R1-21, GS 304-1; GS 313-1). This line indicates that the average velocity in the check-shot survey is equal to the stacking velocity (surface seismic survey), i.e. these locations have accurate stacking velocities. But that is not correct for several reasons such as: NMOc, spherical divergency, high noises and strong multiples in stacking velocity. So, it is impossible to know the accurate zero line. It could be present with a small difference (plus or minus) between the two types of velocities. In the case of positive values, the check-shot velocity is larger than the stacking velocities and vice versa.

The Eastern part has some positive values of more or less (+2%) i.e. they have a good impression that the velocity analysis in the processing is accurate in this area. At the Central Part it has negative values (-16% at GS 277-1 well). It is estimated that wrong stacking velocities are selected and these area should be corrected for velocity analysis. Fig. 10b shows the discordance map of the South Gharib Formation for the average velocity where it has been only one positive value +11% at Alef-1 well. But other wells have negative values, the maximum values are -18% & -17% at GS 304-1 & GS 277-1 wells, respectively. The discordance map of the Belayim Formation for the average velocity (Fig. 10c) shows that the positive values are still present at the Eastern part in wells GS 278-1 (+12%) & Alef-1 (+7%), while other wells are demonstrating negative values and the maximum value is (-16.5%) at well GS 277-1. Fig. 10d shows the discordance map of the Kareem Formation for the average velocity, some positive values at wells GS 278-1 & Alef-1 +10.6% & +6.6% are calculated respectively and other wells have negative values, the maximum value is (-17%) at SB 268-1.

#### 6b Discordance maps for interval velocity

The discordance map of the average velocity between the check-shot velocities and the surface seismic survey are discussed and accordingly some notation can be deduced. Fig. 11a shows the discordance map in Zeit Formation where two wells have positive values, SB-268-1 (+39.7%) and GS 269-1 (+12.5%), while the others have negative values (the maximum value -33% at well GS 278-1). It can be noticed that the northern part has negative values, while the central part exhibits positive values. Fig. 11c shows the discordance map of the Belayim Formation for the interval velocity which has completely positive values except at wells GS 277-1 (-5%) & GS 304-1 (-17%). These positive values are ranging from +19% (at well J-3) to +1% (at well GS 313-1). The discordance map of the Belayim Formation for the interval velocity

shows the two lines have a zero value, one in the Eastern side around the wells GS 269-1 & GS 277-1 (negative values) and the others between the wells (J-3, KK 86-1A) & (R1-21, Alef-1). The negative values are ranging from -33% at well GS 313-1 to -1% at well J-3. While the positive values are ranging from +50% at well SB 268-1 (the largest error value) and +12% at well KK 86-1A. Fig. 11d shows the discordance map of the Kareem Formation for the interval velocity. The zero line runs from the central part towards the NE direction. Between them lie the negative values ranging from -56% at well GS 269-1 to -2% at well Alef-1. Only one positive value at well SB 268-1 (+4%) is calculated. The wells are usually drilled in locations of structurally highs where significant variations in velocity can be predicted close to the hole.

## 7. Velocity gradient (K) and datum velocity (VO) maps for the top of Kareem Formation

Evaluation of the velocity function at each well location has been performed according to the following procedure: The relation between the velocity and its depth is a linear relation in the 24 wells (Table 1) and controlled by this equation:

$$V = VO + KZ, \quad (7)$$

where  $V$  is the instantaneous velocity without delay at the vertical depth  $Z$ ;  $VO$  is the intercept velocity at datum, and  $K$  is the particular velocity gradient. The values of  $VO$  and  $K$  are obtained at each well location through least squares linear fitting of the average velocity with depth to the top of Kareem Formation.

**Values of VD & K of the 24 wells, used in the studied area, where: SBA = South Belayim area, GOS = Gulf of Suez**  
**A 24 kútnak a vizsgált területen alkalmazott VD és K értékei, ahol SBA = Dél-Belayim terület, GOS = Szuezi-öböl**

Table 1

1. táblázat.

NO	Wells	K	VO	NO	Wells	K	VO
1	R-1	0,46	6864	13	GS 269-1	0,39	7722
2	R-18 A	0,42	6808	14	SB 284-1	0,41	6240
3	GS 313-3	0,55	6700	15	GS 278-1	1,007	6291
4	GS 313-1	0,57	6502	16	KK 85-1	0,39	6801
5	LL 87 SE-1	0,55	6812	17	KK 86-1	0,38	7408
6	J-29	0,43	6980	18	R 6-8 A	0,40	7301
7	J-4	0,39	7179	19	R-5 A	0,42	7065
8	GS 277-1	0,46	5973	20	GS 304-1	0,49	6839
9	SB 268-1	0,43	5250	21	Alef-1	0,679	7427
10	J-3	0,43	6794	22	R-19 A	0,39	7017
11	J-22	0,41	7097	23	GS 300-1 A	0,73	5863
12	GS 310-1 B	0,45	6751	24	GS 300-4	0,63	6055

The velocity gradient (K) contour map values (Fig. 12) shows the minimum value of  $K$  at the central part of the Gulf where the wells KK 86-1, KK 85-1, J-4 & R-19 have the value 0.39. But it increases in all direction until it reaches a value of 1.007 at the well GS 278-1. In Fig. 13 the intercept velocity contour ( $VO$ ) map at the datum of top Kareem Formation, shows the maximum values of ( $VO$ ) at the central part at well KK 86-1 to give 7408 ft/s, and this values decrease in all directions until it reached a value of 5260 ft/s at well SB 268-1. At the well GS 269-1 it gives a maximum value of 7722



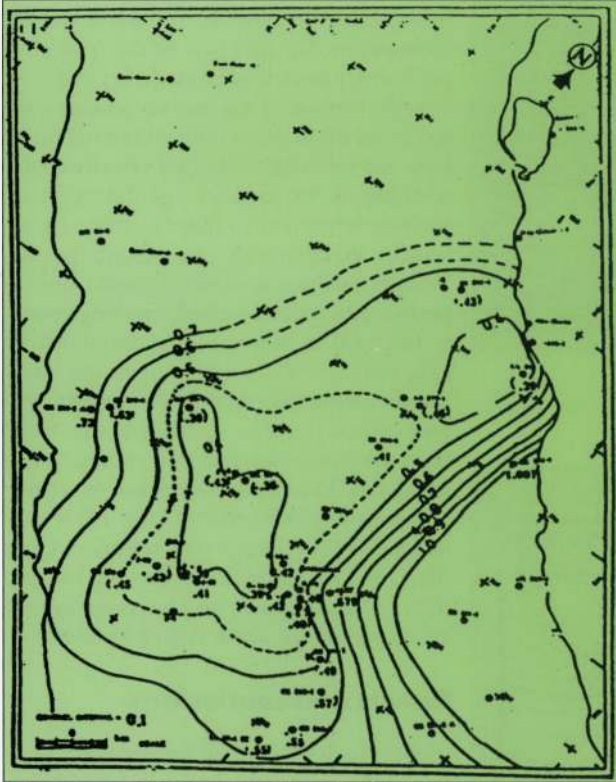


Fig. 12. Velocity gradient (K) map of top Kareem Formation, SBA, GOS  
 12. ábra. Sebességgradiens- (K) térkép a Szezi-öbölbeli Dél-Belayim terület Kareem képződményének tető részén

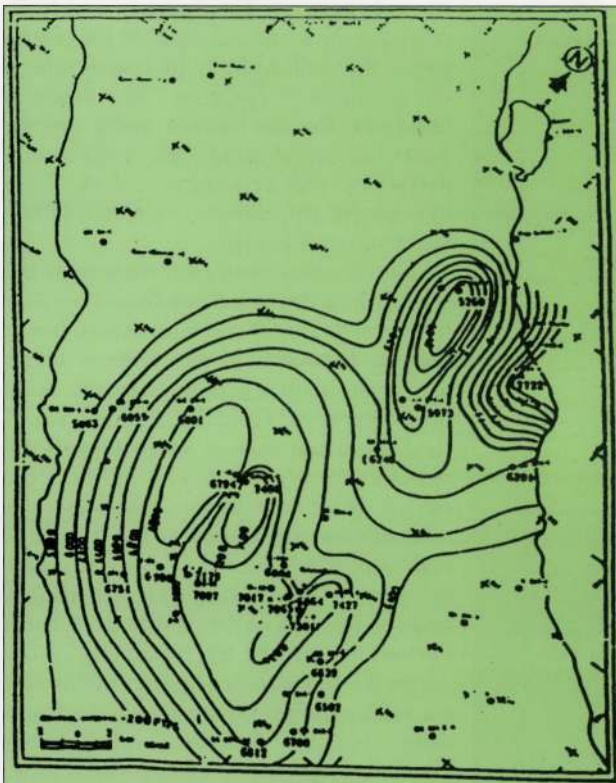


Fig. 13. Velocity at datum of top Kareem Formation, SBA, GOS  
 13. ábra. Sebességérték a szezi-öbölbeli Dél-Belayim terület Kareem képződménye rétegtetejének topográfiai indikációjánál

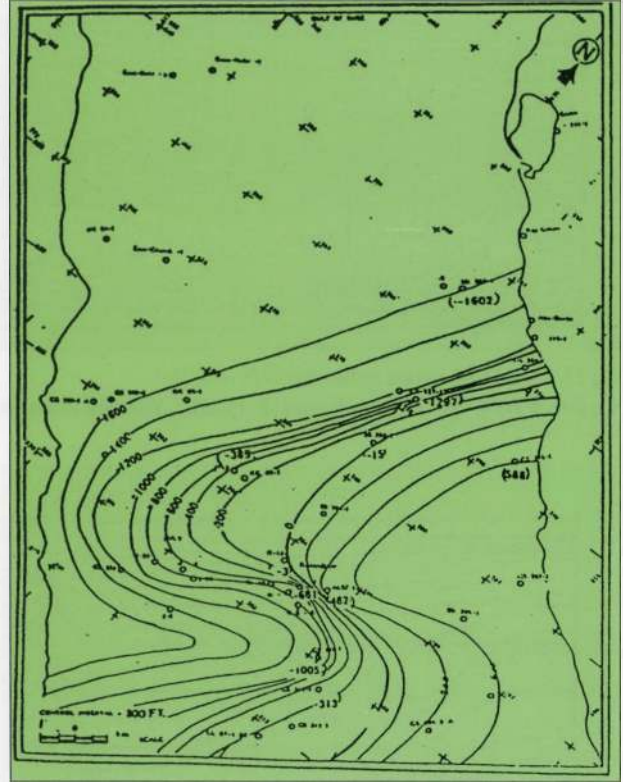


Fig. 14. Depth error ( $\Delta Z$ ) map of top Kareem Formation, SBA, GOS, where  $\Delta Z = (V_{ST} - V_{RMS}) \cdot T_{\text{one way time}}$   
 14. ábra. Mélységhiba ( $\Delta Z$ ) térkép a szezi-öbölbeli Dél-Belayim terület Kareem képződménye tető részén, ahol  $\Delta Z = (V_{ST} - V_{RMS}) \cdot T_{\text{egyutas idő}}$

ft/s as an exceptional case because it is near the score line. From the two values of  $K$  &  $VO$  of the same studied area could be established the average velocity ( $V$ ) at any vertical depth ( $\Delta Z$ ). The depth error ( $Z$ ) map of top Kareem Formation (Fig. 14) shows according to this relation:

$$\Delta Z = (V_{ST} - V_{RMS}) \cdot T_{\text{one way time}} \quad (8)$$

where  $V_{ST}$  is the stacked velocity,  $V_{RMS}$  is the root mean square velocity and  $T_{\text{one way time}}$  is the vertical time for the one way travel time only.

## 8. Example of seismic section

The flanks of the salt domes precisely is a matter of considerable economic importance because the hydrocarbon accumulations are often immediately adjacent to the salt dome. A salt dome can be observed as a circular fault, the upwelling salt being the upthrown side. Stacking velocity is not necessarily a single value function, specially when events approaches are the spread from different directions. There are certain events requiring different stacking velocity than other events. Such a panel allows to filling the sensitivity of the stacking to the velocity assumptions. Also, the output may be shown how the velocity determination at some different locations along the lines are related to each others.

Interpreted seismic section in line W79-88/2-1 is shown in Fig. 15. This section is processed by a wave-equation migration and stack-time variant filtered (STVF). During the

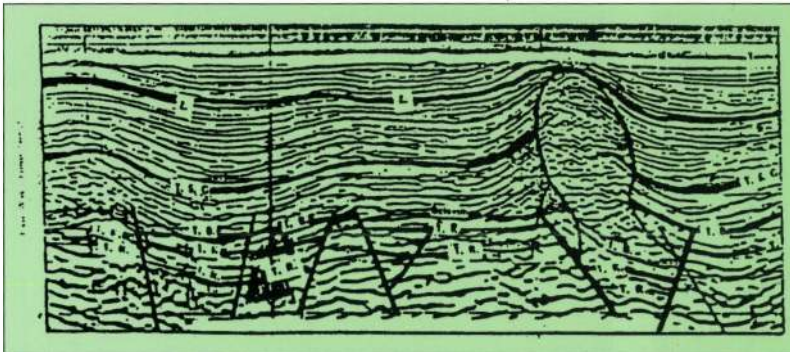


Fig. 15. Interpreted seismic section, line W79-88/2-1  
15. ábra. A W79-88/2-1 mérési vonal interpretált szeizmikai szelvénye

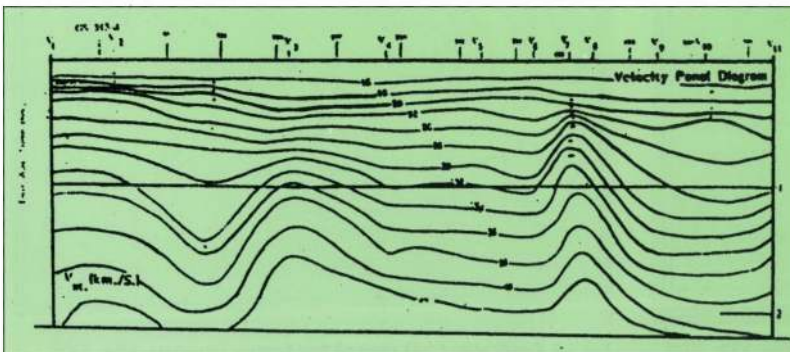


Fig. 16. Variable stacking velocity, seismic section W79-88/2-1  
16. ábra. Változó „stacking” sebesség a W79-88/2-1 szeizmikus szelvényen

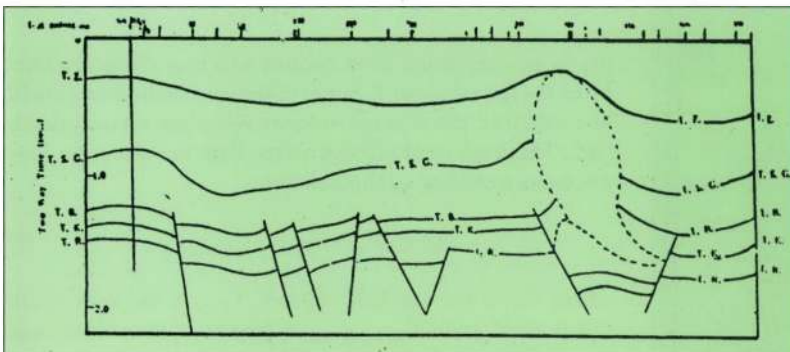


Fig. 17. Interpreted geo-seismic section, line W79-88/2-1  
17. ábra. A W79-88/2-1 vonal interpretált geoszeizmikai szelvénye

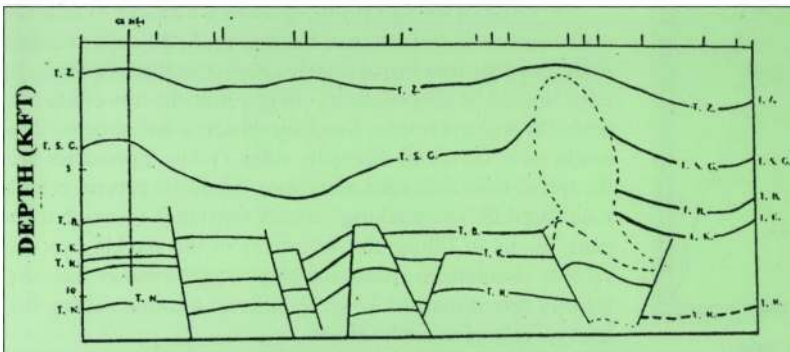


Fig. 18. Depth conversion of seismic section, line W79-88/2-1  
18. ábra. A W79-88/2-1 vonal szeizmikai szelvényének mélységkonverziója

interpretation is possible to observe the salt intrusion in the right part of the section. A preliminary stack may be made as a check on the effectiveness of the various process steps and as an aid in diagnosing additional problems, for selecting additional velocity analysis locations. So, the selecting of the velocity panel is important to observe some lateral velocity variations along a seismic profile. Velocity analysis at selected points only is performed and then variable stacking velocity (Fig. 16) in between is as interpolation (see, Ismail, 1995). Fig. 17 shows the interpreted geoseismic section of the two-way time against the offset, a series of step faults from the left to the right and ending by the salt dome. The depth conversion of seismic section at line W79-88/2-1 (Fig. 18) is constructed by the interpreted seismic section (Fig. 15) with the variable stacking velocity (Fig. 16) and is easily to interpret exactly and to predict the depth at each location.

## Results and conclusions

For the description of the geological setting of the study area, the thickness variation maps for the four formations, Zeit (NW-direction), South Gharib (NE-direction), Belayim & Kareem had to be constructed. They were selected according to their velocity and density: The isopach maps are reflecting the maximum depth in the central part of the Gulf, while in the coastal sides is the minimum in thickness. This notice is important for the seismic pulse energy, where the rate of energy loss in the central part is large and decreases towards the shore line. So, the processing is completely different in the two locations.

The reflection coefficient maps show the acoustic impedance increase from Post-Zeit to Zeit to South Gharib Formations, but in Belayim Formation it has positive values only at the central part and negative in all other directions. From the seismic point of view, up to the base of South Gharib the reflectors are relatively strong and from the top of Belayim reflector downward the reflectors are weak because of the absence of high velocity and density contrasts in clastic sediments. The transmission coefficient maps on the tops of Zeit and South Gharib Formations reached the maximum loss of energy due to the cyclic sequence of thin layers, exhibit transitional interfaces of salt and shale, but in Belayim and Kareem Formations the rate of energy loss is little. This feature was reflected from the synthetic seismogram containing primaries with and without transmission loss.

In the central part of the Gulf the high

gradient velocities (massive rocks) decrease in all directions (loose sediments). The discordance maps for average and interval velocities show that the most values are negative i.e. the surface seismic shoot survey velocity is greater than the well velocity survey, and they are rarely positive. In other words, the selected stacking velocities are wrong and must be corrected by new processing according to the new velocity well survey. There is some relation between the velocity and its depth as a linear relation for several wells and controlled by the equation;  $V_{av} = VO + KZ$  and from the two values  $K$  &  $VO$  at the same location could be established  $V_{av}$  at any vertical depth  $Z$ . Construction of the depth error map to the top of Kareem Formation is very useful in detecting the actual depth if using the RMS velocities in conversion from the time to depth map.

Time-depth conversion was established according to the seismic section and velocity. Finally, the area is classified into about six-basins and trending into NW-direction. The depth conversion of seismic section at line W79-88/2-1 is constructed by using the interpreted seismic section with the variable stacking velocity and it makes easy to interpret exactly and also to predict the depth at each location.

## References

- Anstey, N. A. The New Seismic Interpreter: Interpretational Human Resources Development Corporation Boston Massachusetts, U.S.A. 1976.
- Banik, N. C. Velocity Anisotropy of Shales and Depth Estimation in the North Sea Basin: *Geophysics*, 1984. vol. 49, no. 9, 1411-1419.
- Barakat, M. G. General Review of the Petroliferous Provinces of Egypt with special Emphasis on their Geological Setting and oil Potentialities. Reserach Project on Resource Development and Policy in Egypt. *Petroleum and Natural Gas*. June 1982, Cairo, Egypt, 1-78.
- Coffeen, J. R. Seismic Exploration Fundamentals. Tulsa, Oklahoma, 1978. 1-277.
- Girdler, R. W. The Red Sea, Shot Brines and Recent Heavy Metal Deposits in the Red Sea, Geophysical background, ed. Deges, E. and Ross, D. A., New York: Springer Verlag, 1969. 38-58. 1969
- Girdler, R. W. Problem Concerning the Evolution of Oceanic Lithosphere in the Northern Red Sea. *Tectonophysics*, 1985. 116, 109-122. 1985
- Gutenberg, B. The Amplitude of Waves to be expected in Seismic Prospecting. *Geophysics*, 1936. vol. 1, 252-256. 1936
- Hantar, G. Remarks on the Oil Accumulation in the Gulf of Suez and the Red Sea. Sixth Arab Petroleum Congress, Baghdad, Paper No. 45 (B-3). 1967
- Herrenbefer and Ostrander Effect of Elliptical Velocity Anisotropy on Surface Velocity Measurements, SEG. 1973
- Hubral, P. and Krey, T. Interval Velocities from Seismic Reflection Time Measurements. *Soc. Exploration Geophysicist*, 1980. 1-203.
- Ismail, M. A. Refined Structural Imaging of South Belayim Area, Gulf of Suez, Based on Seismic Data, E. G. S. Proc. 13th Ann. Meet, 1995. 155-174.
- Ismail, M. A. Trace Interpolation Intelligent to Solve Some Seismic Interpretation Problems, *Ibid.*, 1995. 193-204.
- Moustafa, A. M. Block Faulting in the Gulf of Suez; 5th Exp. Seminar, Cairo, Egypt, 1976. 1-19.
- O'Doherty, R. F. and Anstey, N. A. Reflections on Amplitudes, *Geophys. Prosp.*, vol. 19, 1977. 430-458.
- Said, R. The Geology of Egypt, Amsterdam, New York Elsevier, Publishing Co., 1962. 1-377.
- Schlumberger Well Evaluation Conference, Egypt, Schlumberger Middle East. 1974.
- Smith, M. Well Evaluation Conference, in Schlumberger, Egypt. 1984.
- Sheriff, R. E. Encyclopedic Dictionary of Exploration Geophysics, Third Edition, Tulsa, USA: SEG, 1991.

### Ismail, Mounir A. mérnök: **Sebességmegkülönböztetések a Szuezi-öböl középső részén**

A vizsgált terület a Szuezi-öböl középső részén, a Belayim olajmező déli peremén helyezkedik el. Számos vizsgálatot végeztek az izopach térképek, a reflexiós és transzmissziós-koefficiens térképek megszerkesztésére. Továbbá terjedésssebesség-értékek vizsgálatát végezték az átlagos- és intervallumsebesség-értékek megkülönböztetésére a különféle környezeti feltételek akusztikus paramétereinek levezetése céljából. Az eljárási módszerek a központi övezetben a tengerparttól teljes mértékben eltérők. Ismail (1995) meghatározta az északkeleti irányban észlelt, összenyomó és/vagy tangenciális erőhatás alatti szerkezet formáját. Ez a Sinai Tábla váltakozását tükrözi.

A Zeit és Dél-Gharib képződmények tetőpontján észlelt valamennyi reflexiós együttható pozitív – a GS 278-1 kút kivételével –, vagyis lefelé ÉNy-i irányban ugyanazzal a trenddel növekszik a sebesség. A Belayim és a Kareem képződmények tetőpontján viszont növekszik a negativitás mértéke, vagyis lefelé csökken a sebesség.

E közlemény több témát érint, beleértve a kőzetvastagságnak, a sebességértékeknek és a reflexiós értékeknek a változásait. A nagy sebességértékek a tömör kőzeteknek tulajdoníthatók (evaporitok), a kisebb sebességértékek észlelése viszont feltehetően a laza üledékekre (kőso és agyagpala) vezethető vissza. A vizsgált terület egy ÉNy-i irányban elhúzódo hat üledékes medencébe sorolható. A sebességi anomáliák szerkezetileg magas térszintben tűntek fel, kialakulásuk a terjedési hullámoknak sötömszökön, homokpadokon, eruptív teléteken és zavart települési rétegeken való áthaladásával magyarázható.

Fel lehet ismerni az eltérés forrását, és ez lehetővé teszi, hogy kiszámítsuk a felismeri visszaverő felületek torzulását. Bizonyos esetekben a sebességadatok teljességgel elengedőek ahhoz, hogy lehetővé váljon egy korrigált szelvény elkészítése. A sebességértékek megfigyelése a Szuezi-öbölben a szeizmikus szelvény újraértékelésének a kulcsát képviseli. A sebesség-hulláminterferencia esetén a legjobb esetben sem várhatjuk, hogy azonos legyen a „check-shot” sebességértékkel, hacsak nem folyamosunk a korrekcióknak és az impulzus választott felvételi helynek megfelelő ritkításához.

# Projektek minőségbiztosítása

HUJÁK ATTILA

ETO: 658.562.001.63:665.6 MOL Rt.



Huják Attila  
okl. vegyészmérnök, menedzser szakmérnök,  
osztályvezető.  
MOL Rt., Százhalombatta.

A minőségbiztosítás ma már nem varázsszó a gazdasági és műszaki életben. A vevői elvárások egyenletes teljesítésének ez az irányítási rendszere lassacskán beépült a köztudatba, és ma már alapkövetelmény sok gazdálkodó egységnél, alkalmazása mégis leginkább a „rutinszerűen termelő iparágakban” terjedt el.

Elmondható azonban, hogy különféle projektek eredményének megismételhetetlen volta és a befektetett, általában nagy költségek azt indokolják, hogy a „projekt-termékek” is jól működő minőségbiztosítási rendszerben „készüljenek”. Más üzleti szervezetekéhez hasonlóan a projektek minőségbiztosítása is felépíthető a jól ismert ISO 9000-es sorozatú rendszerszabványok alapján, ha a projekt célját, szakaszait megfelelően meghatározzuk. Ebben az esetben ugyanis a termeléscentrikus szabványfogalmazások könnyen értelmezhetőkké válnak más nevezéktant használó projektekre is.

Igy a megelőzésre hangsúlyt helyező minőségbiztosítási filozófia lehetővé teszi, hogy a „projekt-termék” minél inkább megfeleljen majd az elváráscsomagban megfogalmazottaknak, a megbízó üzleti partner, illetve a „projektgazda” menedzsmatelvárásainak.

Mára már számtalan kiadványban, szakmai és vezetési folyóiratban lehet találkozni a minőségbiztosítással, mint tevékenységgel és fogalommal.

*A minőségbiztosítás mindazon tervezett és rendszeres tevékenységek összessége, amelynek elvégzése kellő bizonyosságot nyújt arra nézve, hogy a termék vagy szolgáltatás kielégíti a vele szemben támasztott követelményeket.*

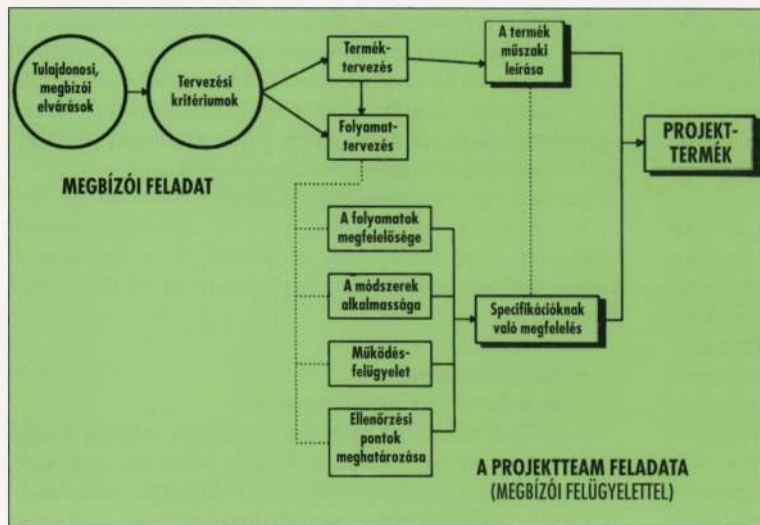
Azt már tudjuk, hogy mit jelent ez egy termelőegység, finomító, üzem vonatkozásában, de vajon hogyan értelmezhető projektek esetében, amikor a termék egy új technológia, üzem, annak esetleg egy része, töltőállomás, számítógépes rendszer, humán, pl. teljesítményértékelő rendszer, de bármi egyéb is. Mindezek közös jellemzője, hogy *megismételhetetlen termékről van szó, amely nagy értéket képvisel, illetve végső állapotában jelentős hatással van a megbízó, működtető rövidebb-hosszabb távú eredményére, működésére.* A kulcselem ezen esetekben tehát az, hogy a „terméket” nem lehet egyszerűen eldobni, elkeverni, újra legyártani. A projekt eredményével hosszú távon együtt kell élnünk.

Ebben az esetben tehát különösen igaz az a filozófia, hogy a végeredményt tekintve nem szabad csak a végső ellen-

őrzésre, a próbára, a hibajavításra hagyatkozni, nagy figyelmet kell fordítani a megelőzésre, vagyis lehetőleg a hibák eleve maximális elkerülésére, ennek pedig a bölcsője: a tervezés. Ez jelenti a projekt teljes körű megtervezését, beleépítve azokat az ellenőrzési pontokat, amelyek a helyes irány tartását hivatottak biztosítani és koordinációs lehetőséget is nyújtanak.

Itt lép be a képbe a minőségbiztosítás, amely a megelőző tevékenységekre épül, illetve tulajdonképpen egy olyan folyamat- és szabályozórendszer, amely a működés minőségét hivatott jóra beállítani. A minőségbiztosítás ebben az értelemben tehát a projekt szabálykörnyezete, amelynek ki kell térnie minden lényeges tevékenységre, meg kell határozni mind a projekt ellenőrzési pontjait, mind pedig a „termék készülésének” a vizsgálati helyeit. Mindezt annak eldöntésére, hogy a célmeghatározásban kijelölt irányba halad-e még a projekt, összeáll-e a végsőként elvárt és előzetesen rögzített minőség?

A projekt minőségbiztosítása tehát maga a projekt végrehajtása, a projekt minőségbiztosításának kiépítése pedig nem más, mint a feladat végrehajtásának megtervezése.



1. ábra. A minőségbiztosítás értelmezése projekt esetén

Egy projekttel szemben általában öt elvárást szoktak állítani, és végső fokon ezekért felelős a projekt vezetője, irányítója, legyen bármi is a megnevezése. Ezek:

- a *műszaki tartalom megfelelősége*, vagyis a célok ismeretében a megtervezett minőség;
- a *megvalósított minőség*, amely a tervezési minőségnek való megfelelést jelenti rendszer-, alrendszer-, ahol értelmezhető: gép-, sőt anyagminőségszinten is;
- a projekt-„termék”, illetve a projekt kivitelezés *biztonságossága*;
- a tervezett *határidő* betartása;
- a megtervezett  *költségkereten belüli megvalósítás*, az összes előző elvárás egyidejű teljesülésével.

Mi tebtát a minőségbiztosítás tartalma ebben az esetben?

A tervezett és rendszeresen végzett tevékenységeknek tartalmazniuk kell a minőségtervezést és a minőség szabályozást is, így:

1. szabványok, eljárások alkalmazása, hogy a „termék” tervezési szinten elérje vagy meghaladja az elvárt teljesítmény-, biztonságossá- és költségkritériumokat;
2. eljárások alkalmazása, hogy a kivitelezési folyamatok biztosítsák a tervezett minőség elérését a gyakorlatban.

Az 1. ábra mutatja ezt a felfogást.

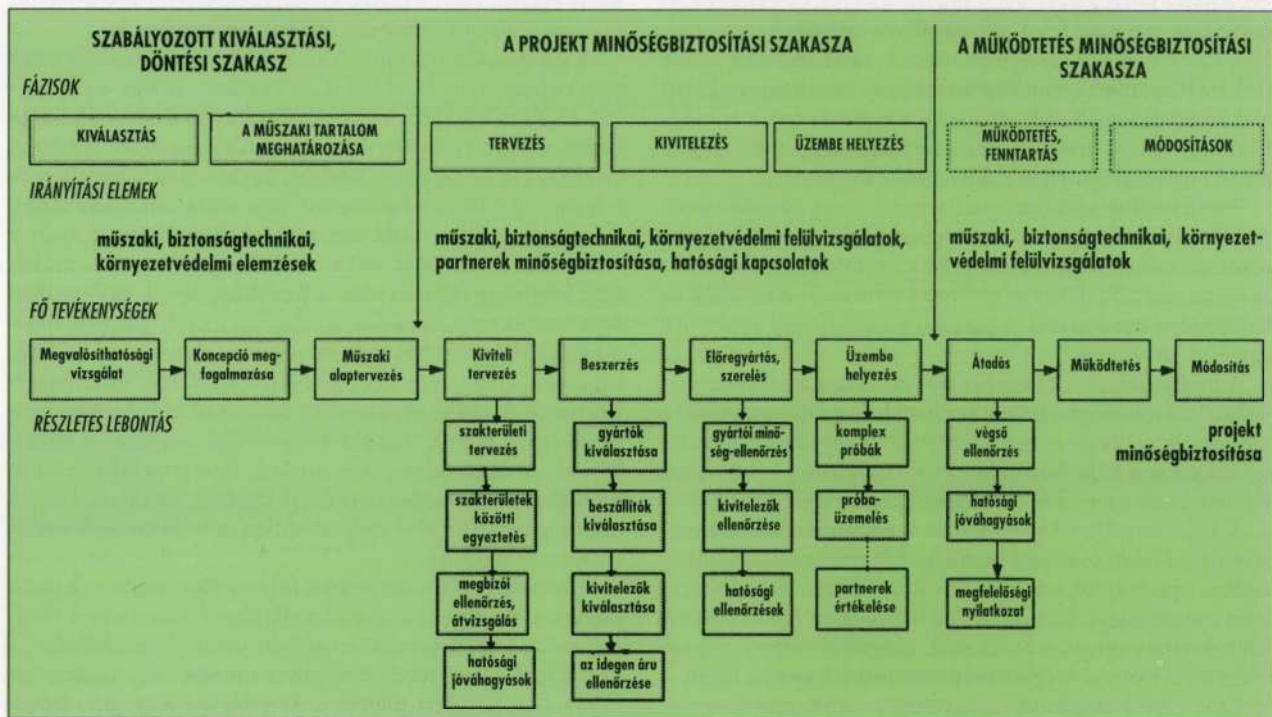
Nyilvánvalóan projekt típusonként más és más az alkalmazott nevezéktan mondjuk egy humán projekt esetén alig nevezhető az időszakos beszámoló ellenőrzési vagy vizsgálati tevékenységnek, szemben egy beruházási projekttel, ahol valóban műszaki ellenőrzésekről, vizsgálatokról van szó, készülékek, részrendszerek tesztjét kell rajta érteni. A kétféle tevékenység funkciójában azonban azonos: megtudni, hogy az adott fázisban elért eredmények a végső célminőséget szolgálják-e, megfelelnek-e a terveknek?

Ahhoz, hogy a figyelmet a lényegről elvonó nevezéktani magyarázkodásokat a továbbiakban elkerüljük, a műszaki fejlesztéseknek mint projekteknek a minőségbiztosításáról írok, és majd mondandóm legvégén térek ki a módszer és a filozófia általánosíthatóságára.

Kezdjük azzal, hogy mi a műszaki fejlesztés.

*A legtágabb értelemben talán úgy fogalmazható meg, hogy új termékek, új módszerek, műszaki megoldások megismerésének, gazdaságos beszerzésének, illetve bevezetésének a folyamata.*

Ez a folyamat tehát valahol a vállalkozás stratégiájánál kezdődik, amikor megfogalmazzák, hogy hosszú távon mivel kíván foglalkozni a cég, amikor meg kell vizsgálni, hogy ehhez rendelkezésre állnak-e a szükséges műszaki eszközök, a ter-



2. ábra. A műszaki fejlesztés fázisai, főbb tevékenységei szabályozási szempontból

mékstruktúra megfelel-e, illetve mit kell tenni, hogy az legyen. Ekkor határozzák meg a műszaki fejlesztés szükségességét, végzik el a különféle lehetséges változatok megfogalmazását, illetve megvalósíthatóságuk és gazdaságosságuk vizsgálatát, amelynek alapján – ismétlem, a stratégia és a rendelkezésre álló források, illetve megszerezhetőségük ismeretében – döntenek a megvalósításról.

Ez a szakasz valóban stratégiai szakasz, nem tartozik szorosan a minőségbiztosítás tárgykörébe, de ez nem jelenti azt, hogy nem igényel szabályozottságot. Nagyon is igényli, hiszen a vállalat jövőjéről való vizsgálatok és döntések sorozata nem lehet szabályozatlan, „gazdátlan”, rögzített felelőségek nélkül való.

A projekt valójában akkor kezdődik, amikor a vállalatvezetőség felelősen letette a garast valamely megvalósítandó változat mellett. Bár ez még nem a projekt része, itt dől el nagyon sok minden, ami annak céljait, irányítását, illetve bizonyos feltételeit is meghatározza. Kezdetnek érdemes áttekinteni egy műszaki fejlesztés fázisait. (2. ábra) Az ábra mutatja a fejlesztési folyamat fő fázisait, az ahhoz tartozó főbb és részletesebb tevékenységeket, illetve a hatósági előírásokból adódóan szükséges tennivalókat.

Itt kell megjegyezni, hogy a minőségbiztosítás nem hatósági követelmény. A minőségbiztosítást a projekt fővállalkozójával, irányítójával szemben a megbízó követeli meg akár olyan mértékben is, hogy egy nagyobb, több évig tartó munka esetén a projekt működésének független tanúsító testület által végzett felülvizsgálata és regisztrációja is szükségessé válhat. Mivel itt tervezési feladatok is vannak, ISO 9001-es szerinti tanúsításról lehet szó.

A másik hajtóerő, ami egy projekt minőségbiztosítását indíthatja, a feladatot irányító (fővállalkozó) szervezet felsővezetősége. A projekt vezetője felelős a korábban említett öt fő területen mutatott teljesítményért, de a fővállalkozó menedzsmentje felelős a szervezet nyereségességéért, hosszú távú fennmaradásáért a különféle projektek működésén keresztül. Érdeke tehát a folyó munkák automatikus, megbízható, jó működése és a napi feladatok szabályozottságába vetett bizalom. Ez részben a minőségbiztosítással szerezhető meg. Azért csak részben, mert a minőségbiztosítás az öt céltényező közül csak kettővel foglalkozik, mégpedig a műszaki tartalom megfelelőségével és a megvalósított minőséggel. Igazából tehát a projekt műszaki irányítási rendszerének fogható fel.

A teljességhez azonban hozzátartozik, hogy a legtöbb nyugati fővállalkozó cégnél a minőségbiztosítás nem különül el a pénzügyi irányítástól, a költségellenőrzéstől, az erőforrás- és az időtervezéstől, illetve az ezekhez kapcsolódó ellenőrzési és beszámolási rendszertől. A projektek szabályozási rendszere egységes szerkezetű.

A továbbiakban – a dolgozat címéhez ragaszkodva – csak a szűken vett minőségbiztosítási kérdésekkel foglalkozom, azzal a megjegyzéssel, hogy az egyéb területek szabályozási folyamata semmiben sem különbözik ettől, csak tartalmában bővebb, ami természetesen a tervek és az eljárások szintjén is jelentkezik.

A fejlesztésekhez kapcsolódó biztonságtechnikai, környezetvédelmi felülvizsgálatok, hatósági követelmények vonatkozásában a projekt folyamán demonstrálni kell azt, hogy a potenciális egészségügyi, környezeti és a biztonságot érintő hatások felülvizsgálata megtörtént, és azok megállapításainak alapján műszaki, szervezési és egyéb beavatkozásokat hajtottak végre.

Ezek a felülvizsgálatok és döntések azonban már átmutatnak a kockázatkezelés témakörébe. Nagyon fontos vezetési kérdés, hogy akár környezeti, akár egészségvédelmi és biztonsá-

gástechnikai szempontból mekkora a vállalható kockázat, illetve a megbízó vagy a vállalkozó a kockázatkezelésre milyen beavatkozásokat tervez, hiszen a kockázat csökkenthető műszaki szervezési, oktatási, ellenőrzési intézkedésekkel. Ennek a problémának az elemzése újabb, teljes tanulmányt igényelne, a továbbiakban ezzel nem kívánok foglalkozni.

Térjünk vissza a minőségbiztosításra!

A projektnek tehát ki kell építenie minőségbiztosítási rendszerét. Erre több módszer lehetséges, a fővállalkozó nagyságától, a projekt önállóságától és a megbízó elvárásaitól függően.

*Két szélsőséges megoldás:*

#### *1. Projektenként önálló minőségbiztosítás*

A fővállalkozónál az egyes projekteknek teljesen önálló rendszereik vannak, az összes működési folyamatot a projekten belül önállóan szabályozták. Akkor célszerű ezt alkalmazni, ha sok, több évig tartó nagy feladatról van szó, és az adott cég a teljes projektet viszi, nem csak egyes részeit. Ekkor a projektszervezet rendelkezik önálló tervezési, beszerzési, minőség-ellenőrzési dokumentációkezelő részleggel, és az ügyfél, a megbízó elvárja a projekt regisztrációját.

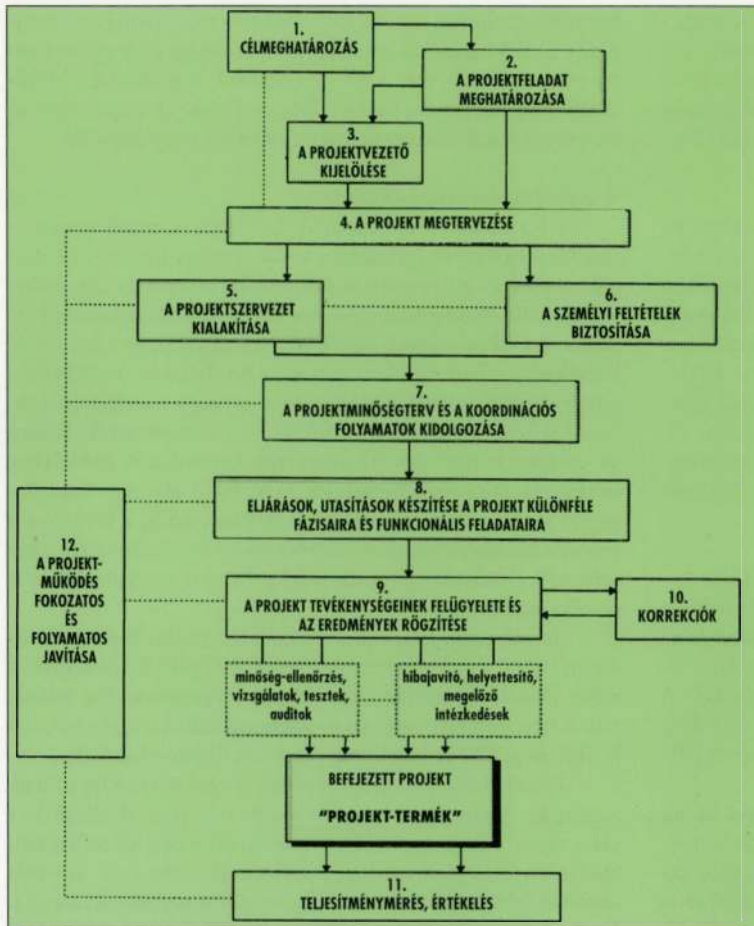
#### *2. A projekt az egész szervezetre érvényes minőségbiztosítási rendszeren belül működik*

A fővállalkozó cég működtet a megbízó által elfogadott színvonalú, átfogó minőségbiztosítási rendszert, és az egyes projektek a szerint dolgoznak, nincsenek önálló rendszereik. Példa lehet erre egy olyan projektsorozat, amikor ugyanazt a létesítményt kell megvalósítani több különálló esetben, nincs szükség a folyamatok módosítására egyik esetről a másikra, még az ellenőrzési tevékenységek is megegyeznek. Ez lehet a megoldás akkor is, amikor a teljes projektnek egy viszonylag kis szeletét végzi a vállalkozó.

A két szélsőséges eset között számtalan variáció létezik, annál is inkább, mert a legtöbb műszaki fejlesztés sokszereplős, az együttműködő partnerek, alvállalkozók is mások.

A továbbiakban vázolt folyamat a minőségbiztosítási rendszer kiépítését írja le, abból is azt az esetet, amikor a projektnek önálló minőségbiztosítási rendszere van. Ennek a felvázolásával jobban szemléltethető a minőségbiztosítási rendszer, az elemek összefüggései, logikája, úgymond ez a legteljesebb folyamat. Az, hogy a valóságban ilyen tiszta eset ritkán fordul elő, csak annyiban módosítja a projektek működését, hogy a feladatok végrehajtása során alkalmazott eljárásokat, működési leírásokat vállalati vagy a projekten kívüli szervezetben fogalmazták meg, és azokat egyidejűleg több feladatra is alkalmazták. Hogy jobban érthető legyen: ahol a projektekhez kapcsolódó beszerzéseket a projekten kívül álló, attól független szervezet végzi, ott a beszerzésre vonatkozó eljárások nem projektspecifikusak, hanem a beszerzési szervezetre vonatkoznak, és ők minden párhuzamosan futó projekthez azonos módon végzik a beszerzést. Ettől függetlenül ahhoz, hogy a minőségbiztosítás elve megvalósuljon, a beszerzésnek szabályozottnak kell lennie.

A következőkben ismertetett folyamatban szerepet kapnak szervezeti kérdések, a projekt működési folyamatainak megtervezése, a tervezettnek megfelelő működés ellenőrzése, a beavatkozó, javító tevékenységek és a projektről projektre való tanulási, fejlődési folyamat. Az irányítás lényeges elemei: tervezés, végrehajtás, ellenőrzés, beavatkozás (PDCA-) ciklus a jól felismerhető. A folyamat a 3. ábrán látható.



3. ábra. A projekt-minőségbiztosítás megvalósításának lépései

Az 1., 2. és 3. tevékenység még nem a projekt részét képezi, ahogy arra korábban utaltam; amiért itt szerepel, azt a projekt szempontjából kritikus volta indokolja. A 4–8. feladat a projekt tervezési fázisát jelenti, a tervezett projektidőtartam első, mintegy 5%-át teszik ki. A 9–10. tevékenység a projekt tulajdonképpeni megvalósítását, valamint az ahhoz szorosan kapcsolódó rendszerfelügyeletet, működésvizsgálatokat és a projekt folyamatos ellenőrzési, korrekciós feladatait tartalmazza. A 11–12. feladat jelenti a végső értékelést és a tanulási folyamatot, amely a további projektek szempontjából kritikus.

#### Az egyes feladatok, folyamatlépések tartalma

##### 1. Célmeghatározás

A stratégiából származtatott fejlesztési szükséglet megfogalmazása és az abból levezetett végső cél, amelyet a projekteknek el kell érniük. Ezt a megbízó, majdani üzemeltető felelős vezetője vagy vezetői csoportja kell, hogy megfogalmazza.

##### 2. A projektfeladat meghatározása

A főbb feladatok és peremfeltételek rögzítése, tartalmazza a költségkereteket, határidőt, és akár a beszerzési politikát is. Rögzíti a projektszervezet hatáskörébe tartozó főbb feladatcsoportokat. Ez abban az esetben, amikor a projekt végrehajtását, irányítását a majdani működtetőtől függetlenül, külső szervezet végzi, tulajdonképpen az a

szervezet, amelyben definiálni kell a részletes követelményeket a célmeghatározással összhangban.

##### 3. A projektvezető kijelölése

A projektvezető felelős a bevezetőben említett 5 fő feladatért. Ehhez természetesen megfelelő hatáskörrel, jogosultsággal is kell rendelkeznie. A projektvezetővel szemben támasztott legfontosabb követelmények: a szakmai tapasztalat, a személyes rátermettség, az emberekkel való kapcsolatteremtő képesség, a kommunikációs készségek.

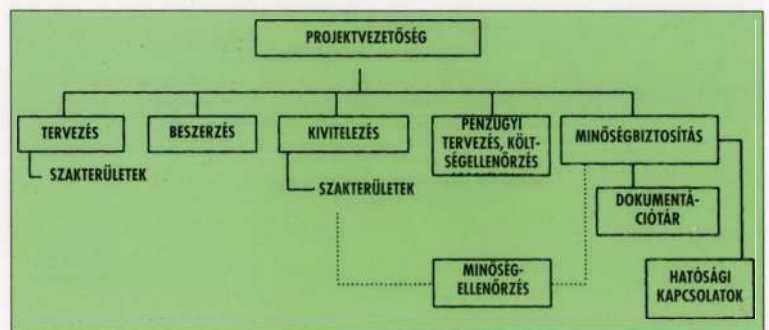
##### 4. A projekt megtervezése

Ez tulajdonképpen csoportmunka, a projektvezető bevonásával a projektgazda szervezeti végzik. A projektfeladatok, a határidő és a költségkeretek ismeretében az egyes fázisok megtervezése, a projekt legfontosabb „mérőköveinek” kijelölése. E mérőkövek: a főbb fázisok műszaki és költségállapota, határideje. A tervezés eszközei közé tartoznak a különféle hálótervek, a megvalósítási és költségfelhasználási ütemtervek stb. A további részletes tervezés alapjául szolgálnak, és általában a megbízónak való beszámolás, illetve számlázás is az ebben kitűzött teljesítési fokozatok és határidőkhöz igazodik. A feladat része a szükséges erőforrások tervezése is.

##### 5. A projektszervezet kialakítása

A meghatározott feladatoknak, illetve a nagyvonalú projektterveknek megfelelően kell felépíteni a projekt szervezetét. A szervezet nem állandó a projekt folyamán, hiszen az egyes fázisokban más-más funkciók hangsúlyosak, mások a fő feladatok. Ha a kezdeti szervezet változik, az adott projektfázis megkezdése előtt gondoskodni kell az új, illetve módosított szervezet felállításáról, a megfelelő személyek bevonásáról, gondolva minden funkcionális feladatra, szakterületre, minőségbiztosításra, beszerzésre, üzembe helyezésre. A 4. ábra tipikus projekt-funkciókat szemléltet.

Természetesen a projekttől függ, hogy az egyes fő funkciók milyen szervezetet igényelnek. Minél önállóbban működik egy projekt, annál több az a funkció, amelyhez valóban szervezetet kell rendelni. Bizonyos esetekben a funkciók javarészt központi szervezet látja el, ha például a projektnek nincs önálló beszerzési apparátusa, költségelemző vagy minőségbiztosító



4. ábra. Projektfunkciók

tási szervezete. Szakemberek körében vita van arról is, hogy a minőség-ellenőrzési feladatok hová tartoznak; a legtöbb nyugati fővállalkozónál, ahol a minőség-ellenőrzés minőségbiztosítással nőtt át hosszú folyamatban, a minőségbiztosítási szervezet fontos részként tartalmazza a minőség-ellenőrzést.

#### 6. A személyi feltételek biztosítása

A minőség biztosítása szempontjából a megfelelő képzettségek, képességek, tapasztalat megléte kulcsfontosságú a kialakított szervezet minden funkciójában. A minőségbiztosítási rendszer dokumentáltsági igénye, a szükséges szabályozás mélysége és részletessége nagymértékben függ ezektől, összhangban az elvárható teljesítményekkel, önállósággal. Kielégítő munkavégzés csak akkor várható el bárkitől is, ha képességei és készségei összhangban vannak a vele szemben támasztott elvárásokkal. Ha nincs meg az eljárásban meghatározott felkészültség, tervszerűen gondoskodni kell a hiányok pótlásáról.

#### 7. Projektminőségterv, a koordinációs folyamatok kidolgozása

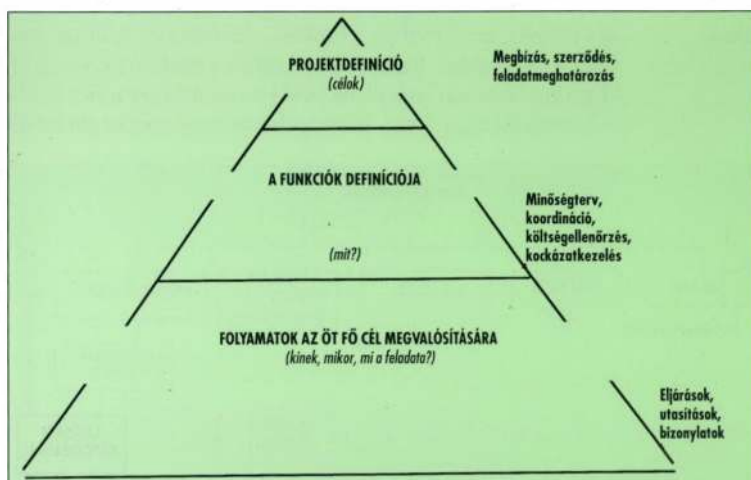
A minőségterv tulajdonképpen a projekt minőségbiztosítási kézikönyve, összefoglalja a projekt irányítási rendszerét az öt fő cél elérése érdekében. Tartalmazza az adott projekt folyamán alkalmazandó alapelveket, működési eljárásokat. A minőségi kézikönyvhöz hasonlóan fontos szerepe van abban is, hogy demonstrálja a megbízónak a projektműködés szabályozottságát, megbízhatóságát.

A koordinációs folyamatok szabályozása a projekten kívüli szervezetekkel való kapcsolattartást, a kommunikációs csatornákat, együttműködési módokat fogalmazza meg. A projekt-szabályozási rendszer fontos részeként célszerűen ezeket is tartalmazza a minőségterv. A gyakorlatban is létező másik eljárás, hogy külön készül minőségterv és külön koordinációs eljárás.

Megítélésem szerint az irányítás egységesítése és javítása ma már egységes szabályozási rendszert követel meg, az összes folyamatnak egy filozófia szerint kell szabályozottnak lennie.

Hogyan képzelhető el ez? (5. ábra)

A projektfeladat-meghatározásról, projektdefinícióról már korábban szóltam. Ami a funkciókat illeti, a minőségterv általában az ISO 9001-es szerint épül fel, a költségellenőrzés az ütemezési, teljesítési, elszámolási kérdések feladatait rögzíti, a



5. ábra. A projekt egységes dokumentációs rendszere

biztonságtechnikai és kockázatkezelési rész pedig a létesítmény működtetésével kapcsolatos biztonsági és kockázati tényezők értékelésével, azok kezelésével foglalkozik. Mindezekből a projektirányítási kézikönyv rögzíti az alapelveket, az eljárási és utasítási szint pedig a gyakorlati megvalósítást.

#### 8. Eljárások, utasítások készítése

A folyamatokat, többfunkciós feladatokat, munkamegosztást megfogalmazó eljárások a konkrét megvalósítást szolgálják. A projekt különböző fázisai esetleg más-más eljárásokat igényelnek. Mindig lényeges azonban, hogy a feladat megkezdése előtt elkészüljenek a működés szabályai, és a közreműködők el is sajátítsák őket. Ugyanez érvényes az utasításokra, amelyek az eljárásokkal ellentétben egy-egy munkafeladatra, munkakörre, beosztásra, munkahelyre vonatkoznak. Ebben az esetben is nyilvánvaló, hogy egy berendezés átvételéhez szükséges minőség-ellenőrzési utasítást vagy egy komplex próba tervét nem lehet addig elkészíteni, amíg a kivitelezési tervek nem állnak megfelelő minőségben rendelkezésre. A készítendő eljárások szerepük szerint három nagyobb fő csoportba oszthatók:

– Az irányítási folyamatok a rendszer működésének felülvizsgálatára, értékelésére, javítására szolgálnak, általában a teljes projekt élettartamán keresztül érvényesek. Ide tartoznak a beszámolási, auditálási, a vezetői felülvizsgálatokkal, a javító, megelőző tevékenységekkel foglalkozó eljárások.

– A tevékenység fő menetét meghatározó folyamatok igazodnak a projekt fázisaihoz, a végrehajtandó feladatokat rögzítik: a tervezésen, beszerzésen, kivitelezésen, minőség-ellenőrzésen, átadás-átvételen, az esetleges problémák, tapasztalt műszaki nemmegfelelések kezelésén keresztül a projekt lezárásáig. Ezek a folyamatok nem állandóak, ahogy a projekt az egyes fázisokon keresztülhalad, úgy változnak, illetve egyeseknek úgy szűnik meg az érvényességük.

– A kiszolgáló vagy segédfolyamatok mintegy infrastruktúrát biztosítanak a fő folyamathoz. Legfontosabb elemei közé tartoznak a dokumentációs szabályozási, bizonylatkezelési, oktatás-képzési eljárások, esetlegesen a statisztikai módszerek alkalmazásáról szóló eljárás. Általában ezek is állandó folyamatok, legfeljebb kisebb változtatásokkal vagy inkább hangsúlyeltolódásokkal.

A projekt egységes irányítására az a jellemző, hogy a minőségbiztosítási szabványok által megkövetelt irányítási, illetve definiált ellátó, kiszolgáló folyamatok alkalmazása a szabványok által követelményként nem rögzített működési folyamatok támogatására is érvényes, vagyis a programozási és költségtervezési, -ellenőrzési, biztonságtechnikai folyamatokat is auditálják kerülnek a minőségbiztosítási folyamatokhoz hasonlóan, továbbá szükség esetén ugyanúgy kerül sor a beavatkozásra, e folyamatok szereplőire is ugyanúgy érvényesek az oktatás-képzési eljárások stb.

#### 9-10. A projekttevékenységek felügyelete – korrekció

A projekt menete során a végrehajtás tevékenységeinek, illetve az ellenőrzéseknek és azok eredményeinek rögzítése, esetenként pedig beavatkozások szükségesek. Az ellenőrzés ebben az értelemben nem a műszaki minőségre vonatkozik, hanem a működés minőségére. Egyrészt arra, hogy az eljárások pontos végrehajtásuk esetén



biztosítják-e az elvárt célminőséget, másrészt arra, hogy a végrehajtás az előírások szerint történik-e. A beavatkozás, hibajavítás a talált nemmegfelelőségekből következik; módosítani kell az eljárásrendet vagy javítani a végrehajtás minőségét. Nagyon lényeges a tapasztaltak nyilvánosságra hozatala, visszacsatolása a folyamatokba, hogy a működés javuljon.

Idetartozik a partnerek, együttműködő felek időszakos értékelése is, ha a projektminőségterv azt előírja. Nem ritkaság ma már, hogy a projektgazda-szervezet, illetve a projekt minőségbiztosítási felelőse auditálja vagy auditáltatja a beszállító, vállalkozó partnereket.

#### 11-12. Teljesítménymérés, értékelés, a rendszer javítása

Egy üzletszerűen ezzel foglalkozó cég (fővállalkozó, generálkontraktor) „életében” sok projekt van. Ahhoz, hogy a vállalkozás hosszú távon sikeres legyen, ugyanúgy, mint más üzleti szervezeteknél, folyamatosan javítania kell a működést. Ennek alapja, hogy feladatról feladatra értékelik: mi az, ami jó, továbbra is követendő gyakorlat; mi az, amit javítani kell. Ehhez mérni kell a jelen teljesítményt, elsősorban az 5 fő cél tükrében, illetve az azok mérhető rész céljait tekintve. *Ki kell dolgozni a szervezet tanulási folyamatát.*

A projekt sok fázisból áll, és ezek többé-kevésbé jól elkülöníthető elemeket is tartalmaznak. Könnyen belátható, hogy pl. az egyik egységet tervező mérnök valószínűleg soha nem találkozik a kivitelezőkkel. Meg kell tehát oldani a kivitelezéstől való visszacsatolást a tervezéshez, a következő projekt javítására. És ezt nem csak problémás esetekre kell érteni. A pozitív visszacsatolásokat is meg kell szervezni. A legjellemzőbb tapasztalatokról, mind a műszaki, mind az együttműködés, az irányítás területén követendő jó gyakorlatról projektenként pl. összefoglaló készíthető, amely hozzáférhető a párhuzamosan futó vagy a következő projekt szakembereinek a számára. Természetesen a tapasztalatok alapján nemcsak „olvasmány” állítható össze, hanem szabályzat, utasítás is, vagy bármilyen más intézkedés is hozható.

Ennek a projektről projektre tanulási folyamatnak a foglalkoztatási rendszer szabhat határt. Olyan vállalatoknál, ahol a munkatársak zöme nem főállású alkalmazott (márpedig a legtöbb nyugati tervező fővállalkozónak ilyen a foglalkoztatáspolitikája), ott a tanulási előny könnyen elvész, illetve felértékelődik az írott „tapasztalatgyűjtemény” jelentősége, mert a fejekben lévő tapasztalatra kevésbé tudnak támaszkodni.

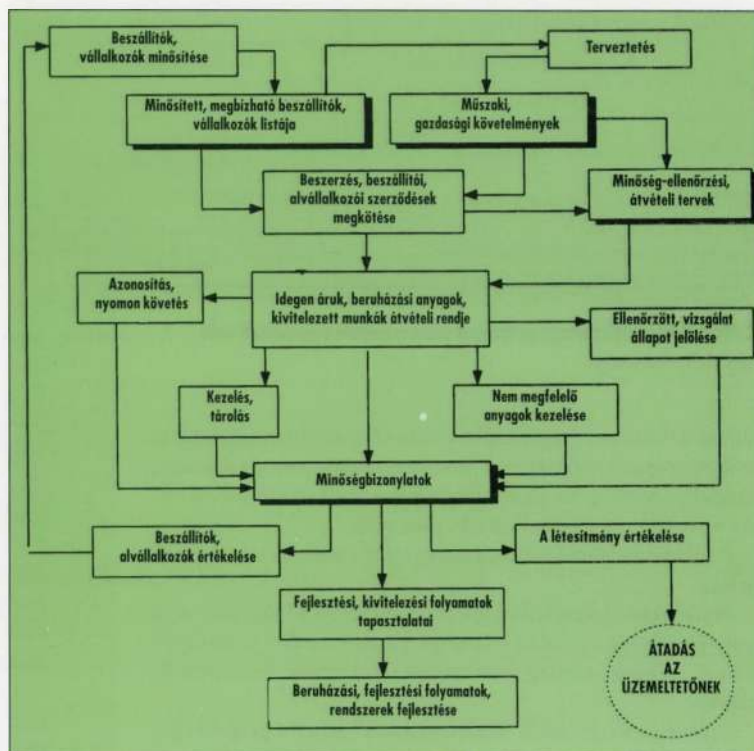
Ez az egyfajta folyamatos teljesítmény-, illetve hatékonyságjavítás ki kell, hogy terjedjen a projektek minden területére: a projektteam tagjainak, vezetőinek ösztönző, motivációs módszereitől a beszállítókkal, vállalkozókkal való partnerkapcsolatokon, az anyagfelhasználáson, az előforduló hibák elemzésén át minden lényeges olyan tapasztalat vizsgálatára, amelyekkel időt, pénzt, emberi erőforrást, anyagot, bosszúságot takaríthatunk meg. Ez a fajta működésjavítási filozófia magában hordozza a teljes körű minőség javításának csíráit.

Mint említettem, a vázolt eljárás a projektminőség-biztosítás teljes tevékenységét átölelő folyamata, amelyre ilyen formában ritkán van szükség. Gyakoribb eset az, amikor a minőség

biztosításához szükséges folyamatokat nem kell projektről projektre kidolgozni, mivel azok egy részét minden esetre alkalmazhatóan a vállalkozás szintjén már kidolgozták.

*Hogyan történt ez a MOL Rt. feldolgozási és kereskedelmi ágazatánál?*

A MOL Rt. FKÁ olyan műszaki fejlesztéseivel kapcsolatban, amelyeket a fejlesztési és kutatási, illetve a beruházási szolgáltató egység bonyolít le, az utóbbi megoldás az élő gyakorlat. Általában a fejlesztések irányítása, a tervezetés, a kivitelezés ellenőrzése, az üzembe helyezés a fő feladat. Ilyenformán a minőségbiztosítási tevékenységek egy része, amely a vázolt fő folyamatokat érinti, átcsúszik a partnerekhez. A 6. ábra mutatja a beruházási projektek minőségbiztosítási rendszerét eljárás- és főbb dokumentumszinten. A vázolt főelemek képezik a megvalósítás alatt lévő minőségbiztosítási rendszer e területet érintő főbb sarokpontjait.

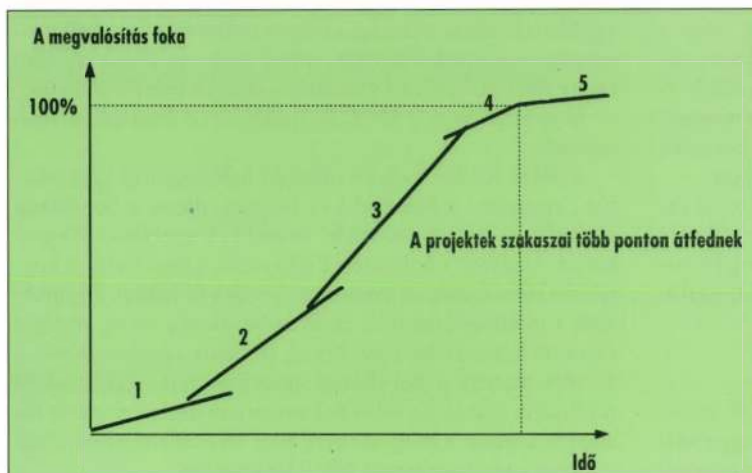


6. ábra. Beruházási projektek minőségbiztosítási elemei

Bármely szinten akarjuk azonban a minőségbiztosítási rendszert működtetni – gondolok itt a szervezeti (FEJL, BER) vagy projektszintre –, az a lényeg, hogy a minőségbiztosítási rendszerszabványok által megfogalmazott elvárásoknak teljeskörűen meg kell felelnünk. Az ábrán nem tüntettem fel a minőségbiztosítás irányító, ill. ellátó funkcióit, csak a projekt menetének fő szakaszát érintő folyamatokat.

Vonjunk párhuzamot a más jellegű, potenciális projektekkel. Azt hiszem, egy szervezettefejlesztési projekt kellőképpen távol áll a beruházástól, hogy az összehasonlítást elvégezve, az általánosítás érthető legyen.

A 7. ábra szemlélteti a projektfázisokat a korábbitól eltérő formában. A két különböző jellegű projekt szakaszai a táblázat alapján vehetők össze egymással. Maga a szervezettefejlesztési projekt minőségbiztosítása jóval absztraktabb, mint egy kézzelfoghatóbb „termék” előállításáé. Ez logikus, de ha jól



Szakasz	Beruházás	Szervezetfejlesztés
1	Megvalósíthatósági tanulmány és előkészítés	Szervezeti stratégia
2	Tervezés és beszerzések	A szervezetfejlesztési akciók megtervezése
3	Kivitelezés	Az akciók végrehajtása, pl. oktatások, ösztönzőrendszer
4	Üzembe helyezés	Az új szervezetek felállítása és működtetése
5	Üzemeltetés, módosítások	A szervezeti működés jóságának mérése hatékonysági és eredményjellemzők alapján, a szervezeti forma módosítása

7. ábra. Különböző jellegű projektek szakaszainak egymással való megfeleltethetősége

tudjuk definiálni, megfelelően mérhető formában fejezzük ki az új szervezeti működéssel szemben támasztott elvárásokat, követelményeket, és az új működésben ezeket mérjük is, akkor a projekt minősége is mérhetővé válik.

A feladatmeghatározás a szervezetfejlesztési célok rögzítése lesz.

Nyilván szervezetfejlesztési projekt esetén a beszerzés célja nem feltétlenül készülék lesz majd, hanem esetleg valamilyen képzés, tréning, esetleg információs rendszerek, konzultációs munka.

Szükség van „vezetői felülvizsgálatra” is, ez a projekt időszaki előrehaladási beszámolója a „megbízó” menedzsment számára stb.

Az irányítás eredményt biztosító logikája és a felépítés folyamatai azonosak a 3. ábrával, az eltérés az egyes szakaszok arányában és a minőségtervek, az eljárások konkrét tartalmában mutatkozik.

Összefoglalásul elmondható, hogy a projektek egyedi jellege, eredményük megismételhetetlen volta és az általában befektetett nagy költségek azt indokolják, hogy a „projekt-termékek” jól működő minőségbiztosítási rendszerben „készüljenek”. Más üzleti szervezetekhez hasonlóan a projektek minőségbiztosítása is felépíthető az ISO 9000-es sorozatú rendszerszabványok alapján, ha a projekt célját, szakaszait megfelelően definiáljuk. Így ugyanis a termeléscentrikus szabványmegfogalmazások könnyebben értelmezhetőkké válnak más nevezéktant használó esetekben.

A minőségbiztosításunk a megelőzésre súlyt helyező filozófiája lehetővé teszi, hogy a „projekt-termék” minél inkább megfeleljen majd az elvárásomagban megfogalmazottaknak, a megbízó, vevő, üzleti partner, a menedzsment elvárásainak.

Eddig a műszaki fejlesztési projektekről.

### Attila Huják, Eng.: Quality assurance of projects

The word, quality assurance, is not a magic word anymore. This management system of satisfying the customers' needs has already built in the different organizations' daily practice.

In spite of the fact of being a basic managing system of the today's business quality assurance has mainly spread over in the process industry.

The fact that the results of different type projects are unrepeatable and the cost of them are usually quite high could determine the quality assurance philosophy to be applied on this kind of tasks as well. Similarly to other businesses, project's quality assurance can be built up based on the well known ISO 9000 quality management systems' standards. It can not be overemphasised how important the precise definition of the project's target, the project's phases and the project „product” specification is. If it is to, terms of definitions used in the standards can easily be understood and the philosophy of problem prevention can be applied.

Thus a strong quality assurance system can provide a full satisfaction of both the customer, the business partners and the supplier's management as well.

## Helyreigazítás

Lapunk 1998. 4-6. számának 56. oldalán Köszöntés címszó alatt tévesen jelöltük meg Klaffl Gyula, Sinóros Szabó Lóránt és Turkovich György tagtársunk életkorát. Mindnyájan 70 évesek. A sajnálatos tévedésért elnézést kérünk.

A szerkesztőség

## Külföldi hírek

### Erőműfejlesztési tervek a nagyvilágban

Az elkövetkező években várhatóan Dél-Kelet-Ázsia fejlődő országaiban, Indiában és Kínában fognak leggyorsabban növekedni az

új villamosenergia-termelő kapacitások. Az elektromos energia iránti igény növekedése Ázsiában 2000-ig évente 6%-ra tehető. Ezt követően pedig 2020-ig 4-5% növekedés várható. Ehhez az ázsiai országokban 1350 GW új kapacitást kell üzembe helyezni.

A fejlett európai országokban korlátozott az új villamosenergia-termelő kapacitások iránti igény. Ebben a régióban az a trend érvényesül, hogy a régi, kevésbé hatékony erőművi egységeket korszerű, kombinált ciklusú gázturbinás egységekkel cserélik ki. Jelentősebb új erőműépítés a kelet-európai ország-

gokban, Törökországban és az Európai Közösség déli országaiban várható.

A volt szocialista országokban nem a szűkös kapacitások jelentettek korábban problémát, hanem a csekély határfokú működés. Ezért itt a korszerűsítés, a határfok növelése és a környezetszennyezés csökkentése volt a fő cél az elmúlt években.

Az elkövetkező húsz évben a közép- és dél-amerikai országokban évente 2,6%-os elektromosenergiaigény-növekedés várható. Tekintve, hogy Dél-Amerika igen jelentős vízenenergia-potenciállal rendelkezik, ez a régió lesz a vízerőművi berendezések legnagyobb piaca. 2010-ig várhatóan 121 GW új erőművi kapacitást helyeznek üzembe, amelyből 58 GW vízenergiára, 37 GW földgázra, 15 GW pedig szénbázisra épül. A maradékot megújuló energiaforrásokra tervezik.

Bár a Dél-Afriai Köztársaság a kontinens területének mindössze 4%-át teszi ki, lakosainak száma pedig éppen hogy eléri Afrika összes lakosainak 6%-át, itt termelik az egész kontinens összes villamosenergia-felhasználásának 50%-át. Az afrikai kontinens elektromosenergia-termelése 2010-re várhatóan megduplázódik.

A Dél-Afriai Köztársaságban termelt villamos energia döntő részét jelenleg hazai szénből állítják elő. Mivel az ország igen jelentős szénkészletekkel rendelkezik, a belátható jövőn belül ez a helyzet nem fog változni. Tekintettel arra, hogy a Dél-Afriai Köztársaság 6000 MW fölös kapacitással rendelkezik, a következő néhány éven belül nem várható új, az alapterhelés kielégítésére szolgáló kapacitások beléptetése. Figyelemmel azonban az elektromosenergia-igények növekedésére, várható a csúcsgigények növekedése is, ez szükségessé teszi új kapacitások kiépítését.

Az Egyesült Államokban a lakossági villamosenergia-felhasználás az előrejelzések szerint 2015-ig 15%-kal fog növekedni. Ugyanebben az időszakban az ipar igénye 20,3%-kal növekszik majd. 1994-től 2001-ig 252 GW új kapacitást helyeznek üzembe, ennek 80%-át gázturbinás vagy kombinált ciklusú erőműegységek teszik ki. A szén-erőművi részesedés 11, a maradék 9%-ot pedig megújuló energiaforrásokra, nagyobb részben vízenergiára tervezik. A nyári csúcsgigény itt az előrejelzések szerint évente 2,5%-kal fog növekedni.

(Forrás: Energy Lines)

## A megújuló energiák kilátásai

A vízenenergia és egyéb megújuló energiák felhasználása 56 %-kal fog nőni 1995-2015 között, azonban arányuk az összes energiafogyasztásban marad a jelenlegi szinten (8%). Az USA Energiaügyi Információs Hivatala (EIA) becslései szerint a megújuló energiafajtákat főleg áramfejlesztési célra fogják al-

kalmazni. E téren a szélenergia-termelés a leggyorsabban fejlődő ágazat. Jelentősen csökken a költsége – a technikai fejlődés eredményeképpen –, pl. az USA-ban az 1975. évi 100 c/kWh-ról 1996-ban 6-8 c/kWh-ra zsugorodott, 2015-re pedig 2c/kWh költséget becsülnek. A szélenergia-fejlesztés kulcsterületei:

Ország	Beépített kapacitás, MW		Változás %
	1995	1996	
USA	1785	1828	2,4
Németország	643	1136	76,7
Dánia	540	614	13,7
India	182	565	210,0
Hollandia	153	249	69,0
Anglia	147	193	31,0
Spanyolország	72	145	100,0
Kína	30	36	20,0

A becslések szerint - átlagosan 3,19 %/év gazdasági növekedést feltételezve a világon - 2015-ben a vízenenergia és egyéb megújuló energiából a fogyasztás 51 kvadrillió Btu-t ér el. Ez az ipari államokban eléri a 26 kvadrillió Btu-értéket, a leggyorsabb azonban csak 2 %/év. A leggyorsabb fejlődés Angliában és Németországban várható. A fejlődő ázsiai államokban ezen a téren a növekedés csaknem 5 %/év lesz, főleg mert folyamatban van nagy vízerőművek tervezése és építése. Indiában 7 %/év növekedést várnak részben a szélenergia, részben a napenergia hasznosításából, másrészt vízerőművek építéséből. Az egykori SZU és Kelet-Európa területén csak 1,4 %/év fejlődést becsülnek.

Észak-Amerikában (USA, Kanada, Mexikó) igen jelentős a hidro-elektromos és egyéb megújuló energiafajták felhasználása; e térség 1995-ben 60 %-át adta az ipari államok összes megújuló energiafajtaiból való fogyasztásának, ez pedig a becslések szerint 2015-ig több mint 50 %-kal nő. Az USA-ban több mint 30 %-kal fog növekedni a biomassza felhasználása áramfejlesztésre, de növelik a szélenergia felhasználását is, 1,8 GW-ról 5,4 GW-ra 2015-ig. Mexikóban a következő néhány évben 47 MW új szél-erőmű- és 127 MW geotermális-erőmű-bővítést terveznek.

Európában - az EU tanulmánya szerint - tengeri szél-erőművek fedezhetnék Németország és Dánia, valamint Hollandia összes elektromos igényét. Anglia 37 MW teljesítményű tengeri szél-erőmű létesítését tervezi. Dánia energiastratégiai tervei szerint az ország elektromos energiáját 2005-ben 10 %-os, esetleg 35 %-ban szélenergiával nyerik.

Németország törvényes árkedvezménytel támogatja az elektromos áram szélenergiával való előállítását.

Az elemző cikk részletesen tárgyalja Ázsia és vázlatosan a világ egyéb részén történő fejlesztéseket a megújuló energia terén. Kína szél-erőmű-kapacitását 95-96-ban 23 %-kal növelte: 36 MW-ra, és várható, hogy a következő tíz évben e téren a leggyorsabban fejlődő ország lesz. Indiának 565 MW beépített

szél-erőmű-kapacitása van, és összesen 1,8 GW kapacitás van különböző tervezési stádiumban.

Oil and Gas Journal

## Az EU energiafogyasztásáról

Az Európai Unió bruttó belföldi energia-felhasználása 1996-ban 1360,4 Mt kőolaj-egyenértékűt ért el. Ez 1995-höz viszonyítva 3,6 %-os növekedést jelent. Az egyes energiaforrások terén 1995-ben és 1996-ban a következő fejlődés volt tapasztalható:

- A kőszénfogyasztás, az 1974-től megfigyelhető trendnek megfelelően - az ipar csökkenő szükséglete következtében - 3,8%-kal lett kevesebb. A barnaszén fogyasztás 2,2%-kal csökkent.

- A kőolajfogyasztás 2,4%-kal nőtt, főleg az ipar és a közlekedés növekvő szükséglete miatt, valamint a háztartásokban az időjárási körülmények következtében.

- A földgázfelhasználás 11,6%-kal nőtt, lényegében az erőművek megnövekedett szükséglete következtében. A földgáz 1996-ban 22%-os aránnyal, a nyersolaj után a legfontosabb energiaforrása ennek a szektornak.

- Az atomenergia-felhasználás az EU-ban az előző évhez képest 6,2%-kal növekedett.

- A primerenergia-előállítás az EU-ban a múlt évben 4,2%-kal 719,3 Mt kőolaj-egyenértékűre emelkedett. Az EU nettó energiaimportja ugyanebben az időszakban 3,8%-kal 673,9 Mt kőolaj-egyenértékűre nőtt. Nagy-Britannia kivételével valamennyi tagállam nettóenergia-importőr volt. Az energiaimport 1995-ben és 1996-ban változatlanul 48,2% volt.

- A lakosság egy főre jutó energiafogyasztása 1996-ban az EU-ban 5,5 t (Belgium) és 1,8 t (Portugália) kőolaj-egyenérték között változott. Az egy lakosra jutó fogyasztás az életszínvonal, a fűtési szükséglet éghajlati és földrajzi feltételeinek, valamint az EU-tagállamok gazdasági struktúrájának egyik mutatója.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Tudományos előadások a bányá- és energiajogról

A Clausthali Műszaki Egyetemen 1997. június 19-én megtartott konferencián a bányá- és energiajog aktuális irányzataival foglalkoztak. Az első előadást Prof. Dr. W. Strassburg, az RWE Energie AG, Essen vezetője tartotta: „Jogi problémák a közép- és kelet-európai országokkal való energiagazdálkodási együttműködés területén”. címmel.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

### Köszöntés

Köszöntjük **dr. Pápay József** okl. olaj-mérnököt, egyetemi tanárt, a MOL Rt. KTA Kutatás-Művelési Mérnöki Iroda művelési részlegvezetőjét. 1998-ban az MTA közgyűlése az akadémia levelező tagjává választotta a kőolaj- és földgáztelepek művelése és a föld alatti gáztárolás szakterületén kifejtett tudományos és gyakorlati tevékenységének elismeréseképpen.



1939-ben született Fűrön, a mai Szlovákiában, 1962-ben a Nehézipari Műszaki Egyetemen szerzett olajmérnöki oklevelet és 1970-ben az Enrico Mattei Post-Graduate Schoolban olajmérnök mérnök-közgazdász oklevelet. 1968-ban műszaki doktor, 1974-ben a műszaki tudomány kandidátusa 1984-ben a műszaki tudomány doktora lett, és 1991-ben a Miskolci Egyetemre kapott egyetemi tanári kinevezést.

Az egyetem elvégzése után a Nagylenyegyi Kőolajtermelő Vállalatnál a felszíni létesítményekkel foglalkozott. Gyakorlati ismeretek szerzése után a Nagyalöldi Kőolaj- és földgáztermelő Vállalathoz került, ahol az akkor feltárt hajdúszoboszlói gázmezőn a korszerű gáztechnológia megteremtésében működött közre. A hajdúszoboszlói fejlesztés során felismerte, hogy az eredményesebb munkához a tárolóra vonatkozó ismeretek megszerzése is szükséges. 1966-ban az OKGT laboratóriumi főosztályára, Budapestre kapott meghívást úgy, hogy egy éven keresztül még a hajdúszoboszlói üzemvitelt segítette. A főosztályon a legkorszerűbb művelési és kitermelési módszerek fejlesztésében és alkalmazási feltételeik kidolgozásában működött közre, egymást segítő és kiegészítő csapatmunka keretében. E tevékenysége folytatódott az OGIL-nál. Műszaki doktori értekezése: Az expanziós szeparálás optimális paramétereinek meghatározása – a gáztechnológia fejlesztését segítette. 1969–70-ben Milánóban ösztöndíjaként a föld alatti gáztárolók telepítését és művelési technológiáját, valamint kidolgozása,

felülvizsgálatuk alapelveit dolgozta ki, ezek ma is iránymutatók.

1974-ben a Gáztelep és gázhálózat vertikális kapcsolata című értekezésével kandidátusi fokozatot szerzett. Ebben integrált rendszert mutatott be, igazolta a rendszer elemeinek együttes hatását és a rendszer műszaki-gazdasági megalapozottságát. E munka a földgáztelepek üzemét és művelési technológiájának megtervezését szolgálja.

1980-ban a SZKFI-ben folytatta az OGIL-ban megalapozott tevékenységet; – algyői telepek műveléstervezése, a hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló telepítése –, CO<sub>2</sub>-os művelési technológiák fejlesztése, EOR és EGR koncepciók készítése, etánban dús gázok alkalmazása az olajtermelésnél, kettős porozitású tárolók művelése, számítástechnikai modellezés.

1984-ben elnyerte az akadémiai doktori fokozatot a kutak, vezetékek termikus viselkedésével foglalkozó értekezésével. Az ebben kidolgozott módszerek a kutak, vezetékek, vezetékrendszerek és felszíni létesítmények termelést és üzemeltetést segítik. E módszert széles körben hasznosítják, és a nemzetközi irodalom is átvette. 1988-tól a Heinemann Oil Technology – Ausztria (Leoben) tudományos tanácsadója, mérnöki részlegvezetője. Részt vett 7 líbiai mező rezervoárgéológiai tanulmányainak elkészítésében és művelési technológiájának kidolgozásában. Közreműködött a líbiai posztgraduális képzésben.

1991-től az ágazati Olaj- és Gázipari Laboratórium igazgatójaként irányította a föld alatti gáztárolási programot, a hazai hosszú távú kőolaj- és földgáztermelés lehetőségének felmérését célzó munkákat, 1995-től pedig a KTA Kutató-Mérnöki Irodájának művelési részlegvezetőjeként.

Az OMBKE, Kőolaj és Földgáz szaklapja szerkesztőbizottságának, továbbá az MTA X. Földtudományok osztálya BTB-jének tagja, illetve elnökhelyettese, az MTA közgyűlés doktori tanácsának és a SPE-nek (Society of Petroleum Engineers) egyesületi tagja.

Oktat 1968-tól a Miskolci Egyetem Olajtermelési tanszékén és 1992-től ugyanott egyetemi tanárként. A Freibergi Bányászati Egyetem (Németország), a kairói Geológiai Egyetem (Egyiptom) meghívott előadója. A mérnöktovábbképzés terén nemzetközi konzulens: Japán (JNOC), Líbia (AGOCO), Ausztria (HOT, VOEST, ALPINE), Irak (INOC) előadója).

A Society of Engineers 1997-98 évre meghívta mint distinguished lecturer-t föld alatti gáztárolással foglalkozó továbbképző előadások tartására. E témát több országban ismertette. (Dallas, Houston, Kuala Lumpur, London)

Jelentős számú publikációinak és tanulmányának szerzője, illetve társszerzője; előadója hazai és külföldi szakkonferenciáknak.

Eredményes munkásságához kívánunk neki jó egészséget és további sikereket.

K. L.

### A Magyar Geotermális Egyesület (MGtE) elnökségi beszámolója

Az MGtE az 1997-es évben jelentős szakmai és érdekvédelmi tevékenységet végzett. A két közgyűlés közötti időszakban a tevékenység gerincét az elnökségi ülések jelentették, ezeken az elnökségi tagokon kívül az adott tárgyalási témában szakértő MGtE-tagok is részt vettek.

1997–1998-ban 3 kibővített elnökségi ülést tartottunk, ezek lényegi tartalmáról az MGtE alapszabályában szereplő tevékenységi bontás szerint számolunk be.

#### 1. Szakmai tevékenység

##### 1.1. A Bányatörvény módosítását jelentő 1997-es XII. tv. megvitatása

Az elnökség egyeztetett álláspontja szerint a XII. tv. alkalmatlan a termálenergia-hasznosítás jogi szabályozására, új „Termáltörvény” kidolgozására van szükség.

Az MGtE ezt az állásfoglalást megküldte az összes érdekeltnek.

Az egyesület közbelépésének következményeképpen a XII. tv. végrehajtási utasítását nem adták ki.

##### 1.2. A vízviszanyomás kérdése (szegvári példa)

A szegvári Primőr Profit Kft. az MGtE szakmai segítségét kérte a vízügyi hatóságoknak a vízviszanyomás miatti termálvízkút-bezáró döntésével kapcsolatban.

Az MGtE részt vett a szakmai szimpóziumon, ill. szakmai állásfoglalást alakított ki a jelenlegi bírósági szakaszban.

##### 1.3. A CH-meddő kutak hasznosítása termálvíztermelésre

Az egyesület kezdeményezte a CH-meddő kutak tulajdonjogával kapcsolatos jelenlegi jogi helyzet rendezését, ill. javaslatot tett társasági alapon szerveződő, vagyongezekelt szervezet megalakítására.

A több illetékes szervezettel folytatott egyeztető megbeszélések eredményeképpen ebben a kérdésben a következő megállapítások tehetők:

a) Mint ismeretes, a magyar olajipar által mélyített, szénhidrogén-termelésre meddő, de termálvíztermelésre alkalmas vagy alkalmassá tehető kutak (összefoglalóan: CH-meddő kutak) fúrását (1991. október 1-jéig) a költségvetés elkülönített állami pénzalapjából (Kutatási Alap) végezték.

b) Az 1992-es államháztartási törvény (ÁHT), ill. a kapcsolódó végrehajtási utasítások és miniszteri rendeletek értelmében az előzők alapján a CH-meddő kutak állami tulajdonban vannak (a számuk mintegy 3000). Az állam képviselője a Kincstári Vagyongezekelői Igazgatóság (KVI).

Ez a kútállomány az idevágó jogi szabályozás szerint értékesíthető és/vagy vagyonkezelésbe adható.

Az egyesület kezdeményezte a CH-meddő kútállomány megnevesítését és vagyonkataszterbe vételét.

#### c) A Duna-Tisza-köze vízbázistartása

Az egyesület szakmai állásfoglalása értelmében a térségben évek óta megfigyelt talajvízszint-csökkenés és a döntően a felső-pannon rétegsorból való termálföldtermelés között nincs szignifikáns kapcsolat.

#### d) Szakmai állásfoglalás különféle, a termálföld-hasznosítás (vízgazdálkodási és energetikai) tárgyban összeállított felvetések (Thermal power) tárgyában)

Az egyesület 1997-ben 6 különböző szakmai rendezvényen, tudományos konferencián vett részt, és hallatta szakmai véleményét, ill. írásban fejtette ki véleményét.

Itt szeretnénk hivatkozni az 1998-as eseménynaptárra, mely szerint lehetőség van részt venni ezeken a rendezvényeken az MGTÉ képviselők és szakmai véleményének ismertetése céljából.

### 2. Érdekvédelmi tevékenység

Ebben a vonatkozásban az érdemi tevékenységet a termálföld kertészeti hasznosításával kapcsolatban felmerült vízelhelyezési (vízvisszanyomási) problémák megoldására tett lépések jelentették.

A már említett szegvári példán, ill. a tárgyi rendezvényeken való részvételen kívül az egyesületet meghívták az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottságán belül alakult „A termálföld mezőgazdasági hasznosítása” albizottságba. Ennek ülésén az MGTÉ elnöke írásos formában kifejtette véleményét, javaslatát a termálföld elhelyezésének (visszanyomásának) témájában. Az egyesület országos Kutatási-Fejlesztési Célprogram megvalósítását javasolja a műszaki, környezetvédelmi és szociális gondokat okozó problémákör megoldására.

A mi javaslatunk alapján is ebben a problémakörben első lépésben Tárcaközi bizottság létrehozását határozták el (levél a miniszterelnökhez).

### 3. Vállalkozási tevékenység

Az MGTÉ elnökség 5/1. sz. határozata (1997. V. 29.) értelmében az MGTÉ vállalkozási tevékenységbe kezdett. Ennek keretében a következő szerződés teljesítése történt meg, ill. vannak folyamatban:

3.1. OMFB/Pylon Kft. – MGTÉ-szerződés:

“A megújuló energiaforrások anyagi ösztönzésének rendszere”

Határidő: 1997. VIII. 31. Vállalási összeg: 200 ezer Ft

3.2. Zalaegerszeg Városi Önkormányzat – MGTÉ szerződés:

“Zalaegerszeg (Gébárti-tó) gyógyturisztikai és idegenforgalmi termálközpont forrásoldali lehetőségeinek vizsgálata”

Határidő: 1998. III. 25. Vállalási összeg: 400 ezer Ft

### 3.3. OMFB/IKIM – MGTÉ szerződés

“A geotermális energia hasznosítási koncepciójának kidolgozása”

Határidő: 1998. VI. 30. Vállalási összeg: 3600 ezer Ft

3.4. Pályázati részvétel az EK (Brüsszel) THERMIE B programjának keretében:

“A termálföld visszanyomása terrigén (homokkő) tárolókba”

A pályázat beadásának időpontja: 1997. december 15.

Részvevők: GTN (Németország), GPC (Franciaország), TTN (Hollandia).

Az MGTÉ mint alvállalkozó vesz részt, a pályázati összeg egyeztetési folyamatban van.

Határidő: 12 hónap (a pályázat elnyerésének időpontjától számítva).

A 3.2. és 3.3. témáponatok kidolgozására szakmai munkacsoportok alakultak.

Az elnökség 1997. november 26-i ülésén elfogadott határozat szerint szükség van az egyesület tevékenységének kibővítésére a következő tevékenységi körökkel:

TEÁOR 4100 Víztelzés, -kezelés és -elosztás tevékenységi kör

TEÁOR 7230 Adatfeldolgozás és 7240 Adatfeldolgozási tevékenységi körön belül a fenti tárgyban adatszolgáltatási tevékenység

Az alapszabály módosításához közgyűlési határozat kell. Az elnökség javaslata alapján kérem a tárgyi határozat meghozatalát.

### 4. Hazai és nemzetközi kapcsolatok

Az egyesület képviseltette magát az IGA igazgatósági, ill. az IGA európai tagozatának ülésein. Több egyesületi tagunk részt vett különféle hazai szakmai és az MGTÉ tevékenységi köréhez kapcsolódó rendezvényeken.

• Kezdeti, szerény lépéseket tettünk az MGTÉ-nek az írott sajtóban való megjelenítése céljából.

• Az egyesület testületként, ill. tagjai által névre szólóan részt vesz az IGA igazgatóságának 1999–2002-re szóló megválasztásában.

### 5. Egyesületi tagsággal összefüggő kérdések

Az egyesületünknek az 1997. december 31-i állapot szerint 75 egyéni tagja, ill. 9 pártoló tagja van (PORCIO, MTCO, SZETÁV, MOIM, VITUIK, MOL, Árpád Szövetkezet, Gerő Iroda, Zalaegerszeg Önkormányzat).

Megállapítom, hogy egyesületünk 1997-ben az alapszabálynak megfelelően tartalmaz szakmai munkát végzett, anyagi helyzete stabil.

Ezúttal szeretném az elnökség nevében megköszönni minden egyes, az MGTÉ tevékenységében részt vevő tagunk értékes segítő szakmai munkáját, a pártoló tagjaink anyagi támogatását abban a reményben, hogy az 1998-as év még tartalmasabb, hatékonyabb és anyagilag stabilabb lesz.

Dr. Árpási Miklós  
MGTÉ-elnök

## Könyvismertetés

### Multilingual Dictionary of the Gasindustry. 3rd Edition

A gázipar többnyelvű szakszótára.  
3. kiadás.

Tartalom: A szótár éppen úgy, mint a 2. kiadás, szakterületekre tagolódik. A 2. kiadásból átvett tételek alapos felülvizsgálaton estek át. A gázipar nemzetközi fejlődésével számolva, új fejezetben szerepelnek az alkalmazott kereskedelmi és szerződési kifejezések. A kötet 10 nyelvet tartalmaz, mégpedig az IGU (Nemzetközi Gázunió) mindkét nyelven az angolon és a francián kívül német, olasz, norvég, lengyel, orosz, szlovák, spanyol és cseh nyelvet. A szótár tagozódása:

- szójegyzék szakterületenként (10 nyelven),
- definíciók az IGU két hivatalos (angol, francia) nyelven,
- függelék,
- rajzok,
- irodalomjegyzék (10 nyelven)
- ábécé szerinti szójegyzék (10 nyelven)

Az egyes szakterületek tovább tagozódása: energiahordozók, tudományos és technikai alapok, gáztechnikai berendezések és eljárások, termelés és föld alatti tározás, gázellátás, LNG és LPG, gázellátás, gázszállítás és -elosztás, a gáz felhasználása és alkalmazása, jog és tudomány.

Kiadó: Vulkan-Verlag, Essen

Ára: 360 DM (IGU-tagoknak 290 DM)

Forrás: Erdöl, Erdgas, Kohle

### ANEP (Annuaire Européen du Pétrole), 98

Európai Kőolajipari Évkönyv, 98 (31. kiadás)

Tartalom: A 400 oldalas évkönyv 1. része tartalmazza Ny-Európa kőolaj- és gázmezőinek adatait, áttekintést ad a kőolaj-finomítóról, valamint közli Európa kőolaj- és gázstatistikai adatait és összehasonlítja azokat a világgadatokkal. Tartalmazza továbbá a primerenergia-fogyasztásokat, kőolajkészleteket, kőolajtermelést, kőolajtermék-fogyasztásokat, mérlegadatokat, nyersolaj-behozat



nyi petróleum a szakértők véleménye szerint jobb a galiciainál.

(BKL. 1900. XXXIII.k. p. 188.)

#### *Az izbugyaradványi petróleumforrások*

A feltárásokról elsőnek a Magyar Pénzügy 1900. június 17-i számában adtak hírt; annyira haladt, hogy nem sokára áttörnek az apró szemcséjű homokréteget és akkor naponta 30-40 hordó petróleum termeltetését remélik. A radványi petróleum 74-80 fokos, tehát jóval tisztább és jobb, mint a csak 37-48 fokos galíciai petróleum. Reuss herceg, kinek Zemplén vármegyében nagy birtokai vannak, most szintén kutat petróleum után.

(BKL. 1900. XXXIII.k. 15. sz. p. 236.)

#### *Új petróleumforrások*

A Zemplén-megyei izbugyaradványi petróleum fúrások állapotáról azt az értesítést kapta a Magyar Pénzügy, hogy jelenleg 370 m-nyire vannak és homokkő rétegben dolgoznak. A gázok nagy erővel törnek elő, s bár majdnem 360 m vízoszlop van, a nagy víznyomás ellenére is kilökik a gázok a vízoszlopát és ebben a kilökött vízben már 20-30 liternyi petróleum van. Szakemberek véleménye szerint meglesz a petróleum mihelyest a homok rétegen áttörnek, lehet azonban, hogy még 100-150 m-rel is tovább kell fúrni. Állítólag kár, hogy a fúrást nem a geológus által kijelölt helyen kezdték meg. Csodálatos, hogy a magyar tőke nem érdeklődik a fúrások iránt. Ma a munkálatoikat egy galíciai társaság intézi. Sáros megyében is akadtak tudvalevőleg még tavaly (1898) petróleum forrásokra a galíciai határtól alig 1/4 órányira fekvő Komarnik község határában. Itt a fúrást a „Részvénytársaság” kőolajkutatásra végezteti már kb. egy év óta. Augusztus 8-án végre eljutottak 554 m-re, s ekkor óriási gázkitörés kíséretében igen jó minőségű kőolaj ömlött ki kisebb mennyiségben. A forrás igen bőséges lehet, mert a napokban 24 óra alatt átlag 200 hl petróleumot nyertek. (BKL., 1900. XXXIII. k. 18. sz. p. 278-279.)

A Földtani Közöny az alábbiak szerint kommentálta a

„Magyar petróleumkutatások 1900 évben” című beszámolóját:

Az 1900. év folyamán a következő helyeken történtek komolyabb kutatások petróleumra:

1. Lution (Ung vm) dr. Bautlin Ágoston három kutatóaknát mélyesztetett. Az I. sz. Anna aknával, illetőleg az ebből megindított mélyfúrással még 1898-ban 315 m mélységben megnyitott ugyan egy petróleumforrást, s még tovább is folytatta a fúrást 420 m-ig, de tudtán kívül idegen zárt kutatmányban, amiért is a továbbfúrást abbahagyta. A II. sz. Török aknában 1898. november 30-tól 1900. március 31-ig 725 m-re lejutott ugyan a fúró, de ekkor átmérője már oly csekély lett, hogy a továbbfúrás lehetetlenné vált, s a fúrást be kellett szüntetni. A III. sz. Lidia nevű aknából 1900. augusztus 1-jétől november 30-ig

231 m-ig jutott a fúrás, mely eredményes volt, mivel szivattyúzással naponta 5 hordó nyers kőolajat nyertek.

2. Felső-Komarnikon (Sáros vm) az ottani Kőolaj-Részvénytársaság 1899. szeptember 27-től 1901. január 23-ig 635 m-re mélyített fúrást 645 mm-es kezdő átmérővel, mialatt már 553 m-ben következett be erős gázkitörés, mely vízzel kevert kőolajat hozott a felszínre. Az erupció több napon át tartott, s a kidobott petróleum mennyisége elég nagy volt. Ezután szivattyúzni kezdtek, amit azonban szeptember havában a kőolaj csökkenése miatt abbahagytak. Tovább fúrtak 635 m-ig (1901. január 23.) – közben fúrótorés miatt két hónapot álltak –, mely mélységben újabb petróleumforrásra akadtak. Ennek szivattyúzása egész éven át naponta 5 hordó petróleumot szolgáltatott.

3. Izbugyaradványon (Zemplén vm) a „Galíciai Maschinen-Fabriks Actiengesellschaft” részvénytársaságot birtokló „Compagnie Austro-Belge de Petrole” című vállalat fúrólukában 1900. május 25-én, 283 m-ben erős gáz- és petróleum kitörés következett be, ami 322 m mélységben megismétlődött, de csekély olajnyomokkal. A fúrás 1900 végén még nem volt befejezve. (Földtani Közlemények, 1902. XXXI. k. p. 49-50.)

*Schmidt László:* A máramarosi bányászat fejlődésének története.

Ásványolaj-kutatások.

A szerző cikkének „ásványolaj-kutatások” részében így írt:

A petróleumra való kutatások a 70-es években vették kezdetüket, a Galiciával határos Körösmező községben, amelynek lakosai, valószínűleg a Kárpátokon túl hirtelen felszaporodott petróleum kutak kedvező eredményeitől vezettetve, a Tisza bal partján kereső kutak mélyítéséhez fogtak és ott nyomokra is akadtak, miután azonban ezek a műveletek még a 100 m-nyi mélységet sem érték el, eredményről szó sem lehetett.

Később alakult néhány máramarosi vállalatból álló társulat, akik szintén Körösmező vidékén petróleumra kutattak, miután azonban a társulat csekély tőkével rendelkezett, pozitív eredményt nem volt képes felmutatni.

Hasonlóan eredménytelennek kellett mondani a Sztavenov által 1886-ban a Lazescsina völgyben, Ropin nevű hegoldalban mintegy 200 m mélységig eszközölt fúrásokat, valamint az 1887. évben a Sztetna patak jobb partján keresztül vitt kísérleti műveleteket is, amelyeket később Móricz Pál máramarosi földbirtokos folytatott.

Az 1896. évben Frommer és Comp. Lim. londoni társulat ugyancsak a Tisza bal partján és a Sztetna völgy jobb oldalán indított meg nagyobb szabású műveleteket; a fúrás behatolt az első helyen 502 m, a másik helyen 490 m mélységig. Itt is kis mélységben mutatkozott kőolaj, a felsőbb rétegekben, kedvező eredményt azonban itt sem értek el. 1898-ban a további munkát abbahagyták, de a berendezés most is felügyelet alatt van.

A 80-as években kisebb szabású kutató műveleteket vittek keresztül Dragomér és környékén, valamint a Taracz-völgyben.

Szacsal környékén a települési viszonyok beható tanulmányozása után a szakszerű útmutatás mellett Deutsch bankár indította meg a petróleum kutató fúrásait, amelyek most is folyamatban vannak és amennyiben a kőolajat tartalmazó rétegeket a fúrólukban konstatálni sikerült, biztos kilátás van arra, hogy a vállalat fáradságait nem sokára a legjobb siker fogja koronázni. (BKL., 1901. XXXIV. k. 19. sz. p. 330-335.)

#### *Petróleum források Csík megyében*

Csík-Gyimes környékén petróleum forrásokra akadtak. Molnár József csíkszeredai ügyvéd társaságában Leib J. P. és Pataki Antal németországi nagyiparosok hozzáfogtak a források foglalásához. (BKL., 1901. XXXIV. k. 1. sz. p. 32.)

#### *Petróleum források Máramarosban*

A Máramaros megyei Szacsal községben petróleumforrásra akadtak. Egy vállalkozó, akit az állam is segélyez, 685 m mélységre fúrt le és néhány hét óta naponta 350-400 l petróleumot hoz a felszínre. (BKL., 1901. XXXIV. k. 1901. p. 274.)

Csató Béla

## Akadémiai hírek

### Munkabizottsági ülés

1998. március 19-én az MTA Bányászati Tudományos Bizottság szénhidrogén-ipari munkabizottsága és a Miskolci Akadémiai Bizottság kőolaj és földgáz munkabizottsága összevont ülést tartott Miskolcon a MAB székházában. Dr. Tibanyi László elnök megnyitójában összefoglalta a munkabizottságok eddigi tevékenységét, és az ülésre kiválasztott témák időszerűségét indokolta.

Elsőként dr. Kriston József munkabizottsági tag tartott előadást „A gazdasági és műszaki tervezés kölcsönhatásai” címmel. Az előadó lényegretörően és célszerűen rendszerezte foglalta össze azokat a kritériumokat, amelyeket egy társaság döntéseiben szükségképpen figyelembe kell venni. Rávilágított arra is, hogy a nemzetközi gazdasági vérkeringésbe bekapcsolódott társaságoknál nem engedhető meg a saját korábbi állapothoz való egyoldalú viszonyítás, ilyen esetben elengedhetetlen a hasonló tevékenységű más társaságokkal való összehasonlítás. Az előadást követő vitán többen felvetették, hogy a szigorú gazdasági és pénzügyi hatékonysági kritériumok mérlegelése során nem vessz-e el a pénzben ki nem fejezhető szakismeret, társasági know-how. Egy társaság értékelésekor a materiális eszközökön kívül hogyan szám-

szerűsíthető az évtizedes szakmai tapasztalat, a dolgozók iskolázottsági szintje, innovatív képessége.

A munkabizottsági ülés második részében *Bencsik István* „A MOL Rt. kitörésvédelmi és kitörésselhárítási rendszere” címmel tartott előadást, amit színes fóliákkal és videofelvételekkel tett emlékezetessé. Az előadó ismertette a kitörésvédelmi szervezet felépítését, továbbképzési rendszerét és a gyakorló pályát működését. Az izgalmas pillanatoktól sem mentes előadás magával ragadta a hallgatóságot, a bemutatott részletek szemléletesen érzékeltették a különleges technikai eszközök és a kiválóan képzett, összeszokott csapat együttműködésének fontosságát.

Bencsik István előadását követően *Dr. Federer Imre* adott rövid összefoglalót a Miskolci Egyetem Köolaj és Földgáz Intézeté-

ben PHARE-támogatással bevezetett, az IADC által akkreditált oktatási rendszeréről. A tanfolyamokon a résztvevő szakemberek megismerkednek az elméleti alapokkal, készségeket szereznek a szükséges számításokban, és kitörésvédelmi szimulátorral gyakorolhatják be a kritikus helyzetekben szükséges beavatkozásokat. A tanfolyamot lezáró sikeres vizsga alapján kapott bizonyítvánnyal a szigorú követelmények szerint dolgozó nagy nyugati olajipari cégek is alkalmazzák a kiképzett szakembereket.

*Dr. Szepesi József*, a MAB köolaj és földgáz munkabizottság elnöke zárszavában megköszönte a három előadó érdekes és magas színvonalú előadását. Bejelentette, hogy a következő hasonló rendezvényre várhatóan 1998 őszén kerül sor.

*Dr. Tibanyi László*  
intézeti igazgató, egyetemi docens

séget már csak betegyánál fogadhatta. 1916. június 12-én halt meg.

*Tóth János: Epilógus.* Megemlékette, hogy ő volt a magyar vízgazdálkodás azon jelesének egyike, aki korszakában hivatva volt szaktudományát először fejleszteni, és akinek az a szép feladat jutott osztályrészül, hogy a mélyfúrási szakmát európai színvonalra emelje. Bejelentette, hogy a Zsigmondy Béla Klub tagjai megkoszorúzták Zsigmondy Béla Kelenhegyi utca 33. számú háznál lévő emléktábláját.

*Balogh Lajos* balneológus Csath Bélának előadása után átadott egy múlt századbéli Herkules-füdről származó üvegpoharat a „Zsigmondy Vilmos-gyűjtemény” részére.

A hallgatóság közt szétosztották a MOIM által kiadott Múzeumi Közlemények 9. számú, „Zsigmondy Béla 1848–1916” című füzetét. A szép kiállítású füzetet Csath Béla szerkesztette, Srágl Lajos rendezte nyomda alá, a kötetben szereplő fotók a „Zsigmondy Vilmos-gyűjtemény” anyagából származnak. A nyomdai munkát a Zalaegerszegi Helikon Nyomda Kft. végezte.

*Csath Béla*  
az OMBKE tiszteleti tagja

## Egyesületi hírek

### Zsigmondy Béla-émlékezés

1998. március 16-án Zsigmondy Béla születésének 150. évfordulója alkalmából közös emlékülést rendezett az OMBKE KFVSZ olajbányászati-történelmi munkabizottsága, a Zsigmondy Béla Klub, a Magyar Olajipari Múzeum, a Magyar Hidrológiai Társaság vízügyi történelmi bizottsága, valamint a Magyarhoni Földtani Társulat tudománytörténelmi szakosztálya.

*Fejér László* bevezetőjében a következőket mondta: „Hazánkban a XIX. század nemcsak a reformkorban termelt ki jeles magyarokat, hanem a dualizmus korában is számos kiemelkedő egyéniség szerepelt a hazai közélet majd minden területén. Közülük különösen azok emelkedtek ki, akik szellemi felkészültségüket, műszaki készségüket és egész életpályájukat egybe tudták kapcsolni a társadalmi haladás ügyével. Ezek között találjuk Zsigmondy Vilmos mellett a vízügyi műszaki múltunk XIX. századi fiatalabb nemzedékének kimagasló alakját, Zsigmondy Bélát, aki az alföldi városok ivóvízgodnjait nagymértékben csökkentő kutak készítőjeként vált országos hírvé szakemberré.” A továbbiakban Zsigmondy Béla életéről előadások hangzottak el a következő sorrendben.

*Dr. Dobos Irma: Zsigmondy Béla, a geológus.* Zürichből való hazatérése után Petro-zsényben, nagybátyja mellett a városligeti kútúrásnál tevékenykedett. A nélkülözhetetlen fúrási próbák geológiai szempontból való megvizsgálását pénzzel támogatta a Földtani Intézetben.

*Csath Béla: Zsigmondy Béla vízfúrási tevékenysége.* Zsigmondy éppen abban az időben

kezdte el mérnöki pályafutását, amikor a legnagyobb érdeklődés mutatkozott az artézi kutak iránt, és ezért működési területét az Alföldre helyezte át, és szinte valamennyi vármegyében ő fúrta a legtöbb alföldi város vízellátásához szükséges első artézi kutat. Az előadó sorjában ismertette ezeket, az első hódmezővásárhelyi kúttól kezdve a Budapest-Kőbányán „víz utáni” fúrások sorozatát felölöl, serfőzők és ipari üzemek részére készített kutakig.

*Dr. Korim Kálmán* előadásában az alábbiakat említette: Zsigmondy Béla a kútúrásokon kívül második szakterületként talajmechanikai, azaz „kémfúrásokat” is végzett, a felvállalt szénfúrásokon kívül a hídépítést is munkakörébe vonta. E téren az előadó ismertette a szegedi árvíz utáni városszabályozási terv elkészítéséhez „eszközrendő talajfúrások”-at, az Országház megépítése előtt szükséges „talajkémfúrások”-at. Szénfúrásai közül legkiemelkedőbbek voltak a tatabányai szénmedencét felfedező fúrások.

*Dr. Pataki Nándor:* Zsigmondy Béla közpályán történő működéséről beszélt. „Csodálatra méltó, hogy szakmai gyakorlati és tudományos munkálkodása mellett jelentős közéleti tevékenységet is tudott kifejteni”, vezette be mondanóját az előadó. Közpályán működésének állomásai: zürichi egyetem, Magyarhoni Földtani Társulat, a Magyar Mérnök és Építész Egylet, Magánmérnökök Országos Szövetsége (MOSZ). A nemzetközi fúrotechnikusok egyesületében (Bohrtechniker Versammlung) is alaposan kivette részét mind a szervezésben, mind a vándorgyűléseken való részvétellel. Mint az MMÉE frissen választott tiszteleti tagja, a küldött-

### ELŐTERJESZTÉS az OMBKE „közhasznú szervezet”-té minősítésére

Az Országgyűlés által 1997. december 15-én elfogadott, a közhasznú szervezetekről szóló 1997. évi CLVI. törvény (közismert néven: nonprofit törvény) 1998. január 1-jén lépett hatályba.

A törvény alapján az 1998. január előtt már nyilvántartásba vett társadalmi szervezetek, amelyek valamely közhasznú tevékenység folytatására jöttek létre, a közhasznúság nyilvántartásba vételére a kérelmeket 1998. június 1-jéig nyújthatták be, és annak bírósági elfogadása esetén a közhasznúsági jogállás visszamenőlegesen 1998. január 1-jétől fennáll. A közhasznúság nem egyesületi, ill. szervezeti forma, hanem jogállás, illetve minősítés, tehát a közhasznúság bejegyzetése nem igényli az egyesület nevének megváltoztatását!

A törvényből egyértelműen kiderül, hogy azok a társadalmi szervezetek, amelyeket közhasznú szervezetté minősítenek, különféle kedvezményekben részesülhetnek, ugyanakkor értelemszerűen az eddigi kedvezményekben sem részesedhetnek azok, akiket közhasznúvá nem minősítenek. A megadott határidő utáni bejegyztetés esetén a kedvezmények csak egy év kivárása után vehető igénybe. Az egyesületünket érintő főbb kedvezmények:

- az szja 1%-ából való részesülés,
- társasági adómentesség az alapszabályban meghatározott közhasznúságú célok



szerinti tevékenységekre és társasági adókötelezettséget érintő kedvezmény a vállalkozási tevékenységére;

– az egyesület támogatóját az adott támogatás (adomány) után társasági adókötelezettséget érintő kedvezmény (legalább két évre szóló tartós támogatás esetén külön kedvezmény), illetve magánszemély esetén személyijövedelemadó-kötelezettséget érintő kedvezmény.

Tekintettel arra, hogy egyesületünk célja, tevékenysége és működése lényegében kielégíti a közhasznúság fogalmát, és a közhasznúsági minőség bejegyzetésének elmaradása egyesületünk számára évi több millió Ft bevétel elmaradását okozná, a választmány döntött a közhasznúság bejegyzetésére vonatkozó kérelem beadásáról.

*Dr. Gagyi Pálffy András*

## A magyarországi bányász-kohász emlékhelyek meglátogatásának és emléktutaknak turisztikai célú megszervezése

Az egyesület keretében 1989 óta folyik előkészítő munka e feladatok vonatkozásában. Erre az osztrák Steierische Eisenstrasse sikere és az ezen alapuló Europäische Eisenstrasse szervezőinek az OMBKE-vel kialakult kapcsolata adott impulzust.

Az OMBKE új vezetősége ad hoc bizottságot hozott létre azzal a megbízással, hogy az vizsgálja meg e feladat gondozását, az emléktutak kijelölésének alternatíváit, és tegyen előterjesztést a választmányának.

A bizottság megállapította, hogy a Steierische Eisenstrasse példája nem követhető Magyarországon, mivel szemben a Leobental Hieflauig húzódó Steierische Eisenstrasse technológiai szempontból is kohók, feldolgozó üzemek, ércbánya, ércelőké-

sztító üzemek sorát foglalja össze, és ilyen technológiai sort képező helyeket Magyarországon nem lehet kijelölni. Ellenben első sorban a bányász-kohász múzeumok telephelyein ki lehet jelölni olyan bányász, kohász emlékhelyeket, amelyek turisztikai célok lehetnek.

A bizottság a turisztikai célok vonatkozásában három kategóriában vizsgálta a tennivalókat: kongresszusi turizmus, pedagógiai turizmus, általános turizmus. A kongresszusi turizmus kategóriában a jövőbeli kongresszusok, nagyrendezvények színhelyeit a bányász-kohász múzeumok székhelyeként jelöljük meg. Ilyen rendezvények során a rendező szerv félnapos, egynapos, esetleg többnapos kirándulásokat szokott szervezni. A perspektivikus kongresszusi színhelyekhez összeállítottak azoknak a kulturális vagy történelmi látványokat kínáló helységeknek jegyzékét, amelyeket a rendezők a rendelkezésre álló idő és egyéb szempontok szerint bemutathatnak vendégeiknek.

Egyesületünk különösen érdekelt a kongresszusi turizmus megfelelő megszervezésében, mivel az OMBKE számos nemzetközi nagyrendezvényt szervez éventek óta. Célszerűnek látszik az MTESZ és tagegyesületei rendezvényterveinek begyűjtése, ezek alapján együttműködést lehetne kialakítani a szervekkel a bányász-kohász emlékhelyek, múzeumok propagálása céljából.

A pedagógiai turizmus egyesületi megszervezése azt a célt szolgálná, hogy az abban résztvevők megismerhetnék a bányászat és a kohászat történelmi múltját és jelenét, ezzel csökkenne az a negatív társadalmi előítélet, amely az idők során kialakult szakmáinkkal szemben. Propagandaanyagok tudatos terjesztésével kellene az iskolák vezetőit és az önkormányzatokat megnyerni, hogy bányász-kohász emlékhelyekre is szervezzenek év végi és évközi tanulmányi kirándulásait. Az általános turizmust szakvállalattal, a szervekkel együttműködve kellene emlékhelyeinkhez irányítani.

*Selmezi Béla*

az ad hoc bizottság vezetője

## Választmányi ülés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmánya 1998. március 19-én tartotta ülését Budapesten, az új egyesületi központban (Bp. V., Múzeum krt. 3. III. 1. ajtó).

Napirend:

1. A választmány ülésrendje, évi munkaterv, nagyrendezvényei

Előadó: *Kiss Csaba*, az OMBKE főtítkára

2. Az OMBKE pénzügyi helyzete, 1998-as költségvetése

Előadó: *Schmidt György* ügyvezető igazgató

3. Javaslat a választmányi bizottságok kialakítására

Előadó: *Kiss Csaba* főtítkár

4. További témakörök:

4.1. A 70 éven felüliek és az egyetemisták tagdíjával kapcsolatos javaslatok. Előterjesztő: *Kiss Csaba* főtítkár

4.2. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett operatív ügyvezetőségi munkáról és a határozatok végrehajtásáról. Előterjesztő: *Kiss Csaba* főtítkár

4.3. Az új egyesületi központ kialakításának jelenlegi helyzete. Előterjesztő: *Schmidt György* ügyvezető igazgató

4.4. Javaslat egységes, ötnyelvű kohászati értelmező szakszótárra. Előterjesztő: *dr. Hatala Pál* főtítkárhelyettes

4.5. Bányászati és kohászati emlékhelyek útvonala. Az előterjesztés készítője: *Selmezi Béla*

4.6. Az OMBKE „közhasznú szervezet”-té minősítésének szükségessége és előnyei. Az előterjesztés készítője: *dr. Gagyi Pálffy András* EB-vezető

5. Egyéb tájékoztatók

*Schmidt György*  
ügyvezető igazgató

tőnyomaték: 13 500 Nm, kiemelő vonóerő: 22 499 kg.

Erdöl, Erdgas, Kohle

*Hoz.*

## Külföldi hírek

### Mikroprocesszorral tájolt vízszintes fúrás

A számítógéppel támogatott mikroprocesszoros fúróberendezés olyan körülmények közt is eredményesen alkalmazható, amikor a lyuktalpi izsapatmotorok nem eléggé hatásosak, többek között bizonyos kőzetfajták (tömött homokkő, kavics konglomerátum vagy tömött agyagpala) átfúrására.

A speciális irányítórendszerrel ellátott D50×100 navigációs berendezés – számítógé-

pes memóriájának köszönhetően – többféle beállított funkció tárolására és elvégzésére képes, pl. az irányváltozás százalékos arányának a regisztrálására, a fúróterhelés vagy a szerszámmentesítéshez alkalmazott erőhatások szabályozására stb. A beállított irányérték közvetlen követése és megtartása folytán a fúrószerszám tájolásához még fúrócsere után sem szükséges a pontos irányparamétereknek kézi utóigazítása.

A hajtóaggregáttal és bentonitzivattyúval ellátott mobil (önjáró) fúróberendezés, a különféle ismert tájolórendszerekkel kompatibilis. Jellemző teljesítményadatai: forga-

### Kiegyensúlyozatlan fúrás gázkutak mélyítésére és kiképzésére

A közlemény az eljárás átfogó ismertetését adja, hangsúlyozva egyrészt a nitrogén-gáz öblítőközeg és a dobra felcsavarható termelőcső-kombináció, másrészt a kiegyensúlyozatlan fúrás optimalizálásának előnyeit. Ez a technológia a forgó kitorésgátló alkalmazásával kellő biztonságot nyújt. Az eljárás különösen alkalmas olaj- és gáztárolók – főként kis kiterjedésű lelőhelyek – környezetkímélő, kedvező költségű és eredményes feltárására; azonkívül kellő tervezés esetén hatékonyan csökkenti a rétegtárosodást okozó

nyomáshullámokat (6000 kPa-ról 1500 kPa-nál kisebb értékűre). Az eljárás a kis rétegyomrási vagy leművelt tárolók termelékenységét is visszaállíthatja, vagy jelentősen növelheti.

Journal of Canadian Petroleum Technology

Hoz.

## Tanfolyam Kanadában öblítőfolyadékokról

A Petroleum Services Association of Canada (PSAC) öblítőfolyadékok szervizével foglalkozó tagvállalatai nem vehetnek részt az USA olajipari vállalatai számára szervezett szakoktatási programokban. Ezért Calgariban, a Southern Alberta Institute of Technology elnevezésű tanintézetben 1997. április 21-től háromhetes oktatási kurzus-sorozatot szerveztek. A program első két hetében tekintélyes amerikai oktató tartott előadásokat. A harmadik héten számos kanadai szakember ismertette a kanadai ipar szempontjainak megfelelő kérdéseket, és főként a környezetvédelmi problémákkal, a vízszintes fúrással és fontos geológiai témákkal foglalkoztak. A tanfolyam tárgyköre kiterjedt az öblítőfolyadékok költségkalkulációjára, az iszapkémiára, a hidraulikára és egyéb feladatok megoldására.

Journal of Canadian Petroleum Technology

Hoz.

## Új gázturbina-változatot gyárt a Nuovo Pignone

A PGT 10B típusjelű gázturbina kimenőteljesítménye 10%-kal nagyobb a PGT 10-énél, és eléri a 11,6 MW-ot. A turbinát mind egytengelyes, mind kéttengelyes kivitelben gyártják. (Korábban csak kéttengelyest gyártottak.) Az Arco Alaska (USA) cég egy kéttengelyes, 26,5 MW-os turbógenerátort rendelt, ezenkívül egy centrifugálkompresszort, melyet egy 27,9 ezer kW-os gázturbina hajt, továbbá egy elektromos hajtású centrifugálkompresszort.

A Bioelettrica (Olaszország) egy egytengelyű PGT 10B típust rendelt meg egy olaszországi erőmű részére. Itt elsődleges tüzelőanyagként kis fűtőértékű gázt használnak fel (biomasszát), és csak az indításhoz, valamint kiegészítésként használnak földgázt.

A Nuovo Pignone közlése szerint a PGT 10 1988. évi bevezetése óta több mint 100 egységet értékesítettek. Ebből kb. 80%-ot mechanikus hajtásra és 20%-ot áramfejlesztésre alkalmaztak. Az utóbbi időben egyre terjed e berendezéstípusok erőművi célú használata.

Oil and Gas Journal

## Adatok a földgáztárolás fejlődéséről (tömörítvény)

Az első föld alatti földgáztárolót egy leművelt gáztelepben, az USA-ban létesítették 1916-ban. Mióta ez a nagyon korai tároló létesült, sok minden történt általában a gázipar

lálunk, hasonlóan 60 üzemel Kelet-Európában, közülük 46 a korábbi Szovjetunió területén fekszik (1. táblázat). A statisztikai adatokból az is látható, hogy a föld alatti tárolók ¼ része leművelt szénhidrogéntelegekben létesült, mintegy 15%-a pedig ún. akviferekben, melyek korábban nem tartalmaztak szénhidrogéneket, de jól elszigetelt, tárolásra alkalmas szerkezetek; a többi sódómkban

Adatok az egyes országok és a világ föld alatti földgáztárolóiról 1. táblázat

Régiók Országok	A föld alatti tárolók száma	Teljes kapacitás Mrd m <sup>3</sup>	Mobilgáz-kapacitás Mrd m <sup>3</sup>	Max. kivétel M m <sup>3</sup> /d
<i>Észak-Amerika</i>	424	252,5	114,3	2091,5
Kanada	38	24,9	12,4	198,7
Egyesült Államok	386	227,6	101,9	1892,8
<i>Nyugat-Európa</i>	66	96,2	40,8	781,0
Ausztria	5	4,5	2,5	28,6
Belgium	2	0,8	0,6	9,6
Dánia	1	0,6	0,3	10,8
Franciaország	15	23,2	10,5	167,3
Németország	32	18,7	10,2	269,8
Olaszország	8	26,9	13,0	232,7
Spanyolország	1	0,8	0,6	4,8
Nagy-Britannia	2	10,2	3,1	57,5
<i>Kelet-Európa</i>	63	161,9	87,8	603,8
Bulgária	1	0,6	0,3	3,1
Cseh Köztársaság	4	3,6	1,7	19,0
Korábbi Jugoszlávia	1	1,1	0,6	3,4
Magyarország	3	4,2	2,0	26,3
Független Államok Közössége	46	145,8	80,4	514,7
Lengyelország	4	1,7	0,6	7,6
Románia	3	1,4	0,7	4,5
Szlovákia	1	1,4	1,7	24,9
Ausztrália	1	3,4	0,3	1,7
<i>Világ összesen</i>	554	501,4	243,2	3478,4

Megjegyzés: A táblázat adatai az 1993. évi statisztikai adatokra épülnek. A végösszegek a kerekítések miatt nem pontosan egyeznek a részadatok összegével.

A régiók tárolókapacitásának fejlődése, Mrd m<sup>3</sup> mobil gázban kifejezve

2. táblázat

	1970	1975	1980	1985	1993
É-Amerika	80,7	102,1	122,3	125,7	114,4
Ny-Európa	3,7	5,0	10,7	23,7	40,8
K-Európa	5,9	19,7	27,2	33,4	87,7
Ausztrália	—	—	—	0,3	0,3
<i>Világ összesen</i>	90,3	126,8	160,2	183,1	243,2

Megjegyzés: A végösszegek a kerekítések miatt nem pontosan egyeznek a részadatok összegével.

– és különösen a föld alatti gáztárolás területén. Jelenleg mintegy 550 föld alatti gáztároló van a világon, ezek együttes tárolókapacitása meghaladja az 500 Mrd m<sup>3</sup>-t. Ez mintegy 240 Mrd m<sup>3</sup> mobil gáznak felel meg, vagyis a világ összes gázfogyasztása mintegy 10%-ának. Természetesen nagy eltérések vannak az egyes országok között a gáztárolási lehetőségek vonatkozásában. Az észak-amerikai kontinensen találjuk az összes tárolóüzem zömét, azaz a világ 550 tárolójából 430-at. Nyugat-Európában mintegy 60 működő föld alatti tároló létesítményt ta-

kiképzett kavernákban, ill. leművelt bányákban létesült.

Természetesen a tárolási szükségletek jelentősen változnak országról országra. Az egyes tényezők, mint pl. a hazai gáz, a gázfogyasztás struktúrája, a földgázmezőktől való távolság jelentős befolyást gyakorolhatnak. Ausztria pl. kis ország a gázfogyasztás tekintetében, de a gáztárolási lehetőség szempontjából az első helyen áll Európában. Tárolókapacitása 2,8 Mrd m<sup>3</sup>, az 1995. évi gázfogyasztása 7,8 Mrd m<sup>3</sup> volt, ez 37%-os aránynak felel meg. Ha figyelembe vesszük,

hogy 1995 rendkívül hideg év volt, ez 43%-ra tehető. Más szavakkal: Ausztria képes évi gázfogyasztásának 40%-át föld alatti tárolókban tárolni. Összehasonlításként megjegyezhetjük, hogy Franciaország és Szlovákia 27%-ot, Olaszország 22%-ot, Magyarország 18,75%-ot, a Cseh Köztársaság 17,6%-ot, Németország 13%-ot és Nagy-Britannia 4%-ot tárol föld alatti tárolókban.

Tény az, hogy olyan nagy földgáztermelőnek, mint Nagy-Britannia, nem feltétlenül szükséges nagy tárolókapacitással rendelkeznie. A 2. táblázat bemutatja az egyes régiók föld alatti tárolókapacitásának fejlődését.

Oil Gas European Magazine, 2/1997.

Pipe Line and Gas Industry

(Az eredeti közlemények részletesebb adattáblázatot tartalmaznak)

## Adatok Ausztria kőolaj- és földgáziparáról

Ausztria 1996. évi belföldi kőolajtermelése 992,4 ezer t volt, 4,1%-kal kevesebb az előző évinél. A belföldi földgáztermelés 1996-ban, 1,491 Mrd m<sup>3</sup>-t ért el, s ezzel az 1995. évi termelést 0,7%-kal haladta meg. Ausztria kőolajimportja 1996-ban 2,9%-kal nőtt (az import 21,8%-a Nigériából, 18,3%-a Algériából és 14,8%-a Oroszországból származott). A földgázimport 1996-ban 3,3%-kal volt több, mint 1995-ben, és 6,572 Mrd m<sup>3</sup>-t ért el. Csökkent az orosz földgáz importja, viszont nőtt a Norvégiaiból és Németországból importált földgáz aránya. A kőolajtermelő kutak száma 971, míg a földgáztermelő kutak száma 213 volt. Ausztria földgázfogyasztása 1996-ban 7975 M m<sup>3</sup>-rel rekordot ért el, 7,8%-kal volt magasabb az előző évinél (főleg az erőművek növekvő igénye miatt). A kőolajtermék-felhasználásban csekély volt a növekedés (1,7%), a fogyasztás összesen 10,2 Mt-át ért el.

Mint ismeretes, osztrák vállalatok jelentős szénhidrogén-kutatási tevékenységet folytatnak külföldön is, így pl. az OMV 8 országa (Albánia, Bulgária, Líbia, Nagy-Britannia, Pakisztán, Tunézia, Vietnám, Jakutföld), a Shell Ausztria AG pedig Egyiptom területén.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Tüzelőanyag-cellák

Az ACHEMA ez évi szimpóziómán a következő időkre legfontosabb célkitűzésnek a PEM-cellák gyártási költségének csökkentését tekintették. A járművek esetében a 100 DEM/kW értéket tartják a versenyképesség határának a belső égésű motorokkal szemben. Jelenleg a tömegtermelésben csak 350 DEM/kW értéket tartanak lehetségesnek. Jobban áll a helyzet az üzemköltségekkel, ugyanis stationer rendszereknél ma már 0,30 DEM/kW körüli áramköltségekkel számolnak.

A tüzelőanyag-cellák gyakorlati alkalmazásra találtak a blokkos fűtőerőművekben, főleg Japánban és az USA-ban, ahol ezek megbízhatóságát bebizonyították. Az üzemköltségek 25-40%-kal kisebbek a hagyományos üzemek költségeinél. A beruházási költségeket azonban itt is tovább kell csökkenteni. Az amerikai ONSI cég ez évi júniusáig 185 tüzelőanyag-cellára kapott megrendelést, és várható, hogy a növekvő értékesítési szám majd az árakra is hat.

Különös érdeklődés kíséri a Gazprom terveit, ugyanis a cég Moszkva közelében egy új lakótelepen környezetbarát tüzelőanyag-cellákat akar telepíteni. Ezenkívül a távoli területek üremeiben a dízelgenerátorokat ki akarják cserélni földgázzal üzemelő cellákkal.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Németországban csökkentek a szénhidrogén-emissziók

A benzinszállításkor keletkező szénhidrogén-emissziók a finomítóktól a tehergépkocsik tartályáig az 1992. évi 400 000 t-ról 1997-ben 125 000 t-ra, azaz csaknem 70%-kal csökkentek. Ez, a töltésnél és ürítésnél bevezetett nagy hatékonyságú pára-visszavezetéseknek, korszerűsítéseknek, valamint a tehergépkocsikon bevezetett ún. „kisszén-szűrők” hatásának tudható be, ezek a gépkocsikban felfogják a motorbenzin elpárolgásánál a szénhidrogén-emissziókat. A kidolgozott koncepció teljes keresztülvitele esetén további csökkentés érhető el az országban, és akkor az összes szénhidrogén-emisszió nem haladja meg az évi 50 000 t-t.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Kis géllkoncentrációjú, borított tartalmú repesztőfolyadék

Az új típusú repesztőfluidummal a Marathon Oil Co. a Perm-medencében kétszeres-ötszörös termelésnövekedést ért el a kutak serkentésekor. A bázisfolyadék egy kis koncentrációjú, vízbázisú gél. Az eddigieknél sokkal kisebb koncentrációjú gél hozzájárul a komplett és gyors letisztuláshoz, valamint sokkal kevesebb polimer veszik el a formációban, és a kis géllkoncentráció nem hat hátrányosan a fluidum reológiai tulajdonsága.

Oil and Gas Journal

## Európa legmodernebb propán-bután tárolója

Ez év június végén a Shell, Hamburg-Harburg finomítójában üzembe helyezték Európa legmodernebb (a biztonsági és kör-

nyezetvédelmi követelményeknek legjobban megfelelő) pébétárolóját. A modernizálás 21,6 M DEM ráfordítást igényelt, a következő 10 évben további 50 M DEM-t fordítanak korszerűsítésekre és környezetvédelemre.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Előrejelzés a világ energiafogyasztásáról

Megosztás energiabordozók szerint:

	1990	2020	Mtoe/év Növekedés, %
Szén	2 200	3 025	38
Kőolaj	3 050	3 800	25
Gáz	1 700	3 700	118
Atomenergia	500	725	45
Megújuló energia	725	1 350	86
<b>Összesen</b>	<b>8 175</b>	<b>12 600</b>	<b>54</b>
<i>Megosztás régióként</i>			
EU	1 300	1 650	27
USA	1 900	2 550	34
Japán	450	550	22
Ázsia	1 400	3 150	125
Ebből Kína	700	1 400	100
Világ összesen	8 200	12 600	54

Energy in Europe, Energy Policies and Trend in the European Community, European Commission

\* Mtoe = millió tonna olajegyenérték

## Szaúdi segítséggel épül finomító és erőműcsoport Indiában

A Szaúdi Aramco és a Hindustan Petroleum Corp. Ltd. szerződést kötött a Lummus, valamint a Bloomfield cégekkel egy részletes megvalósítási tanulmány készítésére, ennek tárgya egy finomító és erőmű együttes megépítése az indiai Bhatindaban. A létesítmény magában foglal egy olajterminált, egy 1000 km-es nyersolaj-távvezetékét és egy 800 MW-os erőművet.

Oil and Gas Journal

## Finomítók leállításása

Romániában leállítottak 3 finomítót és további 14 különféle állami vállalatot bezárnak, ezáltal 29 000 ember válik munkanélkülivé. A Darmanesti, a Vega és a Petrotel finomító évi 20 Mt üzemanyagot tudott előállítani, de ezek az üzemek nem rentábilisak, mivel Romániának csak évi 11 Mt-ra van szüksége. A veszteségek a román gazdaság veszteségeinek 2,5%-át képezik. A 9 további romániai finomító sorsa, ill. jövője bizonytalan. A román finomítóipart erősen fejlesztették a kommunista időszak alatt, de már az 1989-es fordulat előtt is veszteséggel dolgozott, mert nem tudott elég kőolajat importálni.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

## Tisztelt Hölgyem/Uram!

Az elmúlt évekhez hasonlóan a MONTAN-PRESS Kft. 1999-re is egyedi tervezésű, igényes falinaptárt jelentet meg, melynek témaköre **MAGYARORSZÁG ÁSVÁNYAI** (válogatás).

Megjelenés: 1998. novemberében

Mérete: 30 x 39 cm

Reklámhely: 30 x 6 cm

Terjedelem: 12 + 1 lap



A naptár hónapokra bontott magyar és angol nyelvű felirattal, színes kivitelben, pergamen előlappal, spirálfűzéssel készül.

Megrendelés: írásban levél vagy fax útján

Fizetési feltétel: készpénzfizetés, illetve átutalás

Szállítás: igény esetén a megrendelő költségére

Csomagolás: kartontasak

Egységár:	A cég emblémájának szitázása:
<b>200 db-ig 1750 Ft+áfa</b>	Szitanyomás: 20–200 db 500 db-ig 500 felett
<b>500 db-ig 1700 Ft+áfa</b>	1 színnel 60 Ft+áfa 50 Ft+áfa 40Ft+áfa
<b>500 db felett 1650 Ft+áfa</b>	További színenként + 25 Ft/szín+áfa
(valamint az OMBKE egyéni tagjai részére)	Film- és klisékészítés: 4000 Ft+áfa
	Grafika: terjedelemtől és kivitelezéstől függően

Üdvözlettel:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

**Rendelje meg Ön is az alábbi címen:**



MONTAN-PRESS Kft.  
1027 Budapest, Fő u. 68.  
Tel./fax: (36)-(1) 201-8083

Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST  
1998. szeptember

**1998/9.**

31(131.) évfolyam  
97-128. oldal

# KOOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

*Fekete Lászlóné asszony*

# 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**

### Címlapfotó:

Danka István  
fotóművész

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.  
Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22  
Tel.: (1) 464-1027  
(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS  
Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.  
Levélcím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.  
Tel./Fax: (1) 201-8083  
Tel.: (1) 224-1443

Megjelenik havonta.  
Belső tájékoztatásra készül

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.  
1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadvány a MOL Rt. támogatásával jelenik meg.



## TARTALOM

JÓZSEF PÁPAY: Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and pipelines Part I. ....	97
KÉSMÁRKY ISTVÁN – RUMPLER JÁNOS: A szeizmikus módszer eszköztára, lehetőségei a szénhidrogén-tárolók megismerésében I. rész. ....	106
RUMPLER JÁNOS – KÉSMÁRKY ISTVÁN: A szeizmikus módszer eszköztára, lehetőségei a szénhidrogén-tárolók megismerésében II. rész. ....	112
ALMÁSI MIKLÓS – RÁCZ LÁSZLÓ: Versenypolitika az Európai Unióban. ....	117
Az iparág köréből. ....	125
Hazai hírek. ....	124
Iparági hírek. ....	122
Külföldi hírek. ....	105, 111, 121, 127, B III
Történeti hírek. ....	124

Egy tartós jövőnek épületét csak erkölcsi  
alapokon és tiszta kezekkel emelhetni föl

[Eötvös J. br.]

### A szerkesztésért felelős:

Dr. CSABA JÓZSEF (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

dr. BODOKY TAMÁS, dr. CSÁKÓ DÉNES, CSERI TIVADAR (szerkesztő),  
dr. FERENCZY LÁSZLÓ, HOZNEK ISTVÁN, KELEMEN JÓZSEF, KÜRTI ATTILA,  
dr. MATING BÉLA, dr. MEIDL ANTAL, dr. NAGYPATAKI GYULA, dr. NÉMETH EDE,  
ŐSZ ÁRPÁD, PACZUK LÁSZLÓ, dr. PÁPAY JÓZSEF, dr. PATAKI NÁNDOR,  
dr. RÁCZ DÁNIEL, dr. SZARKA LÁSZLÓ, SZEGESI KÁROLY (szerkesztő),  
dr. SZUROVY GÉZA, dr. TAKÁCS GÁBOR, TATÁR ANDRÁS, dr. TÓTH JÁNOS,  
TÓTH LAJOS (szerkesztő), UDVARDI GÉZA, VERESEGYHÁZI KÁROLY,  
VERŐ LÁSZLÓ

# Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines

**Part I. Calculation of Temperature and Fluid Phases in Oil and Gas Wells and in Pipeline**

JÓZSEF PÁPAY

UDC/ETO/: 622.276/.279:536.1



Dr. Pápay József  
okl. olajmérnök,  
akadémikus,  
részlegvezető.  
MOL Rt. Budapest.  
OMBKE- és SPE-  
tag

The temperature distribution of flowing oil, gas, water and steam in wells and pipelines is discussed in four consecutive studies. The articles also deal with the parameters which influence temperature of flowing fluids in the respective cases of different well completions. The study deals with the solution of the energy equation in the case of one-phase and multiphase flows, respectively, taking into consideration all the parameters which influence the temperature of flowing fluids: changes the potential and kinetic energy, the heat of vaporisation and condensation, effect the artificial heating (i.e. line heat source) and the effect of dissipation energy (i.e. friction heat). The energy equation is solved in order to be able to calculate the temperature distribution or quantity of the phases of flowing fluids in wells and pipelines. The methods are explained with the help of examples.

The following are influenced by the temperature of flowing oil, water and gas: drilling technology, well completion, production and injection well pattern, and treatment and transport of the produced fluids.

The efficiency of the thermal recovery methods also depends on the heat loss in the surroundings of the tubing and the pipeline.

With regard to pipelines and the simple well completion number an equation has been developed for the calculation of the temperature distribution.

The most general equation was published by *Bobrovskij, S. A. and Chernikin, V. I.* [1-2] and it applies to gas wells and gas pipelines: during the temperature calculation they took into consideration the effect of heat loss to the rock, change of potential and kinetic energy, and the Joule-Thomson coefficient of the gas. *Chekalyuk, E. B.* [3] neglects the Joule-Thomson effect.

The equation put forward by *Ramey, H. J.* [4] is valid for an ideal fluid when its temperature depends on the heat loss towards the rock and the change of potential energy only.

We have to mention the formulas of *Chernikin, V. I.*, and *Sukhov*, which are relevant for a horizontal pipeline.

These equations consider only the heat loss in the direction of the rock (*Sukhov*), and heat loss towards the rock and the heat of paraffin precipitation (*Chernikin*).

*Szilas, A. P. and Haddenborst* [5] examined the effect of friction heat on the temperature of ideal fluids in the case of a horizontal pipeline if the flowing fluid is undersaturated.

*Pápay, J.* has developed the most general equation [6,7,8]. He has taken into consideration: the heat loss to the rock, the effect of changing the potential and kinetic energy, heat of vaporization and condensation, the effect of the dissipation of energy (frictional), of linear heat sources in the stream, and the Joule-Thomson effect of liquid and vapour. From this equation it is possible to deduce the above-mentioned formulas with special simplifications.

There are only some publications which deal with the phase quality and quantity of flowing fluids. In the case of a production and injection well *Satter, A.* [9] gives an analytical equation which is valid for ideal fluids only. In the Satter equation the temperature of the saturated water vapour is constant along the tubing and pipeline.

Pápay, J. has also given a more general equation for this [see entries 6, 7, 8 in the bibliography]. In the case of the determination of the quantity of phases he has taken into consideration: the heat loss to the rock, the effect of changing the potential energy, the friction heat, and the Joule-Thomson effect of fluids when the pressure is not constant along the tubing and pipeline.

## 1. Formulation of the Energy Equation

According to the first law of thermodynamics energy cannot come into being and cannot disappear:

$$\Delta e_{\text{system}} + \Delta e_{\text{environment}} = 0$$

The total energy ( $e$ ) of the flowing fluid consists of internal ( $U$ ), kinetic ( $e_k$ ) and potential ( $e_p$ ) energy:

$$e = U + e_k + e_p = U + \frac{w^2}{2} + zg$$

The energy balance of the differential element of the tubing or pipeline is as follows:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} \left[ \rho \left( zg + U + \frac{w^2}{2} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial h} \left[ \rho w \left( zg + U + \frac{w^2}{2} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial h} [\rho w (\rho v)] = \frac{\partial Q_t}{\partial V} + \frac{\partial L_t}{\partial V}$$

where:

- the first member of the left side of the equation means the change of the total energy during one second,
- the second member means the total energy change between the inlet and outlet of a section of 1 m long tubing or pipeline,
- the third member is that work which is necessary to displace the fluid from the mentioned section of the tubing or pipeline.

In the case of a closed system the right side is zero; if it is not zero, the energy source or sink can be heat ( $Q_t$ ) and/or work ( $L_t$ ).

The heat ( $Q_t$ ) can occur as heat exchange between the flowing fluid and adjacent formation ( $Q_1$ ) and/or an artificial heating source ( $Q_h$ ):

$$Q_t = Q_1 + Q_h$$

The mechanical work ( $L_t$ ) consist of two parts:  $L_f$  means the friction work (dissipation energy), and  $L_u$  the useful work which is done by the flowing stream or is done on it [11]:

$$L_t = L_f + L_u$$

In the case of an ideal fluid (i.e. one with no viscosity) the  $L_f = 0$ .

If the energy transport takes place at a steady state, then equation (1) is as follows:

$$\frac{d}{dh} \left[ \rho w \left( zg + U + \frac{w^2}{2} \right) \right] = \frac{dQ_t}{dV} + \frac{dL_t}{dV}$$

Multiplying equation (2) by  $dV = Fdh$  and considering:

$$i = U + pv$$

$$m = F\rho w = \text{const}$$

the energy equation (2) becomes:

$$md \left( zg + i + \frac{w^2}{2} \right) = dQ_t + dL_t$$

where

$F$  - is the cross section of the pipeline.

If the system consists of two phases (liquid and vapour), its enthalpy is as follows:

$$i = \eta i'' + (1 - \eta) i'$$

Differential change of the enthalpy is as follows:

$$di = (\eta di'' + (1 - \eta) di' + (i'' - i') d\eta)$$

Because:

$$di = \left( \frac{\partial i}{\partial T} \right)_p dT + \left( \frac{\partial i}{\partial p} \right)_T dp$$

$$c_p = \left( \frac{\partial i}{\partial T} \right)_p$$

$$\left( \frac{\partial i}{\partial p} \right)_T = \left[ v - T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \right] = -\mu c_p$$

therefore:

$$di'' = c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp$$

$$di' = c_p' dT - c_p' \mu' dp$$

so the change of enthalpy is:

$$di = \eta (c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp) + (1 - \eta) (c_p' dT - c_p' \mu' dp) + (i'' - i') d\eta$$

If we substitute the above expression in equation (3) and take into consideration that  $Q = i'' - i'$ , we get:

$$m \left[ gdz + d \left( \frac{w^2}{2} \right) + \eta (c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp) + (1 - \eta) (c_p' dT - c_p' \mu' dp) + Q d\eta \right] = dQ_t + dL_t$$

We know:

$$dQ_t = dQ_1 + dQ_h$$

$$dL_t = dL_f + dL_u$$

The heat loss to the adjacent formations is:

$$dQ_1 = -KID(t - t_o) db$$

(It has to be noted that Part II of this study deals with calculation of  $K$  as function of time).



To avoid, for example, paraffin precipitation in the wells or in the pipelines an electric heating wireline is employed:

$$dQ_h = \frac{\Delta N}{H} dh$$

Let  $dL_u = 0$  and the dissipation energy [5]:

$$dL_f = \Delta V d\rho = \frac{m}{\rho} d\rho^*$$

Substituting the above expressions in equation (4) and knowing that  $dt = dT$ , we get that form of energy equation which will be used and solved:

$$m \left[ g dz + d \left( \frac{w^2}{2} \right) + \eta (c_p^* dt - c_p^* \mu^* d\rho) + (c_p^* dt - c_p^* \mu^* d\rho) \right] (1 - \eta) + Q dh = -K \Pi D (t - t_o) dh + \frac{\Delta N}{H} dh + \frac{m}{\rho} d\rho^* \quad (5)$$

## 2. Determination of Temperature Distribution

Let us solve equation (5) in different cases to determine the  $t = t(h)$  function if the fluid is saturated and let us suppose the following linearization:

$$\begin{aligned} \eta &= \eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h; & \rho &= \rho_1 - \frac{\rho_1 - \rho_2}{H} h; & dz &= \frac{\Delta z}{H} dh; \\ t_o &= t_r - \delta h; & w &= w_1 + \frac{w_2 - w_1}{H} h; & d\rho^* &= \frac{\Delta \rho^*}{H} dh \end{aligned}$$

### 2.1. Production Well

As mentioned above, we are looking for the temperature distribution along the tubing or pipeline. If the origin of the coordinates is located at the bottom hole, then the solution of equation (5) is as follows:

$$t = \frac{S^{T/R} \left[ t_r + \frac{Q^*}{T} - \frac{PS}{T(T+R)} \right]}{(S+hR)^{T/R}} - \frac{1}{T} (Ph + Q^*) + \frac{P}{T(T+R)} (Rh + S); \quad (6)$$

where:

$$T = \frac{K \Pi D}{m}; \quad R = \varphi (c_p^* - c_p^*); \quad S = \eta_1 c_p^* + (1 - \eta_1) c_p^*;$$

$$P = \varphi c_p^* \mu^* \nabla \gamma - \varphi c_p^* \mu^* \gamma + \lambda^2 + \frac{K \Pi D}{m} \delta;$$

$$Q^* = \eta_1 c_p^* \mu^* \gamma + (1 - \eta_1) c_p^* \mu^* \gamma + Q \varphi + w_1 \lambda + \frac{g \Delta z}{H} - \frac{K \Pi D}{m} t_r - \frac{\Delta N}{mH} - \frac{1}{\rho} \frac{\Delta \rho^*}{H}$$

$$\Delta z = z_2 - z_1; \quad \varphi = \frac{\eta_2 - \eta_1}{H}; \quad \gamma = \frac{\rho_1 - \rho_2}{H};$$

Equation (6) can be simplified if we suppose, when calculating the Joule-Thomson effect ( $\mu$ ) and specific heat ( $c_p$ ), that

$\eta = \bar{\eta}$ . However, in the case of vaporisation or condensation the linearisation ( $\varphi = \frac{\eta_2 - \eta_1}{H}$ ) is henceforward valid.

The solution is:

$$\begin{aligned} t &= t_r - \delta h + (t_1 - t_r) e^{-ah} + \frac{\delta}{a} (1 - e^{-ah}) - \frac{\mu \gamma}{a} (1 - e^{-ah}) - \\ &- \frac{Q \varphi}{ac_p} (1 - e^{-ah}) - \frac{g \Delta z}{Hac_p} (1 - e^{-ah}) - \\ &- \frac{\lambda}{c_p a} \left[ \left( w_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right] + \\ &+ \frac{\Delta N}{mHac_p} (1 - e^{-ah}) + \frac{1}{\rho} \frac{\Delta \rho^*}{Hac_p} (1 - e^{-ah}), \quad (7) \end{aligned}$$

where:

$$a = \frac{K \Pi D}{m [\bar{\eta} c_p^* + (1 - \bar{\eta}) c_p^*]}; \quad c_p^* = \bar{\eta} c_p^* + (1 - \bar{\eta}) c_p^*;$$

$$\mu = \frac{\bar{\mu} c_p^* \mu^* + (1 - \bar{\mu}) c_p^* \mu^*}{c_p}; \quad \Delta z = z_2 - z_1;$$

$$\varphi = \frac{\eta_2 - \eta_1}{H}; \quad \gamma = \frac{\rho_1 - \rho_2}{H}; \quad \lambda = \frac{w_2 - w_1}{H};$$

$$\bar{\eta} = \frac{\eta_1 + \eta_2}{2}$$

It is proved that the above simplification does not create any error in the calculation, but very vividly shows the parameters which influence the temperature distribution of a well or a pipeline.

The right side of equation (7) consist of ten members. Using the first four parts we can calculate the temperature from the bottom hole to the distance  $h$  if we take into consideration only the heat loss to the rock. The 5th member gives the temperature modification because of the Joule-Thomson effect, the 6th because of condensation or vaporisation heat, the 7th due to the potential energy, the 8th because kinetic energy is changing along the tubing or pipeline, the 9th member because there is a line heating source in the stream, and the 10th part because of dissipation energy. The eighth part of the equation (i.e. the effect of kinetic energy) can be neglected.

In an oil production well, very often there is also paraffinisation. In this case the one phase is the oil, the other phase is the paraffin. If the fluid consists of many phases - i.e. gas, oil, water, paraffin - then at the temperature calculation we can consider the system as a pseudo-two-phase system.

If the heat capacity of the oil and paraffin is the same and the paraffinisation depends only on the temperature, then the effect of precipitation can be calculated with the help of the modified specific heat of oil:

$$c_p^{**} = c_p^* + x^* K$$

It means that equations (6) and (7) can be used in the case of those wells or pipelines, where oil, gas, water or any mixture of them is flowing.

If the stream is undersaturated ( $\eta = \bar{\eta} = 1$  or  $0$ ) then equations (6) and (7) are simplified:

$$t = t_r - \delta h + (t_1 - t_r) e^{-ah} + \frac{\delta}{a} (1 - e^{-ah}) - \frac{\mu \gamma}{a} (1 - e^{-ah}) - \frac{g \Delta z}{Hac_p} (1 - e^{-ah}) - \frac{\lambda}{c_p a} \left[ \left( w_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right] + \frac{\Delta N}{mHac_p} (1 - e^{-ah}) + \frac{1}{\rho} \frac{\Delta p^*}{Hac_p} (1 - e^{-ah}) \quad (8)$$

where:

$$a = \frac{K \Pi D}{mc_p}; \quad \gamma = \frac{p_1 - p_2}{H}; \quad \lambda = \frac{w_2 - w_1}{H}; \quad \Delta z = z_2 - z_1$$

and  $c_p$  specific heat, and  $\mu$  = Joule-Thomson effect of the given fluid.

## 2.2. Injection Well

By modifying equations (6), (7) and (8) we can calculate the temperature distribution of the injection well too. In this case the origin of the coordinates is at the well head, and instead of (8) we have to use (-8). In the case of ( $t_r$ ) and ( $\Delta z$ ) see the Nomenclature.

## 2.3. Pipeline

If, in equations (6), (7) and (8)  $\delta=0$ , then we can calculate the temperature distribution of a buried pipeline also. In this case the origin of the coordinates is at the inlet of the tube.

That distance from the origin ( $h_0$ ), where the temperature of flowing fluid is equal to rock temperature, is not effected by the thermal impulse, can also be calculated with equation (6), (7) and (8).

## 3. Determination of Phase Quantity

In the case of water vapour production (geothermal energy) or vapour injection (thermal oil recovery), it is very important to know change in the the quantity of liquid and vapour phases along the tubing or pipeline [10].

Let the unknown parameter ( $\eta$ ) in the equation (5), and the known temperature and pressure, be applied along the well or pipeline. Let us solve it in different cases.

### 3.1. Production Well

This is a typical situation for a geothermal well. Supposing that the vapour is saturated, the kinetic energy does not effect the quantity of phases and there is no line heat source in the stream, the following linearisation can be used:

$$t = t_1 + \frac{t_2 - t_1}{H} h; \quad p = p_1 - \frac{p_1 - p_2}{H} h; \quad dz = \frac{\Delta z}{H} Dh; \\ t_0 = t_r - \delta h; \quad dp^* = \frac{\Delta p^*}{H} dh$$

The solution is as follows if the origin of the coordinates is at the bottom hole:

$$\eta = \frac{\beta}{\varepsilon} h + \eta_1 e^{-\varepsilon h} - \frac{1}{\varepsilon} \left( \alpha - \frac{\beta}{\varepsilon} \right) (e^{-\varepsilon h} - 1) \quad (9)$$

where

$$\alpha = -\frac{1}{Q} \left[ \frac{K \Pi D}{m} (t_1 - t_r) + b' + g \frac{\Delta z}{H} - \frac{1}{\rho} \frac{\Delta p^*}{H} \right],$$

$$\beta = -\frac{K \Pi D}{mQ} \left( \frac{t_2 - t_1}{H} + \delta \right),$$

$$\varepsilon = \frac{b'' - b'}{Q},$$

$$b'' = c_p'' \frac{t_2 - t_1}{H} + \frac{p_1 - p_2}{H} c_p'' \mu''$$

$$b' = c_p' \frac{t_2 - t_1}{H} + \frac{p_1 - p_2}{H} c_p' \mu'$$

The approximate solution of equation (9) is as follows:

$$\eta = \eta_1 + (\alpha - \varepsilon \eta^*) h + \frac{\beta}{2} h^2 \quad (10)$$

where:

$$\eta^* = \frac{2\eta_1 + \frac{\beta}{2} H^2 + \alpha H}{2 + \varepsilon H}$$

the other parameters in equation (10) are the same as in equation (9).

If the quantity of the saturated vapour phase ( $\eta$ ) is determined only by heat transfer between the fluid and its surroundings (e.g. rock) and the temperature of saturated vapour is constant along the well or pipeline ( $t_1 = t_2 = t_r$ ), then equation (9) is simplified.

$$\eta = \eta_1 - \frac{K \Pi D}{mQ} \left[ (t_v - t_r) h + \delta \frac{h^2}{2} \right] \quad (11)$$

### 3.2. Vapour Injection Well

In this case the origin of the coordinates is at the well head, and instead of (8) we have to use (-8). In the case of ( $t_r$ ) and ( $\Delta z$ ) see the Nomenclature.

### 3.3. Pipeline

If in equations (9) and (10) the  $\delta = 0$ , then the quantity of phases along the pipeline can also be calculated.

## 4. Application

In the above discussion we have supposed that certain parameters change according to the length of the tubing or pipeline as a linear function. If this condition is invalid we have to divide the line into parts and then the linearisation can be used. Beside this we have to mention that there are parameters which also depend on temperature (i.e. pressure and composition) but which are unknown. In this case we are using iteration to get the exact value of the unknown parameters.

Fig. 1 shows the calculated and measured temperature in the case of the Algyő field. The correct agreement between the calculated and measured data can be seen. The wells are oil producing. The oil is saturated with gas. The detailed data can be found in [12].

In different practical cases we have determined the temperature distribution and quantity of phases in wells and pipelines according to equations (6) or (7), (8) and (9), or (10).

The Table 1 contains the parameters which are necessary

for the calculation; Table 2 shows that the results depend on the use of the exact equation (6) and (9) - column "a" shows the result - or its approximation (7), (8) and (10) - column "b" shows the result.

## Summary

Equations have been developed which can be used in different cases to calculate the temperature and phase quantity distribution in production, injection wells and pipelines.

**Table 1 - Input data for temperature calculation**

Quantities	Sym.	Un. of meas.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Total heat transfer coefficient	$K$	$\text{kJ/m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$	33.6	33.6	33.6	33.6	33.6	16.8	16.8	16.8	33.6	33.6	16.8
Diameter of pipeline and tubing	$D$	m	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Quantity of fluid	$m$	kg/h	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	5000	5000	5000
Average quantity of vapour	$\bar{\eta}$	kg/kg	0.95	0.05	0.05	1.0	0.0	0.95	0.05	0.05	-	-	-
Quantity of vapour at inlet	$\eta_1$	kg/kg	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0	0	1.0	1.0	1.0
Quantity of vapour at outlet	$\eta_2$	kg/kg	0.9	0.1	0.1	1.0	0.0	0.9	0.1	0.1	u*	u	u
Specific heat of vapour	$c_p''$	$\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$	2.9	2.9	2.9	2.9		2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Specific heat of fluid	$c_p'$	$\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$	2.1	2.1	2.51**		4.2	2.1	2.51**	2.1	4.2	4.2	4.2
Joule-Thomson coeff. of vapour	$\mu''$	$^\circ\text{C}/\text{bar}$	0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
Joule-Thomson coeff. of liquid	$\mu'$	$^\circ\text{C}/\text{bar}$	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
Length of line	$H$	m	2000	2000	800	2000	2000	5000	5000	5000	2000	2000	5000
Pressure at inlet	$p_1$	bar	180	180	80	120	120	85	60	60	200	200	200
Pressure at outlet	$p_2$	bar	120	120	10	130	130	60	30	30	100	180	180
Velocity at inlet	$w_1$	m/s	neglected										
Velocity at outlet	$w_2$	m/s	neglected										
Difference in geodetical height	$\Delta z$	m	2000	2000	800	-2000	-2000	100	100	100	2000	-2000	100
Coefficient of gravity	$g$	$\text{m/s}^2$	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81	9.81
Condensation and vaporisation heat	$Q$	$\text{kJ}/\text{kg}$	418	418	418			418	418	418	382	395	395
Rock temperature at the inlet or along the pipeline	$t_r$	$^\circ\text{C}$	110	110	50	10	10	10	10	10	375	10	10
Geothermal gradient	$\delta$	$^\circ\text{C}/\text{m}$	0.05	0.05	0.05	-0.05	-0.05	0	0	0	0.182	-0.05	0
Inlet temperature	$t_1$	$^\circ\text{C}$	100	100	52	40	40	60	40	60	364	364	364
Outlet temperature	$t, t_2$	$^\circ\text{C}$	u*	u	u	u	u	u	u	u	309	355	355

\*u - unknown

\*\* - the paraffin precipitation is taken into consideration using the pseudospecific heat of oil

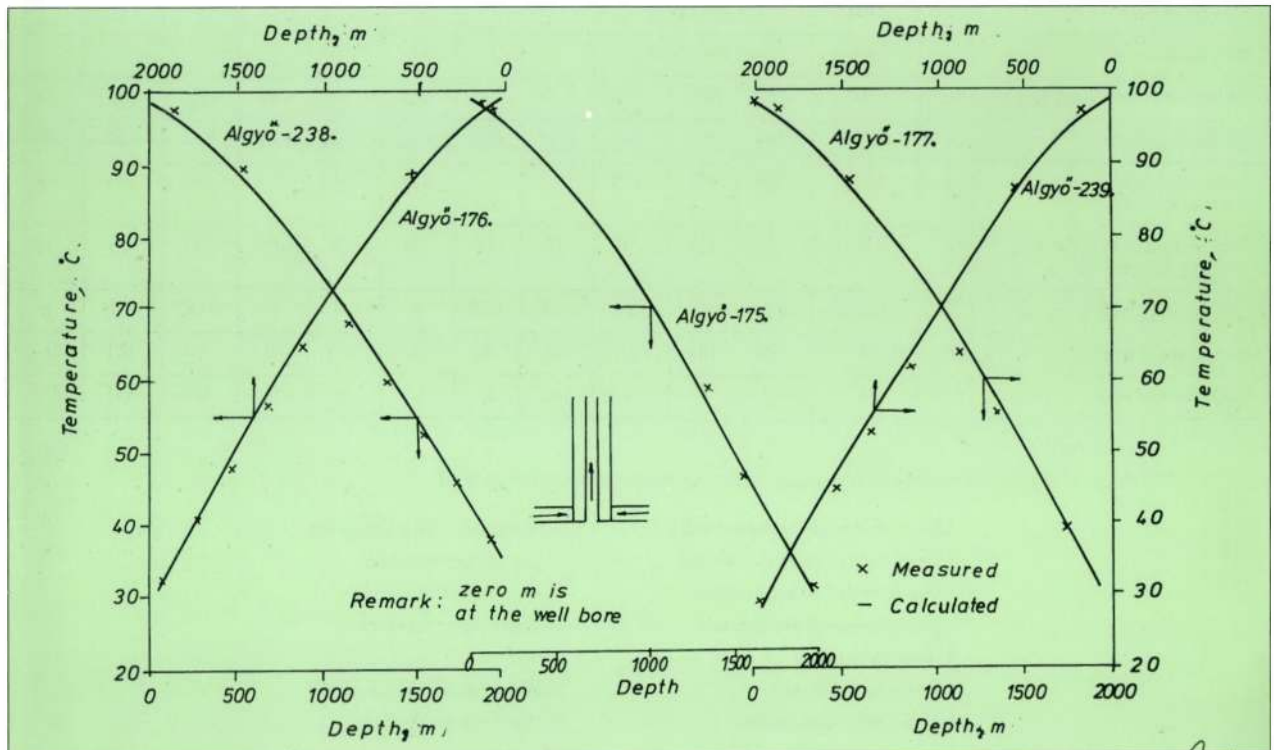
1. Gas condensate-production well
2. Gas saturated oil production well
3. Gas saturated oil and paraffin precipitation-production well
4. Gas injection well
5. Water injection well
6. Gas condensate-pipeline

7. Gas saturated oil and paraffin precipitation-pipeline
8. Gas saturated oil-pipeline
9. Water vapour production well
10. Water vapour injection well
11. Water vapour-pipeline

**Table 2. – Results of calculations**

Length of the line m	TEMPERATURE																Quantity of vapour phase (kg/kg)					
	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.		11.	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
200	99.27	99.35	97.67	97.59	47.03	46.82		39.55		39.32	58.49	58.48	29.20	29.25	56.78	56.81	0.99	1.00	0.71	0.72	0.85	0.85
400	98.04	98.17	94.73	94.61	41.59	41.34		39.68		39.06	57.03	57.02	22.09	22.15	53.71	53.77	0.98	0.99	0.43	0.45	0.70	0.71
600	96.33	96.49	91.23	91.10	35.73	35.56		40.32		39.20	55.63	55.61	17.42	17.47	50.80	50.88	0.96	0.98	0.16	0.19	0.55	0.57
800	94.17	94.33	87.23	87.09	29.48	29.51		41.57		39.73	54.27	54.26	14.34	14.38	48.03	48.13	0.92	0.95	u**	u**	0.40	0.42
1000	91.58	91.74	82.77	82.63				43.26		40.64	52.96	52.95	12.32	12.34	45.40	45.51	0.88	0.90	n	n	0.25	0.28
1200	88.58	88.72	77.87	77.75				45.42		41.90	51.70	51.68	10.98	10.99	42.90	43.02	0.82	0.85	s	s	0.10	0.14
1400	85.19	85.31	72.59	72.48				48.01		43.51	50.48	50.46	10.10	10.10	40.53	40.65	0.75	0.78	a	a	u**	u**
1600	81.43	81.53	66.94	66.86				51.02		45.45	49.31	49.29	9.52	9.51	38.26	38.39	0.67	0.70	t	t	n	n
1800	77.33	77.39	60.97	60.90				54.42		47.70	48.17	48.16	9.14	9.13	36.12	36.24	0.58	0.61	u	u	s	s
2000	72.89	72.92	54.69	54.63				58.19		50.27	47.08	47.07	8.88	8.87	34.07	34.19	0.49	0.51	r	r	a	a
2200											46.03	46.01	8.71	8.70	32.13	32.24	s*	s*	a	a	r	r
2400											45.01	45.00	8.60	8.59	30.28	30.39	a	a	t	t	u	u
2600											44.03	44.02	8.52	8.52	28.52	28.62	t	t	e	e	r	r
2800											43.09	43.07	8.47	8.47	26.84	26.94	u	u	d	d	a	a
3000											42.18	42.16	8.44	8.44	25.25	25.34	r	r			t	t
4000											38.10	38.08	8.36	8.38	18.35	18.42	a	a			e	e
5000											34.71	34.67	8.33	8.38	12.94	13.02	ted	ted			d	d

s\* saturated  
u\*\* unsaturated



**Figure 1. Temperature distribution**

## Nomenclature

$c_p$	- specific heat of fluid	$\frac{J}{kg \text{ } ^\circ C}$	$Q_t$	- total heat transmitted between the fluid and its environment	$\frac{J}{s}$
$c'_p$	- specific heat of liquid	$\frac{J}{kg \text{ } ^\circ C}$	$Q_1$	- heat exchange (e.g. loss) between the fluid and rock	$\frac{J}{s}$
$c''_p$	- specific heat of vapour (gas)	$\frac{J}{kg \text{ } ^\circ C}$	$Q_h$	- artificial heating	$\frac{J}{s}$
$D$	- diameter of the tubing or pipeline	m	$T, t$	- temperature of fluid	K, $^\circ C$
$dh$	- elementary part of tubing or pipeline	m	$t_1$	- inlet temperature which is known: at the production well it is the bottom hole temperature; at the injection well it is the injection temperature or inlet temperature in the case of a pipeline	$^\circ C$
$dp^*$	- elementary pressure drop because of friction loss	Pa	$t_2$	- outlet temperature usually has to be calculated, but in the case of vapour lines it is known	$^\circ C$
$F$	- cross-section of tubing or pipeline	$m^2$	$t_0$	- temperature of rocks at different depths	$^\circ C$
$g$	- gravity constant	9,81 $\frac{m}{s^2}$	$t_r$	- rock temperature (which is not influenced by the thermal effect of the tubing or pipeline) at the inlet of the tubing or pipeline; at production well this is the rock temperature at the depth of the bottom hole; with the injection well it is the rock temperature at the surface (i.e. extrapolation of geothermal temperature); and at the pipeline it is the soil temperature at the depth of the buried pipeline or ambient air temperature if the pipeline is unburied	$^\circ C$
$H$	- depth of the well or total length of pipeline	m	$t_s$	- temperature of saturated vapour	$^\circ C$
$h$	- distance from the origin of coordinates	m	$U$	- internal energy of the fluid	$\frac{J}{kg}$
$h_0$	- distance from the origin, where the fluid temperature is equal to the rock temperature and is not effected by thermal impulse	m	$v$	- specific volume of fluid	$\frac{m^3}{kg}$
$i$	- enthalpy of fluid	$\frac{J}{kg}$	$V$	- volume of tubing or pipeline	$m^3$
$i'$	- enthalpy of liquid	$\frac{J}{kg}$	$w$	- velocity of fluid	$\frac{m}{s}$
$i''$	- enthalpy of vapour (gas)	$\frac{J}{kg}$	$w_1$	- velocity of the stream at the inlet	$\frac{m}{s}$
$K$	- total heat transfer coefficient	$\frac{J}{m^2 s \text{ } ^\circ C}$	$w_2$	- velocity of the stream at the outlet	$\frac{m}{s}$
$L_f$	- friction work	$\frac{J}{s}$	$x$	- quantity of paraffin which precipitates from 1 kg oil if the temperature drop is $1^\circ C$	$\frac{kg}{kg \text{ } ^\circ C}$
$L$	- total mechanical work	$\frac{J}{s}$			
$L_u$	- useful work	$\frac{J}{s}$			
$m$	- quantity of the flowing fluid	$\frac{J}{s}$			
$p$	- pressure of fluid	Pa			
$p_1$	- inlet pressure of fluid	Pa			
$p_2$	- outlet pressure of fluid	Pa			
$Q$	- condensation or vaporization heat, $Q > 0$ in both cases	$\frac{J}{kg}$			

$z$	– geodetic height of the tubing or pipeline from the origin of coordinates if the distance of the given point and origin is “ $b$ ”	m	$\eta$	– average vapour quantity along the tubing or pipeline	$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$
$\Delta N$	– the total electric heating capacity along the tubing or pipeline	$\frac{\text{J}}{\text{s}}$	$\bar{\eta}_1$	– vapour quantity at the inlet	$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$
$\Delta p^*$	– the total pressure drop along the pipeline or tubing because of friction loss (dissipation). If the pipeline is not horizontal $\Delta p^* \neq p_1 - p_2$	Pa	$\eta_2$	– vapour quantity at the outlet	$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$
$\Delta V$	– volume of flowing fluid	$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$	$\kappa$	– heat of paraffin participation	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
$\Delta Z$	– difference of geodetic height of outlet and inlet of the tubing or pipeline: $Z_2 - Z_1$ . In the case of a vertical well $Z_2 - Z_1 = H$ . At production $\Delta Z > 0$ ; at injection $\Delta Z < 0$ .	m	$\mu$	– Joule-Thomson coefficient of fluid	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{Pa}}$
$\delta$	– geothermal gradient	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{m}}$	$\mu'$	– Joule-Thomson coefficient of liquid	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{Pa}}$
$\eta$	– vapour quantity (distance “ $b$ ” from the origin)	$\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$	$\mu''$	– Joule-Thomson coefficient of vapour (gas)	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{Pa}}$
			$\Pi$	– Ludolphian number	3,14
			$\rho$	– density of fluid	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
			$\tau$	– time	s

## References

- [1] *Bobrovskij, S. A.–Chernikin, V. I.*: Temperaturnyj rezhim gazovykh skvazhin. Gazovaja Promyshlennost'. 1961, No. 12, pp.14–16
- [2] *Bobrovskij, S. A.–Chernikin, V. I.*: Temperaturnyj rezhim magistral'nykh gazoprovodov. Neft'i Gaz. 1962, No. 10, pp. 89–94
- [3] *Chekalyuk, E. B.*: Termodinamika neftyanogo plasta. Moscow, 1965 Nedra
- [4] *Ramey, H. J.*: Wellbore heat transmission in Journal of Petroleum Technology, 1962 April, pp. 427–435
- [5] *Szilas, A. P.*: Production and transport of oil and gas. Budapest - Amsterdam, Akadémiai Kiadó, Elsevier, 1975
- [6] *Pápay, J.*: Termelőkutak és vezeték hőmérsékletviszonya. Kőolaj és Földgáz 1970 No. 11, pp. 337–342
- [7] *Pápay, J.*: A szénhidrogénbányászat céljából fúrt kutak hőmérsékletviszonyai meghatározásának általános elmélete. Magyar Tudományos Akadémia, 1983
- [8] *Pápay, J.*: A szénhidrogénkutak hőmérsékletviszonyai. OMBK Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály, 1984
- [9] *Satter, A.*: Heat losses during flow of steam down a wellbore. SPE reprint 1071, 1965. Thermal recovery techniques N.10. ALME NC 1972 pp. 55–61
- [10] *Pápay, J.*: Telített gőz fázisviszonyainak analitikus meghatározása termelő-, besajtoló kutakban és vezetékben. Kőolaj és Földgáz, No.7. pp. 208–209, 1983
- [11] *R. Byron Bir-Warren E. Stewart-Edwin N. Lightfoot*: Transport Phenomena. New York, London Russian Translation Moszkva, Himija 1974
- [12] *Pápay, J.*: Gáztelep és gázelosztóhálózat vertikális kapcsolata, Budapest: 1974. Kandidátusi értekezés. PhD disszertation.

*Dr. Pápay József*, okl. olajmérnök, akadémikus:

**Olaj-, gáz-, gőzkút, segédgázos kút, fúróluk és csővezetékek hőmérsékletviszonyai. I. rész:** Hőmérséklet- és fázisviszonyok számítása olaj- és gázkutakban, csővezetékekben.

A tanulmány az energiaegyenlet megoldásával foglalkozik a kutakban és a csővezetékekben történő egy- és többfázisú áramlás esetén, figyelembe véve a hőmérsékletet befolyásoló összes tényezőt: a környezettel való hőcserét, az áramló fluidum ideálistól eltérő viselkedését, a helyzeti, a kinetikus energia változását, a fázisátalakulást, a külső melegítést (vonalforrást), valamint a sűrűdési munka hatását. Az alapegyenletet a kutakra és csővezetésekre úgy oldja meg, hogy ismeretlen az áramló fluidum hőmérséklete, illetve az áramló fázisok mennyisége. Példákon keresztül ismerteti a módszerek alkalmazhatóságát.

## Külföldi hírek

### Argentínában növelik a Bahia Blanca gázkomplexum kapacitását

Az üzem gáztermelő kapacitását 22 Mrd m<sup>3</sup>-ről 40 Mrd m<sup>3</sup>-re növelik úgy, hogy a jövőben az üzem 1900 t/d etánkinyerő kapacitással is bővíti, ehhez Ortloff-technológiát alkalmaznak. Ha az etánkinyerést 1000–1900 t/d között tartják, igen jelentős propánkinyerést tudnak elérni. A teljes cseppfolyós gáztermék kinyerése 2600 t/d-ről 4000 t/d-re növelhető kiegészítő kompresszorozás nélkül.

Oil and Gas Journal

### Hatalmas olajmező Angola partjai előtt

A tengeri olaj-előfordulás 1360 m mélységben található, egy másik olajmező közvetlen közelében, melyet már 1996 áprilisában felfedeztek. Az új – „Dahlia” névre keresztelt – mező készletét legkevesebb 3 Mrd barrelra becsülik. Eddig ez a legnagyobb kőolajmező, melyet az afrikai partok előtt találtak.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Örvényszeparátor hatékony alkalmazása Németországban

Egy elemző tanulmány beszámol a földgáztermelő kutak kútfejénél felszerelt örvényszeparátorok sikeres alkalmazásáról, és összehasonlító elemzést közöl a Joule-Thomson; a turboexpanderes és az örvényszeparátoros rendszerek C<sub>3+</sub> szénhidrogénleválasztó képességeire vonatkozóan. A közlemény utolsó ábrájából kitűnik, hogy az örvénycsöves rendszer még a turboexpandernél is kedvezőbb C<sub>3+</sub>-kinyerést eredményez. A vizsgált egység 300–30 000 m<sup>3</sup>/h gázárammal, 9–15 bar belépőnyomáson, 5–8 bar kilépőnyomáson és 0–15 °C belépő-hőmérsékleten üzemelt. A leállásakor elvégzett vizsgálat megállapította, hogy sem az örvénycső fűvókájának, ill. szűkítő részének térségében, sem magában a csőben korrózió jelei nem mutatkoztak.

Oil and Gas Journal

### Kínai beruházások Kazahsztánban

A Kínai Nemzeti Kőolajtársaság 325 M USD-t fektet be az Aktyubinszk olajmező feltárásába, a következő 20 évre pedig 4 Mrd

USD-os beruházást valósít meg az állami, Aktyubinszk munaigaz tevékenységébe.

Oil and Gas Journal

### Venezuela a világ legnagyobb olajtermelője kíván lenni

Venezuela túl akarja szárnyalni Szaúd-Arábiát a kőolajtermelésben, és át akarja venni a vezetést a világon. Az elmúlt évben Szaúd-Arábia megkísérelte Venezuela rohamos nyersolajtermelését az OPEC-kvótára való utalással nyomás alá helyezni, viszont az mégis megnyitotta a hazai olajipart a külföldi beruházók számára, hogy az ország hatalmas készleteit feltárják. Venezuela 1996-ban még a második legnagyobb benzinszállító volt az USA kereskedelmi forgalmában Szaúd-Arábia mögött, de 1997-ben már az első helyen áll, mivel ő szállítja az amerikai olaj 18%-át.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Tiszta és egyszerű repesztőfolyadék

Egy új viszko-elasztikus repesztőfolyadékot fejlesztettek ki és alkalmazták a Mexikói-öböl több kútjában és Kansas, valamint Alberta területén levő mezőkben. A fluidumot könnyen lehet keverni és alkalmazni. Előnye a nagyobb produktivitás és széles körű alkalmazási lehetőség. Ez a viszko-elasztikus felületaktív fluidum hasonló a zselatinhoz, kiváló szemcseuszpenzió jellemzőket biztosít. Az olcsó és kevesebb időráfordítást igénylő technológia jól bevált, és már gazdaságosan alkalmazzák számos nagy, olyan közel-keleti mezőben is, amelyben a múltban a repesztéses kezelés aránylag ismeretlen volt.

Pet. Eng. Int.

### Tenger alatti gáztávvezeték

A tervezett gáztávvezeték az Otrantótól a görögországi Igoumenitsaig fog húzódni. Működésbe lépését 2002-re irányozták elő. A vezeték mintegy 120 km hosszúságú lesz, és képes 2 Mrd m<sup>3</sup>/év földgáz szállítására. A vezeték egy második szállítási forrást biztosít az ország számára, az EU-ellátás diverzifikálási politikájának megfelelően.

Pipe Line and Gas Industry

### Újabb becslések Európa gázszükségletéről és -ellátásáról

Európának mintegy 200 000 km gázszállító vezeték van, ez integrált hálózatot képez Európán belül, és összeköti a régiót a nagyobb szállítókkal, mint pl. Oroszország és

Közép-Ázsia keleten, Norvégia és Hollandia északon és Algéria délen.

A hosszú távú becslések Nyugat-Európa gázszükségletére (Törökországot nem értve bele) a jelenlegi 380 Mrd m<sup>3</sup>/év-hez képest erőteljes fejlődést jeleznek: 2000-re 430 Mrd m<sup>3</sup>/év, 2010-re pedig 485 Mrd m<sup>3</sup>/év szintet, a Cedigaz legújabb becslésének megfelelően ±10 Mrd m<sup>3</sup>/év tolerancián belül. Ezt Európa növekvő földgáztermelése ellenére sem tudja fedezni, mert a jelenlegi 280 Mrd m<sup>3</sup>/év-ről 2000-ben csak 290 Mrd m<sup>3</sup>/év és 2010-ben pedig 310 Mrd m<sup>3</sup>/év szintre nő. A hiány várhatóan 140 Mrd m<sup>3</sup>/év, ill. 175 Mrd m<sup>3</sup>/év lesz, ezt importálni kell. A távvezetékes szállításon kívül úgy becsülik, az LNG-import is jelentősen fog növekedni. A jelenlegi 25 Mrd m<sup>3</sup>/év-ről 2005-ben 35 és 54 Mrd m<sup>3</sup>/év között és 2010-ben már 35 és 59 Mrd m<sup>3</sup>/év között várható. Algéria jelentősen növeli LNG-exportját mintegy 30 Mrd m<sup>3</sup>/év szintre. Európába elsősorban Algériából importálták az LNG-t, Spanyolország Líbiától vásárolt 1 Mrd m<sup>3</sup>/év mennyiséget. Új terminált építenek az LNG fogadására Görögországban, Törökországban, Spanyolországban, Hollandiában és később Portugáliában, valamint Horvátországban. A következő években Nigéria, Trinidad, a Közel-Kelet országai is Európa LNG-szállítóivá válnak.

Olaszország jól el van látva vezeték gázszállítással, kapcsolódva az észak-európai rendszerhez, délen pedig az afrikai távvezetékhez, mégis importál 3 Mrd m<sup>3</sup>/év LNG-t, és újabb LNG-terminál építését tervezik, mert olyan erőteljesen megnő a földgázszükséglet. Olaszország összes gázfogyasztása ma 55 Mrd m<sup>3</sup>/év, ebből 18 Mrd m<sup>3</sup>/év belföldi termelésből ered. Becslések szerint a következő 10–15 évben Olaszország gázfogyasztása oly mértékben nő, hogy 2010-ben eléri a 85–90 Mrd m<sup>3</sup>/év szintet, és ezzel a primerenergia-fogyasztásban a gáz aránya a jelenlegi 27%-ról 33–34%-ra nő.

Törökország is Európa egyik leggyorsabban fejlődő földgázpiaca: az előrejelzések szerint a mai 9 Mrd m<sup>3</sup>/évről 2010-ben eléri a 40–50 Mrd m<sup>3</sup>/év földgázfogyasztási szintet.

Pipe Line and Gas Industry

### Befejezés előtt a NorFra-távvezeték építése

A Norvégiát Franciaországgal összekötő ún. NorFra-távvezeték építése jelentősen előrehaladott állapotban van. A tengerfenék egyenetlensége miatt, igen nagy előkotrásai, visszatöltési munkákat kellett a nyomvonalon végezni. A vezeték 835 km hosszú, és ez a 42"-es vezeték a norvégiai Északi-tenger Draupner platformjától fogja szállítani a földgázt a franciaországi Dunkirk terminálhoz. A nagynyomású (156,8 bar) távvezeték üzembe helyezését 1998. okt.–nov. időszakára ütemezték.

Pipe Line and Gas Industry

Turkovich Gy.

# A szeizmikus módszer eszköztára, lehetőségei a szénhidrogén-tárolók megismerésében I. rész

A mérési metodika fejlettségi színvonalának áttekintése

KÉSMÁRKY ISTVÁN–RUMPLER JÁNOS

ETO: 550.834



Dr. Késmárky István  
okl. geofizikus, osztályvezető.  
Geofizikai Szolgáltató Kft., Budapest  
MGE-10g



Rimpler János  
okl. geofizikus, független szakértő.  
Budapest.

A szeizmikus módszer – és ezen belül elsősorban a háromdimenziós mérések – fejlődése az utóbbi két évtizedben a kapott eredmények látványos minőségi javulását eredményezte. A hazai hanyatlásnak induló nagy mezők „revitalizálása”, illetve életkormeghosszabbítása akkor lehetséges, ha a mélyfúrások közti térben a geológiai részletek ismertsége nem a 20–30 évvel ezelőtti, hanem a mai szeizmikus technológiának felel meg. Ilyen adatok még új készletek megtalálása hiányában is szükségesnek tűnnek a majdani föld alatti gáztározók kiképzéséhez.

## Bevezetés

Történeti okokból a szeizmikus módszer alkalmazása a korai kutatási (mező-megtalálási) fázishoz kötődött. Cikkünk egyik legfontosabb üzenete az, hogy a szeizmikus módszer utóbbi egy-két évtizedben elért fejlődése következtében ez az állítás túlhaladottá vált. A karotázs- és kútméréseken kívül ma már a szeizmikának is jelentős szerepe lehet a termelő mezőkben folyó munkálatok és a művelés-ellenőrzés területén. Az új lehetőségek közül a legfontosabbak:

– A felbontóképesség olyan mérvű növekedése, mely a rezervoárok több lényeges és fontos tulajdonságának leírását is lehetővé teszi. Bár a szeizmikus csatorna felbontóképességének továbbra is kb. a hullámhossz egynegyede-egynolcada szab határt, de a térbeli (oldalirányú) mintavételezettség megnövekedettsége miatt mód van ebben a tartományban amplitúdóváltozásokba leképeződő finom geológiai jellegzetességek térképezésére.

– Modellvizsgálatokkal egy projekt megkezdése előtt eldönthető, hogy az adott probléma a módszerrel megoldható-e.

– Egyetlen közepes mélyfúrás árából egy kb. 100 km<sup>2</sup>-es, 30×30 m-es szabályos mintavételi ráccsal való lefedésnek meg-

felelő 3D-s mérést lehet elvégezni. Ez utóbbi a mélység szerinti körülbelül 3–10 m-es mintavételi távolságnak felel meg. Egyetlen más geofizikai módszer sem szolgáltat a kutató objektumról ilyen nagy tömegű, homogén mintavételezettségű, egyenletesen jó felbontású mérési adatot. A karotázsmérések természetesen ennél sokkal nagyobb felbontású, nélkülözhetetlenül fontos adatokat szolgáltatnak, ezek azonban csak a lyuk közvetlen környezetére érvényesek. A térbeli „kiterjesztés” problémájának megoldására is éppen a megnövekedett felbontású 3D-s szeizmika kínál megoldást.

– A 3D-s mérési adatrendszerek lényeges új lehetőségeket kínálnak a megjelenítés, térbeli korreláció és a „beérkezési idők” „valódi mélységgé” való transzformációjában. Ismeretes, hogy ez utóbbi probléma hagyományos kétdimenziós mérésekkel csak dőlés irányú szelvények esetén oldható meg.

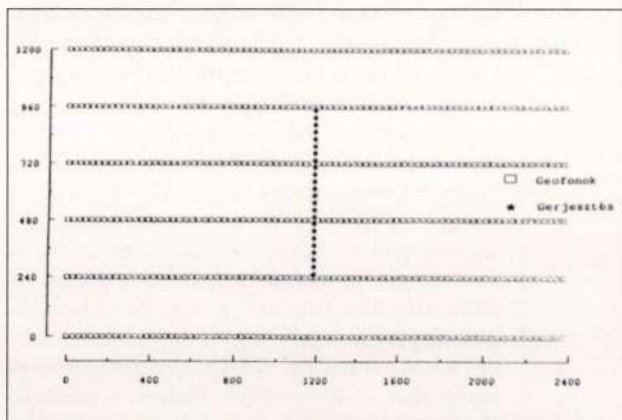
A módszer nyújtotta új lehetőségek jellemzésére egyetlen konkrét példát említünk: a nagylengyeli 3D-s mérések nagyban hozzájárultak a tektonikai viszonyok pontosításához, annak ellenére, hogy a régebbi szeizmikus szelvények és több mint 500 mélyfúrás adatai korábban is rendelkezésre álltak. Nyilvánvalóan nem mindegy tehát, hogy egy mező vagy egy tároló tulajdonságaira vonatko-



zó ismereteink 30 évvel ezelőtti vagy a legkor-  
szerűbb technológián alapulnak, még viszony-  
lag sűrű mélyfúráshálózat esetén sem. Az is nyil-  
vánvaló, hogy a mélyfúráskor mentén, a lyukak  
közvetlen környezetében a karotázsszelvények  
nyújtják a maximális felbontást, de a fúráskor vi-  
szonylagos ritkasága problematikusá teszi a  
mélyfúráskor közti interpolációt. Olyan esemé-  
nyek például, melyek egy adott kútsűrűség és  
nyugodt tengeri ülepedési környezet esetén jól  
korrelálhatók, azok deltasíkság fácies esetén va-  
lószerűleg értelmezési problémákhoz vezetnek  
a mintavételi törvény sérelme miatt. (Természe-  
tesen utólagos tektonikai stb. hatások esetén az  
előző, tengeri környezetre vonatkozó állítás sem  
feltétlenül igaz.) Erősen változó fáciesek  
megismerése nem lehetséges viszonylag ritka,  
egymástól 200–300 m-re telepített mélyfúráshá-  
lózattal. A mélyfúráskor például 30–40 m  
széles folyómedrek kutatása esetén egymástól  
20–30 m-re kellene kitűzni, ami nyilvánvaló abs-  
zurdum. Az egyedüli gazdaságos alternatíva  
ehelyett egy ilyen felbontású felszíni geofizikai  
módszer alkalmazása.

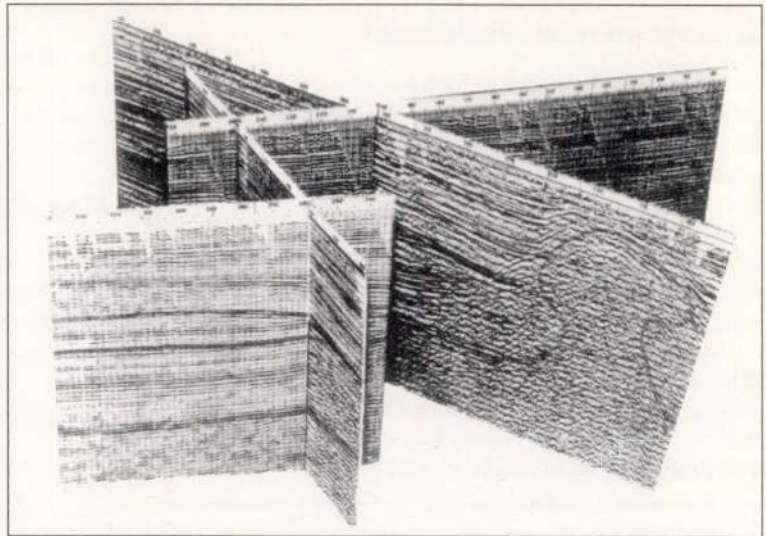
Mivel Magyarország erősen megkutatott or-  
szágnak számít, az alkalmazott kutatási techno-  
ológiáknak mindig fontos szerepük volt és van. A  
megkutatottság egyik következménye, hogy a  
technológia fejlesztése hiányában a készletek  
növelése nem lehetséges. Régi tapasztalat, hogy az új mérési  
és feldolgozási technológiák bevezetését néhány év után kö-  
vetik a jelentős eredmények, találatok. Általános tendencia  
az is – és ez nem csupán magyar specialitás –, hogy egyre ki-  
sebb tárolókat egyre nagyobb technikai nehézségekkel lehet  
megtalálni. A technológiának tehát versenyeznie kell a las-  
san kimerülő vagy egyre nehezebben megtalálható új készle-  
tekért.

Cikkünkben az utóbbi másfél évtized legfontosabb tech-  
nológiai innovációját jelentő háromdimenziós szeizmikus  
mérések kivitelezésének és legfontosabb műszaki előnyeinek



**2. ábra.** 3D-s mérési elrendezés felülnézetben (geofonvonalak, robban-  
tópontok sorozata; a 2D-s mérési elrendezés ennek csupán egy lineáris  
részhalma)

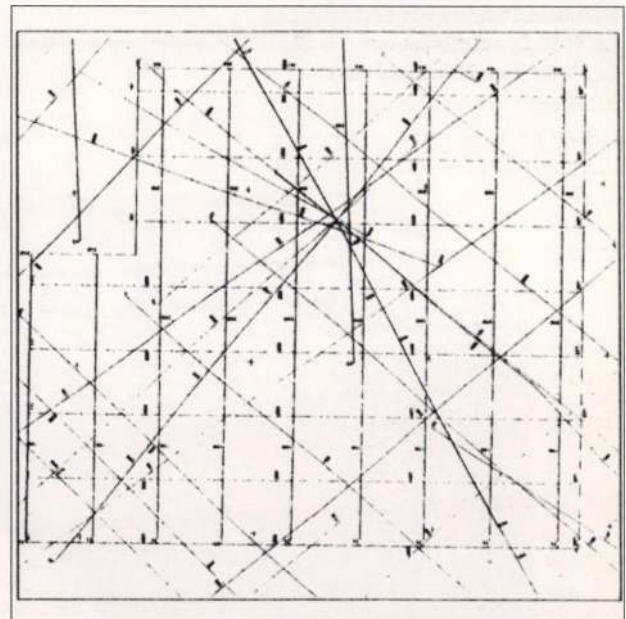
**Fig. 2.** Map view of the 3D data acquisition pattern (series of geophone  
lines and shotpoints; the 2D pattern is only a subset of this, contains  
only one geophone line and a single shotpoint)



**1. ábra.** Hagyományos 2D-s szelvényhálózat; ezt a szelvénytérképet a viszonylag  
ritka, vonalak menti mérési elrendezés eredményezi. Az egyes szelvények egyenetlen  
eloszlású függőleges síkokban elhelyezett (rácszerű) adatrendszerrel. (A Mobil Erdöl  
Erdgas GmbH engedélyével)

**Fig. 1.** Traditional 2D seismic line network; this data structure is resulted in by data  
acquisition along relatively sparsely placed lines. The unevenly spaced individual sections  
are represented by data sets of dense, regularly spaced 2D grids contained by the  
respective vertical planes. (Courtesy of Mobil Erdöl Erdgas GmbH)

rövid jellemzését kíséreljük meg. Az utóbbi évek szakirodalmi  
termése és néhány hazai tapasztalat alapján fel kívánjuk hívni a  
termeléssel foglalkozó szakemberek figyelmét az alkalmazá-  
sok lehetőségeire és a módszer stratégiai, gazdasági előnyeire.



**3. ábra.** Egymást fedő korábbi 2D-s és az újabb 3D-s alaptérkép. A 3D-s  
mérést a szabályos hálózat reprezentálja. A rácsnak minden 50. vonala  
van csak feltüntetve! (A MOL Rt. engedélyével)

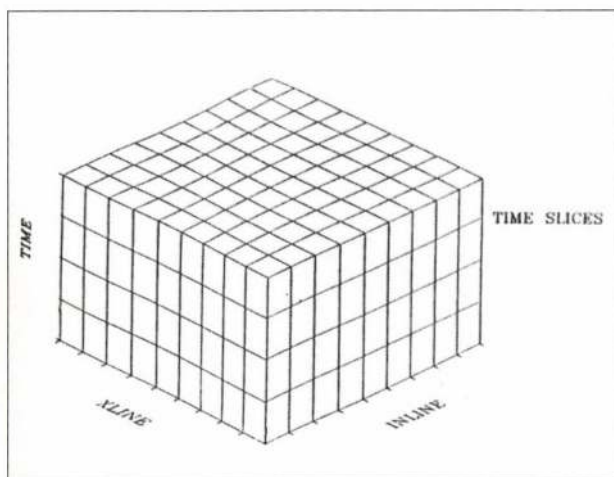
**Fig. 3.** Superimposed formed 2D and later 3D basemap. The 3D data set  
is represented by a regular grid. Only every 50th parallel line has been  
drawn! (Courtesy of MOL Rt.)

## A terepi mérések kivitelezése

A hagyományos 2D-s szelvényhálózatot viszonylag ritka, sokszor egyenetlenül elhelyezett, függőleges síkokba rendezett rácsszerű adatrendszerek jellemzik (1. ábra). Ezt a szelvény szerkezetet a vonalak menti mérési elrendezés eredményezi.

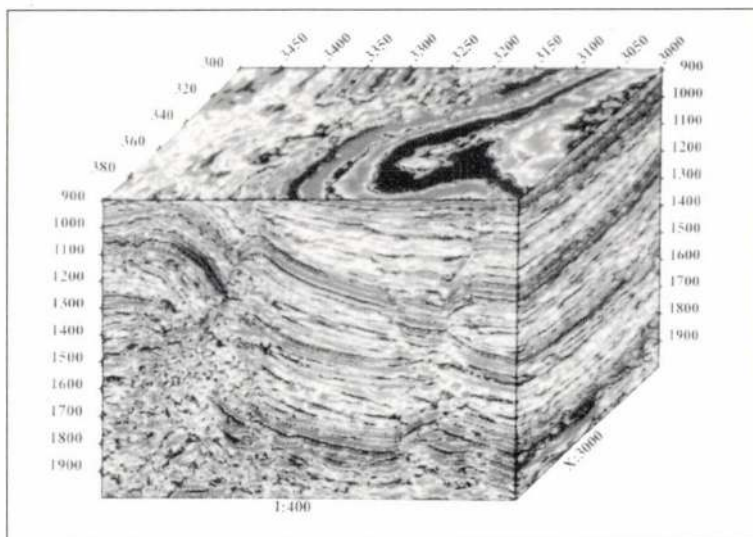
A 3D-s mérési elrendezés fő jellemzője, hogy kiválasztott szelvények helyett a kutatott geológiai objektum teljes felületét igyekeznek leképezni, „letapogatni”. Ehhez általában területi geofon-elrendezések használatosak (2. ábra).

Ez a mérési elrendezés a terület egyenetlen elosztású, a korábbi 2D-s szelvényhálózathoz képest átlagosan 30–50-szer sűrűbb szabályos rácshálózattal való lefedését (3. ábra) eredményezi. A feldolgozás után ezek az adatok egy háromdimenziós hasábszerű adattömeggel reprezentálhatók (4. ábra). En-



4. ábra. A 3D-s mérések (sűrűn mintavételezett) szabályos térbeli rácshálózatszerű adatrendszert szolgáltatnak

Fig. 4. 3D data acquisition results in a (densely sampled) regular grid of data in the three dimensional space



5. ábra. Az adathasáb a megjelenítési lehetőségek gazdag skáláját kínálja (függőleges, vízszintes metszetek stb.) (Sheriff nyomán)

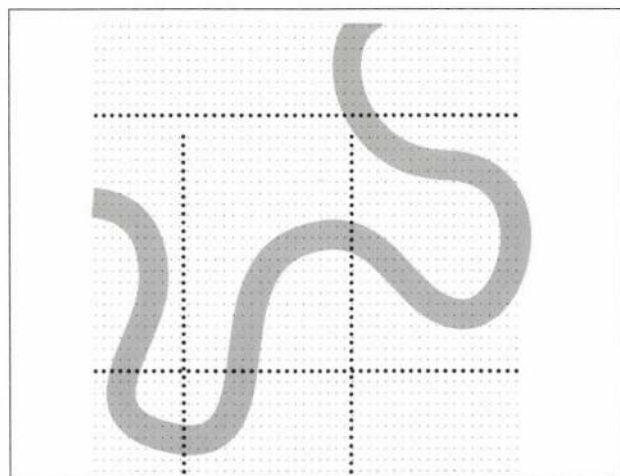
Fig. 5. The “data cube” provides a wide variety of visualization (vertical, horizontal slices, making certain “volume elements” transparent etc.). (After Sheriff)

nek a megjelenítési lehetőségei sokkal gazdagabbak; tetszőleges (függőleges és vízszintes) síkok, sőt tetszőleges felületek mentén szemlélhetők a reflexiós események (5. ábra).

A 3D-s adatok három legfontosabb minőségi előnyére külön szeretnénk felhívni a figyelmet.

## Megnövekedett felbontás

A karotázsszelvényektől eltérően ezek az adatrendszerek függőleges irányban csak 3–10 m-es felbontást képviselnek, de vízszintes irányban 15–30 m-es rácsállandóval igen nagy



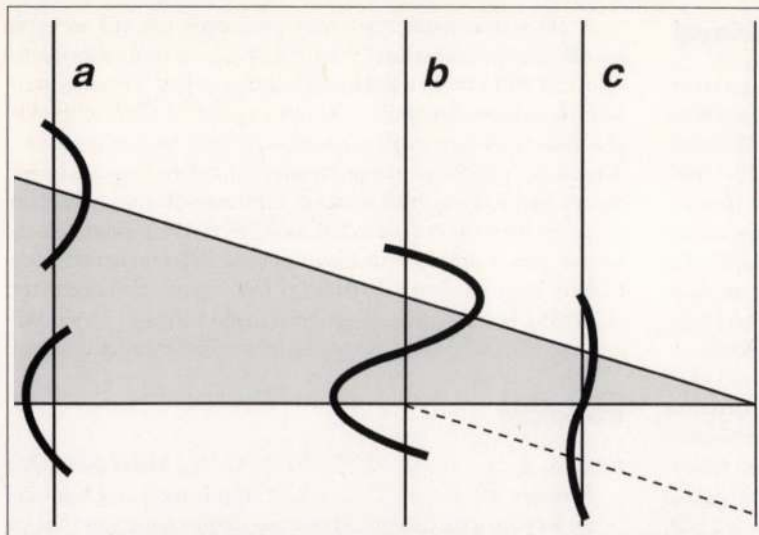
6. ábra. Folyómeder leképezésének elvi sémája 2D-s és 3D-s adatrendszerekkel. A vastag pontok a hagyományos 2D-s vonalakat jelzik. (A 3D-s szeizmika felbontóképességét fúrásokkal akkor lehetne elérni, ha egyetlen km<sup>2</sup>-re kb. 1000 fúrás jutna!!!)

Fig. 6. Scheme of the imaging of a meandering channel by 2D and 3D data sets. The emphasized points represent a traditional 2D line network. (The vertical resolution of the 3D seismic method could be achieved by wells only if 1000 wells were drilled in a single square km!!!)

közzétömegekről (teljes mezőkről) képesek egyenesen mintavételezett képet adni, s ez jelenleg a legkorrektebb, legjobb korrelációs lehetőségeket kínálja. Sok geológiai problémának, többek között a tárolóinhomogenitások megismerésének, leírásának éppen ez a kulcsa.

Első lépésben különböztessük meg a vízszintes és függőleges irányú felbontást. A kettő összefüggésére ezután térünk rá. Az nyilvánvaló, hogy vízszintes irányban a 3D-s szeizmika felbontása a legjobb, mivel a mérések a teljes területet 15–30 m-es állandójú ráccsal egyenesen lefedik (6. ábra). Minden adatminta egy-egy ilyen alapterületű közzethasábot jellemez. A mélyfúrás geofizikai adatok eloszlása általában pontszerű vagy egyenetlen, és így kevésbé alkalmas a geológiai objektumok mintavételi törvénynek megfelelő, egyenletes minőségű, „képszerű” leírására.

A függőleges irány tekintetében a mélyfúrás geofizika adja a legnagyobb (cm nagyságrendű) felbontást, de ezek az adatok csak a lyuk közvetlen környezetében érvényesek. A szeizmika lehetőségei ehhez képest szerényebbek. A „függőle-



**7. ábra.** A szeizmikus „felbontás” alakulása kiékelődés esetén. Az ábra egy homogén közegbe ágyazódó kiékelődést és a neki megfelelő reflexiók sematikus képét mutatja. Ahol a réteg vastagsága nagyobb a szeizmikus hullámhossznál, illetve jelalaknál, ott a „fedő” és a „fekü” reflexiói elkülönülnek (a eset). Ahol a réteg vastagsága ennél kisebb, ott a két jelalak átfedi egymást és nem különíthető el (a „fedő” és a szaggatott vonal közötti tartományban), de az amplitúdók szabályos változása figyelhető meg. Ahol a réteg vastagsága a domináns hullámhossz fele (b eset), ott a konstruktív interferencia miatt az amplitúdó jelentősen megnövekszik. A további rétegvékonyodás az amplitúdó csökkenésével jár (c eset). (Sheriff nyomán)

**Fig. 7.** How does seismic resolution change in the case of a pinchout? The figure shows a pinchout embedded into a homogeneous media, and the correspondent (top and bottom) schematic reflections. Where the thickness is greater than the wavelength of the seismic wave, the “top” and “bottom” reflections are distinct (case a). In the case of smaller thickness, the two reflections are overlapping and inseparable (in the zone between the “top” and the dashed line), but a regular change of amplitudes occurs.

Where the thickness of the layer equals to the half of the dominant wavelength of the seismic wave (case b), the amplitude increases significantly due to constructive interference. Further decrease in thickness causes dimming of the amplitude (case c). (After Sheriff)

ges” (pontosabban időbeli) felbontással kapcsolatban azonban fontos megjegyezni, hogy a szeizmikus módszer felbontóképességének elvi határa – a közhiedelemmel ellentétben – nem a hullámhossz körüli érték (50–100 m), hanem ennek negyede, nyolcada (7. ábra). Ilyen kis távolságon belül természetesen a litológiai vagy fizikai változások már nem elkülönült reflexiók fázisok alakjában, hanem „amplitúdóba kódolódva” jelennek meg. Bár egy 3D-s szeizmikus csatorna felbontottsága önmagában semmivel sem jobb egy 2D-s csatorna (sávkorlátozottság miatt lecsökkent) felbontottságánál, az amplitúdóváltozások térbeli korrelálhatósága kitérésre jelenti a 3D-s adatok esetén.

A mélységgel általában növekvő hullámhossz valóban elvi korlátot állít a felbontás növelésének, de a „kódolt” amplitúdóváltozások részletes vizsgálatával mégis nyomozhatóvá válik a CH-tárolók több fontos tulajdonsága. A térbeli követhetéshez szükséges sűrű háromdimenziós rácserű adatrendszer egyedül a 3D-s szeizmika képes szolgáltatni. E korrelációs és megjelenítési lehetőség nélkül az amplitúdók által szolgáltatott többletinformáció nem lenne hasznosítható. Adott esetben ilyen módon akár egy 3 m vastag rezervoár tulajdonságváltozásai is követhetők kedvező körülmények esetén.

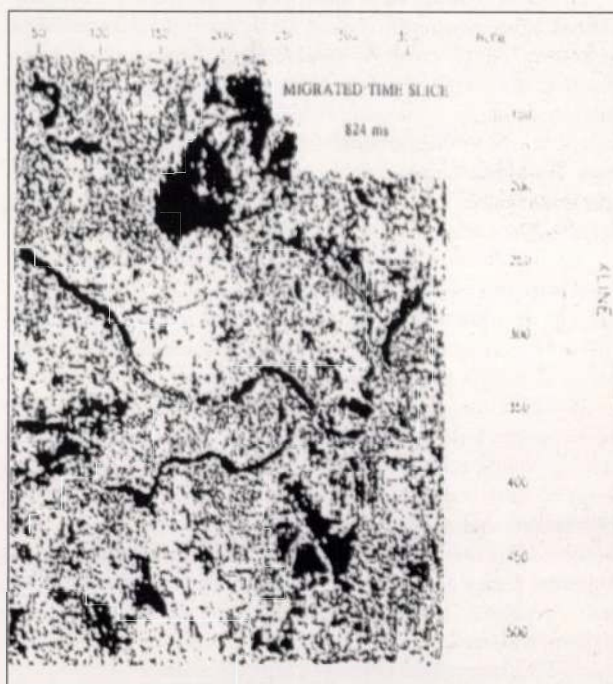
A szeizmikától kapott adatok tehát a mélység szerint körülbelül 3–10 m-es felbontottságnak (mintavételei távolságnak) felelnek meg. Az elvi korlátok ellenére is, egyetlen más geofizikai módszer sem szolgáltat a kutatott objektumról ilyen homogen mintavételezettségű, nagy tömegű, egyenletesen jó felbontású mérési adatot.

### Gazdagabb megjelenítési lehetőségek

A háromdimenziós szeizmikus méréseknél a 2D-s szelvényeséma úgy bővül, hogy az egyszerű síkbeli rács helyett egy háromdimenziós térbeli rácsban „adathasábban” jelennek meg a feldolgozott szeizmikus adatok. Ez a sűrű mintavételezett „adatkocka” számítógép-képernyőn tetszőlegesen látható (kitérés, forgatás stb.). Papírszelvényekkel ekkora adattömeg már nem is lenne szemléltethető.

Az „adatkocka” függőleges metszetei az időszelvényekhez hasonlóak, de egyéb, például vízszintes metszetek is készíthetők, sőt bizonyos jellegzetességek éppen így ismerhetők fel legkönnyebben. A vízszintes vagy csaknem vízszintes reflexiók felületek mentén különleges alakzatok ismerhetők fel, amelyek a hagyományos „függőleges” időszelvényeken általában nem észlelhetők (8. ábra).

Az adathasáb axonometrikus megjelenítésén kívül bizonyos tulajdonságok (amplitúdók stb.) „átlátszóvá” tételével további hasznos, érdekes látványhatások érhetők el.



**8. ábra.** Csatornahomokkővek képe egy adathasáb „horizontális met-szetén” (vö. a 6. ábrával). (A MOL Rt. engedélyével)  
**Fig. 8.** Imaging of channel sandstones in a “horizontal slice” of a 3D data set (compare with Fig. 6.). (Courtesy of MOL Rt.)

## A 3D-s szeizmikus migráció minőségi előnye

A szeizmikus migráció célja a hullámterjedés természetéből adódó geometriai torzulások (diffrakciók stb.) korrekciója. (Ez a mért adatokon végrehajtott számítógépes feldolgozási művelet nem tévesztendő össze a CH-migrációval!) A jobb eredmény annak köszönhető, hogy a 3D-s mérések tervezésekor sokkal kevesebb a kompromisszum és a közelítés, mint a hagyományos 2D-s méréseknél, a szerkezetek és a hullámter háromdimenziós természetét illetően. Lényeges továbbá, hogy a Fresnel-zóna „összehúzása” révén még vízszintes település esetén is javul a migráció művelete révén.

Végül, nagyon fontos még hangsúlyozni, hogy tervezett szeizmikus mérések esetében modellszámításokkal általában mindig előre eldönthető, hogy az adott geológiai probléma a módszerrel megoldható-e vagy sem, figyelembe véve a visszavert hullámok frekvenciatartalmát. A mélyebb rétegekről visszaverődő hullámok nagyobb frekvenciás összetevői a talaj szűrőhatása miatt természetesen mindig erősebben csillapodnak, így nem biztos, hogy egy 1000 m mélyen fekvő rezervoár esetén megoldható probléma, az 3000 m mélységben is ugyanúgy megoldható.

## Következtetések

A szeizmikus módszer alkalmazása hagyományosan a korai kutatási (mezőmegtalálási) fázishoz kötődött. A módszer fejlődése ezt az állítást elavulttá tette, elsősorban az amplitúdókban levő információk hasznosítása és a nagyobb felbontás révén. Egyre erősödik az a vélemény, hogy elsősorban a 3D és 4D szeizmika a leművelés valamennyi fázisában haszonnal alkalmazható (ez utóbbi a 3D mérések időközönkénti ismétlését és kiértékelését jelenti).

A visszavert akusztikus hullámok dinamikájának, amplitúdóinak egyre pontosabb regisztrálását az elektronika fejlődése (alacsony szintű erősítők, telemetrikus berendezések kifejlesztése stb.) tette lehetővé. Nem véletlen, hogy a szeizmika által megoldható geológiai problémák köre a szerkezetektől a rétegtan, sőt a rétegtartalom felé ezzel párhuzamosan tudott csak eltolódni. Ugyancsak fontos megjegyezni, hogy a fajlagos költségek és a feldolgozásra, kiértékelésre fordított idők jelentősen csökkentek a műszaki fejlődéssel párhuzamosan.

Az olajvállalatok felismerték ezeket az új lehetőségeket, és ennek eredményeképpen a 3D-s mérések súlya (mára már túlsúlyról beszélhetünk) a szeizmikán belül jelentősen nőtt (és nő) a 2D-s mérések rovására. Azt is felismerték, hogy a már termelő mezők esetében is tud lényegesen újat mondani a szeizmika a megtalálás óta eltelt 10–20 év alatt végbement technológiai fejlődés következtében. A Shell olajvállalat például igyekszik teljesen elhagyni a 2D-s méréseket, mondván, hogy az csak kidobott pénz, ha végül úgyis végeznek 3D-s méréseket. Mára általánosan elfogadott tapasztalattá vált, hogy a 3D-s mérések nélkülözhetetlenek az optimális leműveléshez szükséges (a rokon szakmák által együttesen használt) geológiai modell megalkotásához, és ezen keresztül nagymértékben képesek hozzájárulni a kutatás eredményességén felül a kitermelési költségek csökkentéséhez.

Főleg külföldi esettanulmányok alapján elég meggyőzőnek látszik, hogy a szeizmika az olaj- és gázmezők leművelésének valamennyi fázisában gazdaságosan alkalmazható, elsősorban a tárolótestek inhomogenitásainak jó becslése révén (Sheriff, 1992. és további cikkek).

A 3D-s szeizmikát ma fontos eszköznek tekintik az érett mezők „revitalizálásához” (Luziatti et al.). Az optimális leművelést nyilvánvalóan a felszíni létesítmények, a termelési műveletek és beavatkozások, valamint a tárolóról alkotott geológiai ismeretek egyensúlya, harmóniája kell, hogy jellemezze. A módszer gazdasági alapja az, hogy a leművelés gyorsaságának és hatékonyságának a kapott információk visszacsatolása révén elérhető növekedése kifizetőddé teszi e módszerek alkalmazását. A mérések alkalmazása tehát szerény befektetés a várható nagy gazdasági haszonhoz viszonyítva (Strandenes et al., 1995), a szeizmikus megfigyelés (monitoring) tervezéséért a leművelési stratégia szerves részévé kellene válnia.

## Irodalom

- Luziatti, E. A., Moore, D. E., Smith, G. E., Moldoveanu, N., Spradley, M., Brooks, T., Chang M.: Innovation and flexibility: Keys to a successful 3-D survey in the transition zone of West Bay Field, Louisiana. The Leading Edge, July 1995, pp. 763–772.
- Sheriff, R. E.: Reservoir Geophysics; Society of Exploration Geophysics, Investigations in Geophysics, Volume 7. 1992.
- Strandenes S., Midttun M.: Seismic monitoring – a tool for improved reservoir management, Seismic 95 International Conference, London. (THEMEDIA LTD) 28 April, 1995.
- Widess, M. B.: How thin is a thin bed? Geophysics, 38, (1973) pp. 1176–1180.
- Wei He et al.: 4D Seismic Monitoring Grows as Production Tool. Oil & Gas Journal, Vol. 94, (1996) No. 21 (May 20).
- Caldwell, R. H., Merkel, J. L., Hansen, J.: Study to gauge impact of technology advances. OGJ, Feb. 12, 1996 pp. 54–56.
- Koen, A. D.: Gulf of Mexico operations bolster U.S. oil and gas production. OGJ, Jan. 22, 1996 pp. 16–21.
- Anderson, R. N., Boulanger, A., Wei He, Sun, Y. F., Liqing Xu, Sibley, D., Austin, J., Woodbams, R., Andre, R., Rinehart, K.: Gulf of Mexico reservoir management–1 „4D seismic helps track drainage, pressure compartmentalization”. OGJ, March 27, 1995 pp.55–58.
- Anderson, R. N., Boulanger, A., Wei He, Sun, Y. F., Liqing Xu, Sibley, D., Austin, J., Woodbams, R., Andre, R., Rinehart, K.: Gulf of Mexico reservoir management–2 “Method described for using 4D seismic to track reservoir fluid movement”. OGJ, Apr. 3. 1995, pp. 70–74.
- Johnstad, S. E., Uden, R. C., Dunlop, K. N. B.: Seismic reservoir monitoring over the Oseberg field. First Break, 1993, pp. 177–185.
- Archer, S. H. et al.: Seismic reservoir monitoring – the potential. First Break, 1993, pp. 391–397.

### I. Késmárky, Geophysicist–J. Rumpler, Geophysicist: Tools and possibilities of the seismic method for the mapping and description of hydrocarbon reservoirs I. (Review of the method)

For historical reasons, the application of the seismic method adhered mostly to the early (oilfield location) phase of exploration. The development of the

seismic method – primarily the 3D data sets – has resulted in a spectacular improvement of data quality in the last two decades. "Revitalization" (extension of the production phase) of slowly declining major domestic oilfields is possible if the knowledge of the geological

details in the domain between the boreholes corresponds to up-to-date seismic technology, not to the 20–30 years old one. Such modern data sets seem necessary for developing future underground gas storages, even if no further oil reserves are found.

## Külföldi hírek

### Az Arab-öböl országainak petrokémiai fejlesztéséről

(Néhány jellemző adat)

	Termelés 1995-ben, Mt/év	Részarány a világban, %	Termelés 2000-ben, Mt/év	Részarány a világban, %
Metanol	2900	9,2	7700	17,0
Etilén	3200	4,1	6300	6,2
Propilén	300	0,6	1200	1,9
Butilének*	200	1,0	600	1,3
BTX	500	0,9	3400	4,3

\*Beleértve a butadiént is.

Petrokémiai beruházások, Mrd USD/év

	1995-ben	Részarány a világban, %	2000-ben	Részarány a világban, %
Szaúd-Arábia	17 780	93,6	23 660	71,6
Katar	800	4,2	2 400	7,3
Bahrein	420	2,2	420	1,3
Kuwait	-	-	3 670	11,1
Egy. Arab Emírségek	-	-	2 200	6,7
Omán	-	-	700	2,1
Összesen	19 000	100,0	33 050	100,0

Oil and Gas Journal, 1997. szept. 22.

### Nyugat-Európa gázfogyasztásának alakulása, PJ

	1996	1997 (előzetes adat)
Belgium	549,1	523,8
Dánia	155,2	160,5
Finnország	138,3	135,0
Franciaország	1508,6	1450,0
Németország	3331,1	3150,0
Írország	123,3	128,9
Olaszország	2140,6	2203,3
Hollandia	1733,3	1627,8
Ausztria	317,3	305,4
Spanyolország	387,3	514,3
Svédország	37,6	37,5
Svájc	110,6	106,6
Nagy-Britannia	3325,0	3302,0
Összesen, PJ-ban	13 888	13 685
Összesen, Mrd m <sup>3</sup> -ben	356	351

Az 1997. évi kisebb fogyasztás az enyhébb tél miatt következett be annak ellenére, hogy nagy arányban kapcsoltak be új fogyasztókat. Meg kell jegyezni azonban, hogy a földgázfogyasztás az utóbbi 5 évben 26%-kal nőtt Nyugat-Európában.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Egysejtű protein földgázból

A norvég Statoil leányvállalata és a Nycomed, Dansk Bioprotein A/S eljárást fejlesztett ki kiváló minőségű egysejtű prote-

inergyártására földgázból. Az eljárás a „*metilcoccus capsulatus*” baktérium felhasználásán alapul, mely képes a metánt fő szén- és energiaforrásként felhasználni a fermentációs folyamatban.

A baktériumnak 45 °C hőmérsékletre,

metánra, oxigénre, nitrogénre és néhány ásványra van szüksége a szaporodáshoz. A fermentáció bioreaktorban megy végbe. A bioprotein tiszta biomassa, összetétele olyan aminosav-kompozíció, amely hasonlít az állatokban található aminosav-kompozícióhoz. A bioproteint az EU jóváhagyta állati tápanyagként. Ez a bioprotein mind az állattenyésztésben, mind a haltenyésztésben, baromfi- és kutya-macska tápként is kedvezően alkalmazható. A terméket 1998-ban bevezetik a piacon a halliszt alternatívájaként. Jóllehet a táppi piac a legérdekesebb ebben a termékben, de a bioprotein-származékként is alkalmazható az aromáiban és adalékként a hús-, valamint a sütőipari termékekben. Csak Norvégiában több mint évi 50 000 t-ra van szükség a haliparban, az európai piacon pedig több százezer tonna a becsült kereslet.

Oil Gas-European Magazine

### Néhány adat az USA-beli fúrás költségekről

(1996. évi adatok)

Az USA-ban 1996-ban összesen 22 009 kutat fúrtak (ez az előző évhez képest 7,2%-os növekedést jelent). Az összes fúrás költsége 10 919 Mrd USD volt (3,6%-os növekedés). Az olajkutak átlagos költsége 70,6 USD/ft, a gázkutaké pedig 98,67 USD/ft volt. A felmérések szerint 1108 vízszintes fúrást képeztek ki. A vízszintes fúrások ráfordítása 1,1 Mrd USD volt, átlagos költségük az időszakban 137 USD/ft, összehasonlítva a nem vízszintes fúrások 86 USD/ft átlagos költségével. A vízszintes fúrások 29%-a gázkút volt. A vízszintes fúrások átlagos mélysége 2903 m, míg a nem vízszintes fúrásoké 1674 m. A vízszintes gázkutak átlagos mélysége 2809 m, átlagos költségük pedig 199 USD/ft volt. A vízszintes kőolajkutak átlagos mélysége 1907 m, átlagos költsége 98 USD/ft, ugyanakkor a nem vízszintes olajkutak átlagos mélysége 1514 m, átlagos költsége pedig 76 USD/ft volt. A vállalatok 1996-ban 310 fúrás mélyítették szénmedencék metángázának letermelése céljából. Az ilyen célú fúrások összes hossza 153 016 m-t tett ki, és az összes költségük 318 M USD-t ért el. Egy metántermelő kút fúrásának átlagos költsége 102 535 USD, ill. 63 USD/ft volt 1996-ban. (A metánkutak mélysége 30–1500 m.) Azonos mélységű egyéb gázkutak fúrás költsége 51 USD/ft.

Oil and Gas Journal

Turkovich Gy.

# A szeizmikus módszer eszköztára, lehetőségei a szénhidrogén-tárolók megismerésében II. rész

Az alkalmazási elvek szakirodalmi áttekintése

RUMPLER JÁNOS-KÉSMÁRKY ISTVÁN

ETO: 550.834



Rumpler János  
okl. geofizikus, független szakértő.  
Budapest.



Dr. Késmárky István  
okl. geofizikus, osztályvezető.  
Geofizikai Szolgáltató Kft., Budapest  
MGE-tag

A kőolaj- és földgáztároló képződmények és közvetlen környezetük részletes ismerete, statikus és dinamikus viselkedésének megértése, modellezése az optimális leművelés érdekében alapvetően fontos.

A cikk áttekintést kíván adni a szeizmikus módszer interdiszciplináris helyéről, lehetséges szerepvállalásáról és korlátairól a szénhidrogén-tárolók megismerésében, viselkedésük megértésében. Rá kíván világítani arra, hogy káros az egyes szakterületek – történelmileg kialakult – elkülönült kezelése. Az olaj jelenlegi csekély ára arra kényszeríti az olajvállalatokat, hogy csökkentsék kutatási-termelési költségeiket, és növeljék a kizozatalt az ismert előfordulásokból. Ez utóbbi különösen fontos a hazai kutatási-termelési múltú üledékes medencékben, amelyekben az új előfordulások felfedezésének valószínűsége egyre csökken.

E problémakör megoldásának általánosan követett módja a kutatás-termelés teljes időhorizontján a szakterületek integrált alkalmazása. A cikk e komplex team-megközelítésben áttekinti azokat a rezervoárak megismeréséhez hozzájárulni tudó szeizmikus módszertani-értelmezési lehetőségeket is, melyeket a nemzetközi olajipari gyakorlat egyre inkább alkalmaz.

## Bevezetés

A kőolaj- és földgáztároló képződmények részletes ismerete, statikus állapotának leírása és dinamikus viselkedésének megértése alapvető célja a rezervoár- és termelési szakértőknek az optimális leművelés érdekében. A szénhidrogén-kutatás-feltárás-termelés folyamatára még ma is jellemző a szakterületek alkalmazásának történelmileg kialakult egymástutánisága, időrendi sorrendje. Ez a visszacsatolást általában nélkülöző tevékenységi sorrend és az egyes diszciplínák egymástól való izoláltsága a technológia mai fejlettségi szintjén nem tartható, illetve ha fenntartjuk, komoly gazdasági hátrányokkal járhat.

A világpiacon kínálati bőségből fakadó kis olajár arra kényszeríti az olajvállalatokat, hogy költségeiket csökkentsék és növeljék a kizozatalt a termelésbe vont mezőkből. A fúrások kockázatának csökkentése, az új felfedezések gyorsított termelésbe állítása, a befektetés megtérülési idejének csökkentése szintén a profit megtartását/növelését szolgálja. Kiemelt feladatnak tekintik az érett kutatási-termelési régiókban a végső kizozatalt növelését, valamint ez ideig nem ismert járulékos (szatellit-) telepek feltárását és termelésbe vonását. E tevékenység gazdasági előnyei az olajipari infrastruktúra meglé-

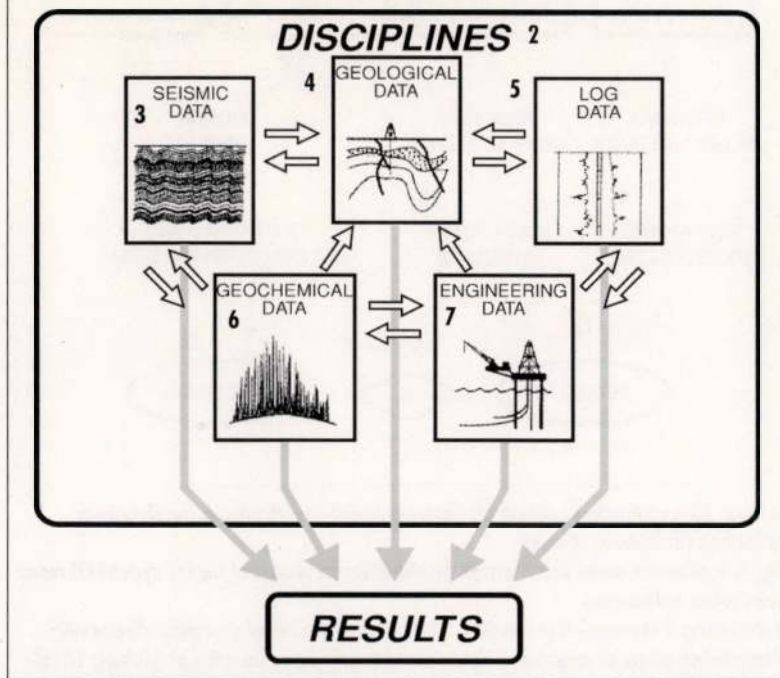
te/közelsége miatt nem igényelnek külön indoklást.

A felsorolt szakmai feladatok profitot is eredményező megoldása a technológia mai fejlettségi szintjén csak új, komplex megközelítéssel érhető el. Ez lényegében nem más, mint az összes szakterület szoros együttműködése, integrációja a szénhidrogén-kutatás-termelés teljes időtartama alatt. Ez a megközelítés csak akkor eredményes, ha a szükséges információk minden diszciplína rendelkezésére állnak, és szoros kommunikáció valósul meg a szakértők között. Ez utóbbi azt is jelenti, hogy az egyes tudományágak képviselői kölcsönösen továbbképezik egymást az eredményintegráció teljessége érdekében. Az 1. ábra érzékelteti, hogy a szakterületek együttműködéséből létrejöhet a valóságos helyzetet jobban, ellentmondásmentesebben leíró értelmezés. Látható, hogy az integrált megközelítés egyik eleme, szakterülete a szeizmika. A következőkben a cikk címében kitűzött feladatra szeretnénk választ adni – tudva, hogy ez korántsem teljes körű.

## Fizikai alapok

A szeizmika fogalomkörébe tartozik minden olyan mérés (felszínen és fúrólukban), melynek során mesterségesen (robbantással, vibrációval) keltett rengés-

# INTEGRATION <sup>1</sup>



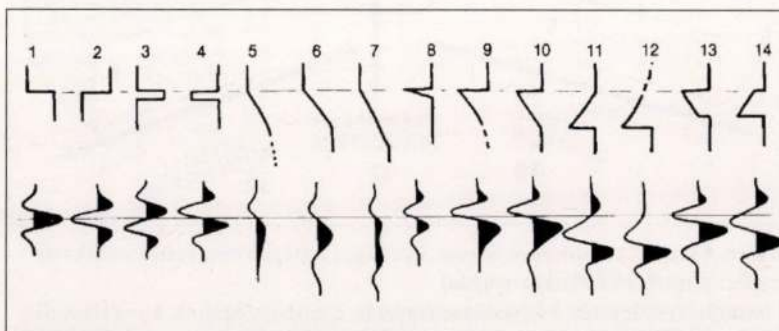
1. ábra. A szakterületek és az eredmények integrációjának modellje

1 adatintegráció; 2 szakterületek; 3 szeizmikus adatok; 4 geológiai adatok; 5 geofizikai lyukszelvényezési adatok; 6 geokémiai adatok; 7 rezervoármérnöki adatok; 8 az eredmények integrációja (Aminezadeh nyomán)

Fig. 1. Schematic model of the integration of disciplines and the results (after Aminezadeh)

hullámokat észlelünk, dolgozunk fel és értékelünk ki. A földtani szelvénynek azt a fizikai tulajdonságát használjuk ki, hogy az egyes rétegek szeizmikus sebessége ( $v_i$ ) és sűrűsége ( $\rho_i$ ) különböző. Így az egyes réteghatárokon az akusztikus impedancia ( $v_i \cdot \rho_i$ ) kontraszttól függően a rezgési energia bizonyos része visszaverődik, és az a felszínen regisztrálható. Megfelelő feldolgozással előállítható a 2D-s szeizmikus szelvény, vagy a háromdimenziós adattömeg, illetve mélyfúrásban végzett észlelés esetén a vertikális szeizmikus szelvény (VSP), mely a felszínre visszavert hullámokat reprezentálja.

Ténylegesen a szeizmikus szelvényt a vizsgált földtani szelvény akusztikus leképezésének kell tekinteni. Az alapvető és



2. ábra. Különböző akusztikusimpedancia-lépcsőkhöz tartozó szeizmikus válaszimпульzusok (Anstey nyomán)

Fig. 2. Impulse responses corresponding to different types of sequences of reflecting interfaces (after Anstey)

legkritikusabb feladat az, hogy ebből az akusztikus képből milyen pontosságú, részletességű és megbízhatóságú értelmezést tudunk adni a vizsgált földtani modelltől, és ezen belül a tárolóról.

A szeizmika két fizikai paramétert mér. Az egyik a geológiai réteghatárról a felszínre érkező rengéshullám terjedési ideje. Ebből a mérési elrendezés ismeretében korrekt módon, bár nem mindig kellő pontossággal számíthatók a hullámterjedési sebességek. Ily módon a földtani modell geometriai képe (mélység, dőlés) megszerkeszthető.

A másik fizikai jellemző, amelyet a szeizmika regisztrál, a visszaverődések jelformája/amplitúdója. Ez az adat magában hordozza a közeg fizikai paramétereinek, sűrűségének, sebességének, valamint a sebességen keresztül a rugalmassági modulusoknak a hatását is.

Az akusztikus kontrasztok különböző típusainak hatása a szeizmikus jelformára, amplitúdóra a 2. ábrán látható. Kétségtelen tehát, hogy a szeizmikus jel a geológiai szelvényre, a rezervoárra jellemző információkat hordoz. Ezen információk megbízható felhasználásához a szeizmika technológia fejlődése (a regisztrálási dinamika növelése, amplitúdóhű feldolgozása, a zavaró jelek kiszűrése) volt szükséges. A nagy adattömegek kezeléséhez és az interdiszciplináris értelmezéshez pedig a munkaállomások elterjedése vált nélkülözhetlenné.

## Alkalmazási lehetőségek

A szeizmika a geológiai modell, ezen belül a rezervoárok térképezéséhez, jellemzéséhez a mért fizikai mennyiségeken (terjedési idő, jelamplitúdó) keresztül a következő területeken tud hozzájárulni:

1. A rezervoárok és környezetük 2D/3D térképezése, a felbontóképesség határáig terjedő részletezéssel.
2. A szeizmikából lezártható paraméterek meghatározása, melyek a tárolóval és – kedvező esetben – a fluidumtartalommal is kapcsolatba hozhatók.
3. Különböző időpontokban ismételt mérésekkel a rezervoár dinamikus viselkedését (az EOR-eljárás hatását) követni, ha ez szeizmikus paraméterekben megjelenik.

Ezt a megközelítést jellemzi a 3. ábrán látható kutatási munkamodell, bemutatva a szeizmika szerepvállalását a kutatás-termelés teljes élettartama során.

A 4. ábra a szeizmikus módszerek helyét szemlélteti a rezervoár vizsgálatának komplex megközelítésében. Itt két szempontra kell felhívni a figyelmet:

1. A szeizmika vertikális felbontóképességére, ez két nagyságrenddel rosszabb, mint a karotázsméréseké (a szeizmika 10 m-es felbontása, szemben a karotázis 10 cm nagyságrendjével). Ebben átmeneti helyet foglal el a fúrólyukszeizmika.

2. A rezervoár horizontális leírására, a fúrópontok közötti korrelációra nincs jobb mód-

szer, mint a szeizmikus leképezés; kellő horizontális mérési pont-sűrűséggel a tároló és környezete követhető.

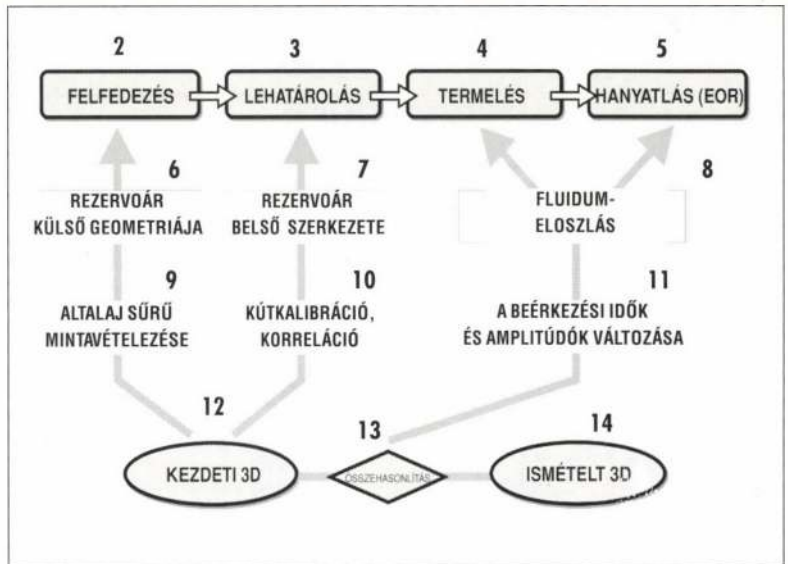
Főleg a vertikális, de a horizontális szeizmikus felbontás is szorosan függ a jel domináns frekvenciájától. A nagyobb jelfrekvencia nagyobb felbontást eredményez. Ennek tényleges korlátja a kőzetek (különösen a laza kőzetek) nagy frekvenciákat csillapító tulajdonsága, ez ismételt nagyfrekvenciás jelgerjesztéssel – korlátozott mértékben – ellensúlyozható. Az 5. ábra egy finomrétegzettségű – kiékelődő homokkőcsoport szeizmikus választ hasonlítja össze 20 és 50 Hz-es szeizmikus leképezés esetén. A felbontás javulása kétségtelen.

Szót kell még ejteni a szeizmikusjel-csatorna interferencia karakteréről. A 6. ábrán látható egy földtani modell, ennek akusztikus megfelelője, továbbá az egyedi reflexiók, illetve a kompozit-csatorna, melyet regisztrálunk. Világos az ábrából, hogy az összecsatornán annál jobban elkülöníthetők az egyes reflexiók, minél rövidebbek időben a szeizmikus jelek, azaz minél gazdagabbak nagy frekvenciás összetevőkben.

A geológiai/rezervoár modell szeizmikus leírásának megértésének fontos eszköze a direkt- és inverzfeladat-megoldás. Ezekre valamint a nem kevésbé fontos, mélyfúrásokban végzett vertikális szeizmikus szelvényezés (VSP-mérés) leírására helyszűke miatt nem térünk ki. A direkt modellezés azonos a szintetikus szelvény generálással, az inverz modellezés pedig a szeizmikus mérésből kívánja közelíteni a geológiát, s számítással a sávkorlátozott álakusztikus szelvényig (Seislog) jut el. A szintetikus és mért szeizmikus szelvény jó egyezése szükséges feltétele a megbízható értelmezésnek. A VSP-mérés létesít közvetlen kapcsolatot a földtani és a szeizmikus szelvény között.

Végül nézzük meg, mely tényezők befolyásolják a szeizmikus jel formáját, amplitúdóját a fajlagos akusztikai impedancián ( $v_i \cdot \rho_i$ ), illetve elsősorban a hullámterjedési sebéségen keresztül.

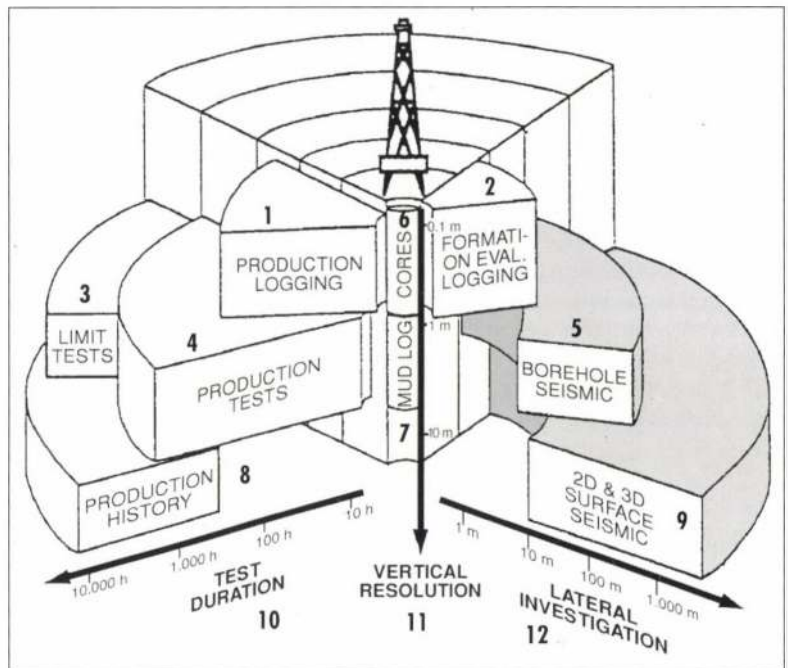
A 7. ábra bemutatja a különböző kőzetparaméterek hatását a szeizmikus sebességre. Az értelmezés fő gondja, hogy ezek a hatások a szeizmikus jelben együttesen jelennek meg, egymástól függetlenül nem tanulmányozhatók. Az értelmezés során annyit lehet tenni, hogy meghatározzuk, megbecsüljük az adott földtani szelvény esetén melyek lehetnek azok a tulajdonságok, amelyek a szeizmikus jelben a domináns hatást adják. Ezek nagy valószínűséggel a litológiával, porozitással, gázsaturációval, túlnyomással függhetnek elsősorban össze. Ha meghatározható a függvény, vagy a sztochasztikus kapcsolat a szeizmikus jel amplitúdó és egy adott paraméter között, akkor lehet vállalkozni egy adott rezervoár szeiz-



3. ábra. 3D-s szeizmikus mérések alkalmazási modellje a CH-telepek életciklusának fázisaiban (Vuillermoz nyomán)

Fig. 3. Application model of 3D seismic data in different phases of the life cycle of CH reservoirs (after Vuillermoz)

2 discovery; 3 appraisal; 4 production; 5 EOR phase; 6 external geometry of reservoir; 7 internal structure of reservoir; 8 fluid distribution; 9 dense sampling of geology; 10 calibration and correlation of well data; 11 areal variation of seismic time and amplitude; 12 initial 3D seismic; 13 comparison; 14 time lapse 3D seismic survey

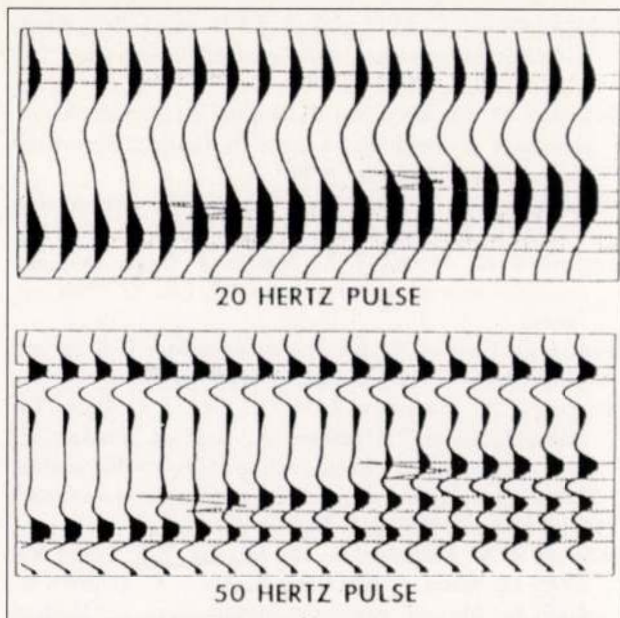


4. ábra. A szeizmikus módszerek lényege, lehetséges szerepe a rezervoárak statikus-dinamikus leírásában (Vuillermoz nyomán)

1 termelési szelvényezés; 2 formációs szelvényezés; 3 tesztelési határok; 4 próbatermelés; 5 szeizmikus fúrólyuk-szelvényezés; 6 magminta; 7 fúróiszap-szelvényezés; 8 termeléstörténet; 9 2D/3D szeizmikus mérés; 10 termelési időtartam; 11 vertikális felbontás; 12 horizontális vizsgálati távolság

Fig. 4. Extent and validity of the seismic method for reservoir characterization (after Vuillermoz)

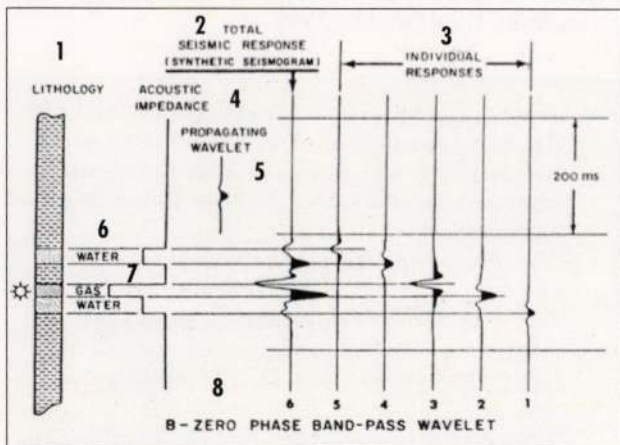




5. ábra. Egy geológiai modell szeizmikus válasza 20 és 50 Hz-es domináns frekvencia esetén (Goodwards nyomán)

Felül a 20 Hz, alul az 50 Hz látszólagos frekvenciájú szeizmikus impulzus

Fig. 5. Seismic response of a geologic model in the case of 20 and 50 Hz dominant frequency signals (after Goodwards)



6. ábra. A geológiai modell akusztikus válaszána szerkezete (Sheriff nyomán)

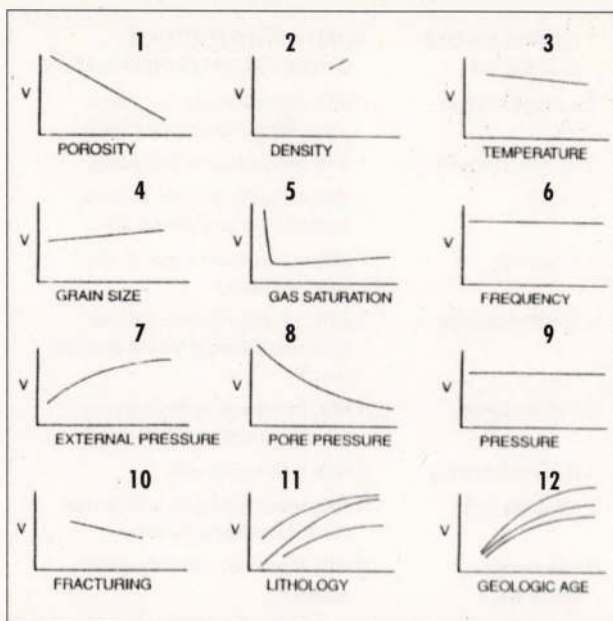
1 litológiai felépítés; 2 teljes szeizmikus válasz; 3 egyedi impulzusok; 4 akusztikus ellenállás; 5 szeizmikus jel; 6 víz; 7 gáz; 8 zéró fázisú szeizmikus jel

Fig. 6. Construction of a synthetic seismogram for a sequence of reflecting interfaces. Each interface produces a reflection proportional in magnitude and sign to the reflection coefficient, and the seismic trace is the superposition of these (after Sheriff)

mikus jellemzésére. Számos esettanulmány bizonyítja ilyen kapcsolatok létezését és eredményes alkalmazását.

## Következtetések

Befejezésül összefoglaljuk, hogy a rezervoárok jellemzéséhez a szeizmika mely területeken tud hozzájárulni.



7. ábra. A szeizmikus hullám terjedési sebességét befolyásoló tényezők (Sheriff nyomán)

1 porozitás; 2 sűrűség; 3 hőmérséklet; 4 szemcseméret; 5 gázsaturáció; 6 szeizmikus frekvencia; 7 külső nyomás; 8 pórnyomás; 9 nyomás; 10 repedezettség; 11 litológiai felépítés; 12 geológiai kor

Fig. 7. Factors affecting the velocity of the acoustic waves (after Sheriff)

A 8. ábra szemlélteti, hogy a 2D/3D szeizmika – a földtani modelltől függően – milyen információkat képes szolgáltatni:

A tárolómorfológia, a tektonika, a repedezettség és a porozitás azok a tényezők, melyeket a szeizmika tanulmányozni/leírni képes; a porozitáseloszlás előrejelzése elsősorban a törmelékeny kőzetekre volt sikeres. A permeabilitás prognosztizálásában még a polarizált és transzverzális hullám-kísérletek sem vezettek eddig eredményre.

A tárolók szénhidrogén-tartalmának, valamint a fluidumkontaktusoknak szeizmikus meghatározásában döntő szerepe van a rezervoár mélységének, vastagságának és a saturáció (gáz) által létrehozott szeizmikus sebességcsökkenés mértékének. E hatások szeizmikus modellezéssel előzetesen tanulmányozhatók. Ugyanez igaz a túlnyomásos zónákra is. A tárolóban valamely EOR-bevatkozás eredményeként létrejövő fluidummozgás, ha a szeizmikus jelben (sebességben) detektálható változást okoz, ismételt szeizmikus mérésekkel szintén nyomozható. E témakörrel is számos esettanulmány számol be (Bligh, Thompson stb.).

Jelen áttekintésből – hely híján – számos további lehetőség kimaradt. Gondolunk itt a nyírási hullámokra, a teljes térbeli hullámmozgás analízisére, a hullámkonverzióra, a szeizmikus amplitúdónak a távolságtól függő változására (AVO), valamint a fúrások közötti szeizmikus tárolóátvilágítás különféle módoszataira, melyek ugyancsak fellelhető módszertani publikációkban és esettanulmányokban egyaránt.

A szerzők remélik, hogy sikerült felhívni a figyelmet arra, hogy rendelkezésünkre áll egy olyan eszköz, melynek az eddiginél szélesebb körű, komplex felhasználása érdemlegesen hozzá tud járulni a szénhidrogén-tárolók teljesebb leírásához, ezen keresztül a végső kihozatal növeléséhez és a teljes kutatási-termelési folyamat gazdaságosabbá tételéhez.

**1 ELVÁRT REZERVOÁR-INFORMÁCIÓK**

3 Szerkezet/Morfológia

5 Tektonika/Repedezettség

7 Porozitás

9 Permeabilitás

11 Szénhidrogén-tartalom

13 Fluidumkontaktusok

15 Effektív tárolóvastagság

17 Túlnyomásos zónák

19 Fluidummozgás a tárolón belül

**2 LEHET-E KÖVETKEZTETÉSEKET LEVONNI A 2D/3D SZEIZMIKA ALAPJÁN?**4 **IGEN**, nagy adatsűrűség esetén részletes leírás (a felbontóképesség határán belül)6 **IGEN**, a felbontóképesség határán belül8 **IGEN**, a szeizmikus amplitúdó- és sebesség-adatokból (elsősorban üledékes tárolókra)10 **NEM**, az elvi és kísérleti vizsgálatok eddig nem adtak eredményt12 **IGEN**, kedvező modell esetén (elsősorban kisebb mélységű homokkő tárolókat detektálnak sikerrel)14 **IGEN**, kedvező modell esetén (kiseb mélységben levő törmelékes gáztárolók esetén)16 **IGEN**, kedvező modell esetén18 **IGEN**, kedvező modell esetén (a túlnyomásos zóna csökkent rétegsűrűsége révén)20 **IGEN**, kedvező esetben (ismételt szeizmikus mérésekkel)**8. ábra. Milyen rezervoárparamétereket szolgáltathat a szeizmika? – A rezervoárok jellemzéséhez felhasználható szeizmikus információk****Fig. 8. What reservoir parameters are provided by the seismic method?****– Seismic parameters might be used for reservoir characterization**

1 expected reservoir information; 2 possible contribution from 2D/3D seismic; 3 structure/morphology; 4 having large data density, detailed description (until the limit of seismic resolution); 5 tectonic/fracturing; 6 until the limit of seismic resolution; 7 porosity; 8 yes, seismic amplitude and velocity may provide reliable data (mainly for clastic sediments); 9 permeability; 10 no, theoretical and experimental studies do not bring breakthrough; 11 hydrocarbon saturation; 12 yes, in case of favourable geological model (shallower sandstone reservoirs); 13 fluid-contacts; 14 yes, in case of favourable geological model (shallower sandstone reservoirs); 15 reservoir thickness; 16 yes, in case of favourable geological model; 17 overpressured zones; 18 yes, in case of favourable geological model (by the decreased interval velocity of overpressured zone); 19 fluid movement within the reservoir; 20 yes, in case of favourable geological model (by time lapsed seismic surveys)

**Irodalom**

- Anstey, N.: Improving the resolution. IHRDC, 1986.  
 Aminezadeh, F.: Future geophysical technology trends. Geophysics; The Leading Edge, Vol. 15, 1996. No. 6.  
 Beydoun, W., Robein, E.: What can a reservoir engineer expect from production Geophysics, now and in the future? Elf Aquitaine Production, 1995.  
 Goodwards: Seismic Interpretation, EAEG Education Course, 1985.  
 Hardage, B. A. et al.: A 3D-seismic case history evaluating fluvi-ally deposited thin-bed reservoir in a gas producing property. Geophysics, 1994, pp. 1650–1665.  
 McKenzie, A. S.: Trends in reservoir performance prediction. Los Angeles: SEEG Paper, 1994, pp. 263–267.  
 Paytone editor: Seismic stratigraphy. AAPG Memoire 26, 1977.  
 Sheriff, R. E.: Seismic stratigraphy. IHRDC, 1980.  
 Sheriff, R. E. editor: Reservoir Geophysics. Society of Exploration Geophysics, Investigation in Geophysics No. 7, 1992.

Sickle, K., Valusek, K.: AVO analysis of 3-D seismic data identifies untested reservoirs in old gas field. Geophysics; The Leading Edge, 18, July, 1990.

Vuillermoz, C.: The key role of 3D seismic in reservoir characterization. Proceedings of the 4-th Tunisian Petroleum Conference, Tunis, May 1994.

Wei He et al.: 4D Seismic Monitoring Grows as Production Tool. Oil & Gas Journal, Vol. 94, (1996) No. 21 (May 20).

Caldwell, R. H., Merkel, J. L., Hansen, J.: Study to gauge impact of technology advances. OGJ, Feb. 12 1996, pp. 54–56.

Koen, A. D.: Gulf of Mexico operations bolster U.S. oil and gas production, OGJ, Jan. 22 1996, pp. 16–21.

Anderson, R. N., Boulanger, A., Wei He, Sun, Y. F., Liqing Xu, Sibley, D., Austin, J., Woodhams, R., Andre, R., Rinehart, K.: Gulf of Mexico reservoir management–1 “4D seismic helps track drainage, pressure compartmentalization”. OGJ Mar. 27 1995 pp. 5–58.

Anderson, R. N., Boulanger, A., Wei He, Sun, Y. F., Liqing Xu, Sibley, D., Austin, J., Woodhams, R., Andre, R., Rinehart, K.: Gulf of Mexico reservoir management–2 “Method described for using 4D seismic to track reservoir fluid movement”. OGJ, Apr. 3 1995, pp. 70–74.

Johnstad, S. E., Uden, R. C., Dunlop, K. N. B.: Seismic reservoir monitoring over the Oseberg field. First Break, 1993, pp. 177–185.

Archer, S. H. et al.: Seismic reservoir monitoring—the potential. First Break, 1993, pp. 391–397.

Bligh, R., Thompson, S.: Cash value of 3-D seismic to a producing field. World Oil, May 1996.

*J. Rumpler, Geophysicist–I. Késmárky, Geophysicist: Tools and possibilities of the seismic method for the mapping and description of hydrocarbon reservoirs II. (Review of the basic theory of the applications)*

The detailed knowledge of hydrocarbon reservoirs and their close environment, and understanding of their static and dynamic parameters/behaviour plays a fundamental role in designing the optimal recovery strategy and in enhancing the ultimate production.

The aim of this paper is to review the interdisciplinary role, present/future possible contribution, and limitations of the seismic method in describing and understanding oil and gas reservoirs. We would like to throw light on the harms of the historically evolved isolation of disciplines. The present low oil prices force oil companies to lower exploration/production (E/P) costs and maximize the recovery from the existing reserves. The latter concept is extremely important in mature areas, where only a limited chance exists to discover new oil and gas fields.

Generally accepted practice to solve the described problem is the integrated approach within the whole time horizon of the E/P activities. The paper attempts to review the possible seismic contribution to the reservoir description which is exercised by the international oil industry at a steadily increasing rate.

# Versenypolitika az Európai Unióban\*

ALMÁSI MIKLÓS-RÁCZ LÁSZLÓ

ETO: 339.923(088.4)+(439)



Almási Miklós  
okl. vegyészmérnök, szakértő  
MOL Rt., Budapest.  
MKE-tag



Dr. Rácz László  
okl. vegyészmérnök, műszaki titkár  
MOL Rt., Budapest.  
MKE- és ETE-tag

A magyarországi kőolajtermék-kereskedelemben az import 1991. évi, kissé elcsúszott, és a fekete piac elburjánzását meg nem akadályozó liberalizálása nyomán megteremtődtek a piaci verseny feltételei. A TPA kőolaj-feldolgozást érintő (1995-ben visszavont) 1993. évi szabályozása is a sietség, az EU vélt kívánalmainak való mielőbbi megfelelés jegyében születhetett. Megelőzés helyett tehát inkább követnünk kellene az EU jogszabályait, biztosítva ezzel a hazai ipar maximálisan elérhető védelmét, miképpen ezt más országokban is igyekeznek elérni. Mindemellett látszanak már a versenyszabályozás terén legsürgősebben megteendő lépések is: így egyebek között elkerülhetetlen a bürokratikus és piacidegen exportengedélyezési procedúra kiiktatása.

## Bevezetés

Közleményünkben az Európai Uniónak (az EU-nak) a kőolaj-feldolgozást és -kereskedelmet érintő jogforrásai közül a versenypolitika szabályozását tekintjük át. Külön vizsgáljuk az állami megrendelések előírásait. Vizsgáljuk továbbá a „Fehér Könyv” (a közép-európai társult országok és a potenciális társult országok részére a társulás átfogó, minimális követelményeit megfogalmazó dokumentum) versenypolitikai előírásait, majd elemezzük és értékeljük a magyar helyzetet.

## Az Európai Unió versenypolitikája

A római szerződés [1] 85–94. cikkelyei foglalkoznak a versenyszabályokkal, kitérve a vállalkozásokat érintő szabályokra, a dömpingre és az állami támogatásokra. Céljuk az, hogy meghiúsítsák a vállalkozások és a kormányok piaci hatalomból eredő esetleges visszaéléseit, és hogy lehetőséget teremtsenek a visszaélések eleni fellépésre. Az EU versenypolitikája igényli a korlátozó üzleti gyakorlat, az uralkodó helyzettel történő visszaélés és a versenyt torzító vagy az ezzel fenyegető állami támogatások megszüntetését. A versenyszabályok betartására a bizottság ügyel, döntésével szemben a bírósághoz

lehet fordulni. A két testület versenypolitikai határozatai igen tanulságosak.

Az EU értelmezése szerint a *kereskedelmi monopólium* akkor tekinthető államinak, ha azt állami aktsussal hozták létre, vagy a monopóliumot az állam maga gyakorolja vevőként vagy eladóként. Nem tekinthető államinak a monopólium, ha az állam nem tartja fenn magának a jogot az előállítás, a forgalomba hozható termékmennyiség és az árak befolyásolására. Az EU területén kereskedelmi monopóliumok tevékenykednek a kőolajtermékek forgalmazásában is. A versenyszabályozásokkal meg kell szüntetni a kizárólagos jogok piaci hatásait, vagyis a termékek piacának nyitottnak kell lennie mind a hazai, mind a külföldi vállalkozók előtt [2].

A témához tartozik, hogy a tanács 1972-ben, az EEC 1056/72 számú szabályozásában (regulation) rendelkezett arról [3], hogy a közösségi érdekeltségű kőolaj-, földgáz- és villamosszektorbeli beruházási projekteket előre be kell jelenteni a bizottságnak. A dokumentumok szerint a bizottság kitartó és hosszú tárgyalások után, több olajügyben is kifogást emelt.

A bizottság 77/260/EEC számú határozatával [3] fellépett az antwerpeni olajfinomító környezetvédelmi (termékmennyiség-javítási és kapacitásfejlesztési) célú bővítésének állami támogatása ellen, és

\* A közleményt a szerzők 1996 elején zárták le

korlátozta az állami támogatás mértékét az eredeti kapacitásnak megfelelő környezetvédelmi beruházás pénzigényére. Indoklásában hivatkozik a közösségi kapacitásfeleslegre, arra, hogy a cégeknek maguknak kell viselniük saját szennyezésük megszüntetésének költségeit („polluter pays”), és hogy az ilyen támogatás nem fér össze a közös piaccal.

A 84/418/EEC számú bizottsági határozat [3] a rotterdami finomító beruházásainak (részben környezetvédelmi célzatú katalitikus krakkoló üzem építésének) a holland kormány általi támogatása ellen érvel, és felszólítja azt, hogy álljon el a támogatási javaslatától, mert valószínűleg hatással lenne vele a tagországok kereskedelmére, és torzítaná a versenyt.

A 86/592/EEC bizottsági határozat [3] a francia halászoknak nyújtott dízelárkedvezmény megszüntetését írja elő a versenyhelyzet megsértésére hivatkozva; a halászok részére ugyanis árplafont érvényesítettek, és az állam megtérítette a kereskedőknek a piaci ár és a halászok árplafonja közti különböztet.

A bizottság hozzáállásáról kialakítható vélemény befolyásolására megemlítjük, hogy egy nemrég, terjedelmes piaci indoklást is tartalmazó bizottsági határozat (94/322/EC [3]) az Exxon/Shell franciaországi gravenchonbeli, kis és nagy sűrűségű polietilén gyártó vegyes vállalatának alapítását legalizálja azzal, hogy kimondja az idevágó versenyszabályok alkalmazhatatlanságát 2002 májusáig, kötelezve a két céget az időközbeni információszolgáltatásra (nem látja bizonyítottnak a korlátozó üzleti gyakorlat és az uralkodó helyzettel történő visszaélés vádját).

Ezekből az esetekből olyan következtetés is levonható, hogy az EU egyes tagországaiban bizonyos projektekre a kormánytól pénzt lehet kijárni.

## Az energiaipar versenyszabályozása az EU-ban

A római szerződés [1] már megcélolta az egységes piac létrehozását és fenntartását, valamint a kereskedelem összes belső korlátjának felszámolását. A szerződés kiterjed az összes energia-bordozóra és az energiaipar valamennyi tevékenységére, kivéve a szén és a nukleáris energiát (ezekre speciális szabályok vonatkoznak). Az olaj tekintetében a szélesebb világpiac részeként már fennáll az egységes európai piac. Az Európai Unió beavatkozása az olajszektorban viszonylag korlátozott, és olyan témákra terjed ki, mint a nemzeti szénhidrogén-kutatási, -feltérési és -termelési engedélyek kiadásának harmonizálása. Sokkal problémásabb a *hálózati* (gáz- és villamos) *rendszerek* versenyszabályozása (vagyis a nagyobb verseny egységes feltételeinek elfogadtatása, a liberalizálás), ez mindmáig megoldatlan. Ennek oka a természetes monopólium, a vezeték általában az épített(ek) tulajdonában van. Az e területen folyó viták áttekintése hasznos muníciót adhat a downstreamben dolgozók számára is.

Az energiaforrások politikai érzékenysége és az ellátásbiztonság stratégiai vonzatai miatt időre van szükség ahhoz, hogy a versenytörvényt teljes körűen alkalmazzák. Az 1990-ben in-

dult liberalizációs folyamat *első lépéseként* három direktívát vezettek be 1991-ig: az átláthatóbb ipari fogyasztói gáz- és áramárak érdekében, továbbá a hálózatokon keresztüli gáz-, ill. áramtranzitálás előmozdítására. Az 1992-ben kezdődött *második és harmadik fázis* célja az áram- és gázmonopóliumok jogainak megtörése, elsősorban a harmadik fél csővezeteki kapacitásokhoz való szabad hozzáférése, vagy más hazai kifejezéssel, a hálózathoz való hozzáférés biztosítása (TPA – *Third Party Access*, vagy a hazai olajipar terminológiája szerint *Open Access*) útján. A TPA elveit, elemeit és kívánalmait az 1. táblázatban foglaljuk össze [4].

1. táblázat

### A TPA elvei, elemei és kívánalmai

Elvek	Elemek	Kívánalmak
Választás	Piaci belépés	A kizárólagos jogok törlése, vagyis „dereguláció”: létesítmények építésében
Egyenlőség	Piaci lehetőségek	szállításban *, elosztásban *, importban/exportban
Diszkriminációmentes hozzáférés	Kötetlen szolgáltatás (átvitel stb. **)	Méltányos díjak, vagyis <i>reguláció</i> vagy <i>önreguláció</i>
Diszkriminációmentes kapcsolatok	Harmadik fél és nagykereskedő	
Átláthatóság	Árak, költségek, a szolgáltatások (kapacitás) hozzáférhetősége	Átlátható metodológia, vagyis <i>reguláció</i> vagy <i>önreguláció</i>
* beleértve az olyan kapcsolódó szolgáltatásokat, mint a tárolás, kezelés, keverés stb.		
** a kapacitás határáig		

Az angol és portugál támogatással szemben a tagországok többsége (Franciaország, Olaszország, Németország, Spanyolország) ellenzi ezt az eljárást. Az Electricité de France és a Gaz de France 1994 októberében elővezette az egyedüli vevő ellenmodelljét (SBM – *Single Buyer Model*). Jelenleg az EU azon fáradozik, hogy kompromisszumos megegyezést érjen el, ötvözve a TPA- és az SBM-rendszer elemeit.

A TPA a római szerződés [1] 86. cikkelyéből táplálkozik, amelynek szellemében uralkodó helyzettel való visszaélés akkor merül fel egy társaság részéről, ha az abban a helyzetben van, hogy kontrollálja a piacra jutást, és indokolatlanul megtagadja más társaságok piacra jutását. E cégek olyan, az US-terminológia szerint lényeges létesítmények (*essential facilities*) birtokában vannak, melyekhez való hozzájutás nélkül a versenytársak nem nyújthatják a szolgáltatást a vásárlóiknak. A bizottság a lényeges energetikai létesítményekhez való hozzájutást ott javasolja megadni („essential facilities doctrina”), ahol

- a harmadik fél abban a helyzetben van, hogy méltányos ellenszolgáltatást biztosíthat;
- van hozzáférhető kapacitásfelesleg;
- nincsenek olyan technikai akadályok, amelyek a hozzáférést lehetetlenné tennék;

- egy közvetlen vezeték építése nem lenne gazdaságilag életképes alternatíva;
- a hálózatba szállítást olyan programozással végzik, amely lehetővé teszi a hálózat üzemeltetője számára a TPA megfelelő tervezését [5].

Említést érdemel, hogy a TPA az USA-ban a Federal Energy Regulatory Commission utasítása nyomán a földgázszállításban 1993 novemberétől működik. A tapasztalatok szerint az árakat lefelé nyomja, és lelassítja az új csővezetékek építését [6]. Mindamellet az EU-ban a TPA körül lényeges érvek és ellenérvek merülnek fel, különösen az árak, a beruházások, az ellátásbiztonság, az ellátási kötelezettség és a foglalkoztatás témakörében [7].

Az egyik ellenérv szerint a TPA korlátozza a szabad rendelkezésre állást (a beruházó nem rendelkezhet szabadon saját létesítménye felett), ezáltal a tulajdonjogot és a szabad vállalkozás jogát. A létesítmények, különösen a távvezetékek esetében fennáll annak a veszélye, hogy a TPA a hálózatok gyorsabb elhasználódásához vezet, és a TPA-ból származó előnyöket inkább a külső használó élvezi. Konjunktúra esetén a vezeték üzemeltetője a vezeték használatát kénytelen más cégekkel megosztani, és a nagyobb profit nem az üzemeltetőnél, hanem a külső használónál jelenik meg. Dekonjunktúra esetén csökken a TPA iránti igény, az üzemeltető bevétele csökken, és kisebb keret áll rendelkezésére a hálózat karbantartására és bővítésére.

Az SBM az állami tulajdonú, monopolhelyzetű szállítók védelmére született. A francia javaslat szerint, amely a TPA alternatívája az elektromos szektorban, lehet verseny az áramtermelők között, *de csupán az egyedüli vevőnek* engedik meg, hogy válasszon a versengő termelők közül. A további fogyasztók és az áramszolgáltatók az áramot csak az *egyedüli vevőn keresztül* szerezhetik be. Ez ellentétes a bizottság TPA-javaslatával, amely szerint az áramszolgáltatóknak és néhány nagyfogyasztónak joguk van arra, hogy közvetlen ellátási szerződést kössenek a termelőkkel, és azután tárgyalják meg az áramátvitel feltételeit az áramszolgáltatókkal [7].

A bizottság szerint az SBM és a TPA egymás mellett is létezhetne, ha bizonyos módosításokat végeznének az SBM-ben, például ha egyes fogyasztók és független energiaszolgáltatók jogot kapnának áramimport-szerződések kötésére más országok cégeivel. Az energetikai miniszterek 1995 decemberében tartott legutóbbi csúcstalálkozóján megállapodás még nem jött létre.

A római szerződés [1] egyes cikkei a bizottságot feljogosítanak arra, hogy orvosolja az áram- és a gázszektorok szabad, határokon keresztülható versenyének hiányát. Így a 37. cikk megkívánja a tagállamoktól, hogy a kereskedelmi jellegű monopóliumok szabályozásával biztosítsák a vételi és az eladási feltételek diszkriminációmentességét, vagyis hogy lépjenek fel a kizárólagos áram- és gázimport és -export ellen. A 85(1). cikk tiltja a tagállamok közti kereskedelmet befolyásolható versenyellenes megállapodásokat. A 86. cikk tiltja a társaságoknak a visszaélést az uralkodó helyzettel; vagyis a harmadik fél hálózathoz történő hozzáféréseinek elutasítását, legalábbis akkor, ha van tartalék kapacitás és a használatra jelentkező megfelelő tranzitálási díjat ajánl.

## Az állami megrendelések szabályozása az EU-ban

Az EU-tagországokban a múltban igyekeztek a megrendeléseket a belföldi szállítóknak juttatni. Az állami megrendel-

sek rendszerében csak a legutóbbi években sikerült áttörést elérni.

A tanács 93/36/EEC számú direktívája [3] foglalkozik az állami szállítási megrendelések odaítélésével (az eljárás koordinációval). Az EU-országokban állami szállítási szerződéseknek azokat a szerződéseket minősítik, amelyek anyagi érdekből, írásban születnek, beszerzést, lízingbérletet vagy bérleti szerződést foglalnak magukban vételi opcióval vagy anélkül, a szállító és a szerződő hatóságok (az állam, regionális vagy helyi hatóságok, az ezek által létrehozott szövetségek stb.) között. A lefolytatott eljárás lehet nyitott, korlátozott vagy tárgyalásos. A szerződő hatóságoknak 15 napon belül indoklással kell tájékoztatniuk az elutasított jelentkezőket, és minden egyes odaítélt szerződésről írásos beszámolókat kell készíteniük, amit kérésre be kell mutatniuk a bizottságnak. A megrendelések műszaki specifikációinak lehetőleg európai szabványokon, műszaki jóváhagyásokon vagy közös műszaki specifikációkon kell alapulniuk; ezek hiányában a nemzeti műszaki specifikációkra vagy más dokumentációkra kell hivatkozni. A direktíva tartalmazza a közös kihirdetési szabályokat is: a szerződő hatóságoknak a pénzügyi év kezdete után a lehető legrövidebb időn belül közzé kell tenniük indikatív közlemény formájában a következő 12 hónapra kifizetett összes megrendelést termékcsoportonkénti bontásban. Az odaítéléseket a szerződő hatóságoknak közlemény formájában nyilvánosságra kell hozniuk (bár bizonyos esetekben egyes információk visszatartottak). A megrendeléseket az Official Journalban egyenként is, kellő (szabályozott) időben közzé kell tenni. A direktíva előírja a részvétel, a minőségi választás (előminősítés) és a szerződések odaítélésének szabályait is. Utóbbi értelmében a megrendeléseket vagy kizárólag a legkisebb ár alapján, vagy a gazdaságilag legelőnyösebb tendernek kell odaítélni. A direktíva alkalmazásának határidejét 1994. június 14-én jelölték meg. Melléklete tartalmazza a szerződő hatóságok tagországonkénti felsorolását.

A tanács 93/38/EEC számú direktívája [3] érinti az energiaszektorban tevékenykedő egységek állami megrendelési eljárásainak koordinálását. A direktíva azokra az egységekre nem vonatkozik, amelyeknél a gáztermelés a tevékenység folytatásának elkerülhetetlen következménye, és az egység forgalmának átlagosan 20 százaléknál kisebb részét tette ki az utolsó három évben. A direktíva nem alkalmazható a MOL kőolaj-feldolgozására, mert gáztermelése nem tesz eleget a fenti feltételek mindegyikének.

Az Európai Parlament és a tanács 94/22/EC számú direktívája [3] foglalkozik a szénhidrogén-kutatás, -feltárás és -termelés engedélyezési és engedélyhasználati feltételeivel. Rögzíti, hogy a tagállamoknak joguk van arra, hogy saját területükön meghatározzák az említett tevékenységek folytatására hozzáférhetővé váló térségeket. Ezután nem diszkriminálhatnak a jelentkezők között, kivéve, hogy nemzeti biztonságukra hivatkozva visszaautósíthatják olyan cég bejutását, amely ténylegesen egy harmadik ország vagy egy harmadik országbeli személy irányítása alatt áll.

Az EU kormányközi konferenciája 1996. március végétől Torinóban (Olaszország) tekinti át az EU energiapolitikáját. Ennek keretében a résztvevők tanulmányozzák a szén-dioxid-adó (*carbon tax*) és a fogyasztási adó együttes kezelésének a lehetőségét. Felül kívánják vizsgálni az elvi kőolajtermékekre 1992-ben megállapított minimális fogyasztói adókat, mert azokat a kormányok ma már szélesebb körben és a minimum-

nál sokkal magasabban vetik ki. Az adók nagysága jelentősen eltér az egyes tagországokban: Luxemburgban általában csekélyek, Franciaországban pedig a benzinekre igen nagyok. Az energiahordozók adói sincsenek kellően összehangolva; a motorikus gázolajra megállapított kis adó folyamatos áttérést indított be a motorbenzinről a gázolajra, különösen Franciaországban. Ez az adózás egyébként példa az állami beavatkozásra, s ennek következtében Európában motorbenzin-felesleg alakul ki. Ráadásul, amikor a tüzelőolajat fogyasztási adó terheli, a versenytársnak tekinthető földgázra és szénre ilyen adót nem rónak ki. Az országonként és termékenként eltérő fogyasztási adó határokon keresztül abnormális kereskedelmet és adócsalásokat idézett elő. Az EU hivatalnokai 1996 második felében emelni kívánják a minimális fogyasztási adókat, lehetőleg figyelembe véve emellett a versenytényezőket is [8].

## Versenypolitika a magyar olajiparban

A Magyarország és az EU-tagországok között 1991. december 16-án aláírt és 1994 januárjában kihirdetett társulási megállapodás (1994. évi I. törvény) hatályalépésétől kezdődően három év áll a jogszabályok közelítésére. Magyarország társulási megállapodása értelmében az állami támogatásoknak azok a formái, amelyek egyes vállalatok vagy egyes áruk termelésének támogatásán keresztül torzítják a versenyt, vagy ezzel fenyegetnek, és érinthetik Magyarország és az EU közötti kereskedelmet, tilalom alá esnek. Magyarország vállalta, hogy az állami támogatások nyújtása során az EU jogszabályai és gyakorlata szerint jár el. Az EU szabályozásában működési, struktúraváltási és életmentő támogatásokat különböztetnek meg. A tilalom alól vannak automatikus kivételek és felmentés is engedélyezhető. A társulási megállapodás kimondja, hogy Magyarország egész területe öt évig az állami támogatások elbírálása során automatikus kivétel alá tartozik, mert abnormálisan alacsony életszínvonal vagy súlyos alulfoglalkoztatottság által jellemezhető térségnek minősül. Ez az időszak a magyar gazdasági helyzettől függően további öt évvel meghosszabbítható. Az állami támogatások engedélyezése a bizottság hatáskörébe tartozik, azokat a tagországoknak előzetesen be kell jelenteniük, és bevezetésükre csak a bizottság jóváhagyása után kerülhet sor [2, 9].

Az IEA-nak az 1994. évi helyzetet tükröző megállapítása [10] szerint „az olajimport liberalizálása, az olajtermékek árazás feletti kormányellenőrzés megszüntetése és a nagyszámú állami tulajdonú (ÁFOR) töltőállomás korai eladása a külföldi és a hazai magán-olajtársaságoknak a tényleges verseny gyors érvényesüléséhez vezetett a nagy- és kiskereskedelmi szinteken. A szomszédos országokbeli közeli finomítókból származó importok biztosította kompetitív nyomás megfelelő védelmet nyújt a vevők számára a MOL-nak az olajtermék nagykereskedelmi árazásában meglévő domináns helyzetével való visszaélése ellen. A verseny a legvalószínűbben akkor fog tovább fejlődni, amint más társaságok is befektetnek a tárolásba és a kereskedelembé. Következésképpen nincs tovább igazolás a kormány számára a tárolótér (...) és a csővezetéki létesítmények (...) szabályozásához, vagy a MOL olajfeldolgozóhoz való hozzáférés, vagy a feldolgozási díjak kontrollálására. Ezek kereskedelmi döntések, amelyeket a MOL managementjére kell hagyni. A kormánynak kétségkívül figyelemmel kell kísérnie a nagykereskedelmi verseny alakulását és a nagykeres-

kedelmi árak trendjét... A kormánynak alaposabban kell konzultálnia az olajszektor összes vállalatával arról, hogy miként gondoskodik a hatékony és tiszta versenyről a hazai piacon, és nagyobb szerepet kell adnia az ipar számára ahhoz, hogy az létrehozza saját standard rendszerét és irányelveit az üzemvitel kapcsán (pl. a Magyar Ásványolaj Szövetségen keresztül).”

A szabad verseny, az egyenrangú kereskedelem feltételeinek megteremtése igényli a fekete kereskedelem és a kormányzati szervek részéről a hazai olajpiaci szereplőket diszkriminatív módon érintő beavatkozások (pl. exportengedélyezés a MOL számára, általános vámpótlék a termékimportálók számára) megszüntetését, valamint a kőolajtermékeket sújtó adó-, adójellegű terhek teljes körű harmonizációját a közösségi előírásokkal. A szükséges lépéseket azonban összehangoltan kell megtenni.

A bizottság kemény (bár a jelek szerint nem mindig konzervens) fellépése a versenypolitika megsértőivel szemben figyelmeztető lehet a MOL számára is. A társulási megállapodásban az állami támogatások igénybevételére adott, és esetleg újabb öt évre meghosszabbítható moratórium kecsgetető, de az állami költségvetés ismert helyzete miatt valószínűleg kihasználatlan lehetőség marad.

Az 1993. évi bányászati törvény kissé sietősen teremtette meg Magyarországon a kőolajszállító vezetékekhez és a tárolólétesítményekhez való szabad hozzáférés lehetőségét, ez azonban nem vonatkozott a kőolaj-feldolgozó kapacitásra. Egy 1995. évi törvénymódosítás azonban annulálta az előbbi lehetőséget, és felhatalmazta a kormányt, hogy korlátozza és szabályozza a TPA-t a hazai koncessziók esetére.

A jogharmonizáció követelményeit is szem előtt tartva, a Pénzügyminisztérium 1996. évi munkaprogramjában kiemelték a szerepet kapott a fogyasztási adó és a jövedéki törvény újragondolása, a fogyasztási adó és a jövedéki szabályozás egységes keretbe foglalása az EU és az OECD gyakorlatának figyelembevételével. A kőolajiparra vonatkozó – egyelőre a koncepcionális – munka alapját a fogyasztási, illetve a kőolaj-adót tárgyaló 92/12/EEC, a 92/81/EEC és a 92/82/EEC irányelvek és ezek módosításai képezik.

## Az állami megrendelések szabályozása a magyar olajiparban

Magyarországon az 1995. évi XL. törvény rendelkezett a közbeszerzésekről. A törvény 1. § d) pontja szerint a törvény hatálya alá esik a „kezeségvállalás értékétől függetlenül az a szervezet, melynek fizetési kötelezettségéért a kormány az államháztartásról szóló 1992. évi XXXVIII. törvény... alapján kezeséget vállalt, és az erről szóló határozatban az így szerzett pénzforrásból történő beszerzésekre e törvény szabályait rendelte alkalmazni”.

A 6. § g) pontja szerint a törvény hatálya nem terjed ki „a víz és a vezetékes energiahordozók beszerzésére”. A törvényt egyébként az 1995. november 1. után megkezdett beszerzésekre kell alkalmazni, és 1996 végéig a közbeszerzés értékhatárát árubeszerzésre 10 millió Ft-ban határozták meg.

Bár az 1. § d) pontja alapján a MOL kőolajbeszerzései esetleg a törvény hatálya alá tartoznának, de ezt mint vezetékes energiahordozó beszerzését a törvény 6. § g) pontja kizárja. Értelmezésünk szerint tehát a MOL vezetékes kőolaj beszerzései nem tartoznak a közbeszerzési törvény hatálya alá Magyarországon.

## IRODALOM

- [1] Selected instruments taken from the Treaties. Book I, Volume I. Luxembourg: European Union, 1993.
- [2] *Partl Ernő*: Az Európai Közösség és Magyarország versenyjogi szabályozása. Ipari Szemle, 93/4, 17-18 p.
- [3] Celex CD-ROM. Luxembourg, 1996.
- [4] *Hopper, Ronald J.*: Model of EC natural gas integration: will it work?, Utilities Policy, October 1990, Figure 1. In: Stern, Jonathan P.: Third party access in European gas industries. The Royal Institute of International Affairs, 1992.
- [5] *Holmes, Katherine*: Legal implications of the European Energy Charter and the liberalisation of the energy market. London: Presentation on the European Energy Charter Treaty Conference, 13th February 1995.
- [6] *Kelly, Edward M.*, „Trading pipe” – transmission capacity as a new commodity. Cambridge Energy Research Associates, 1995.
- [7] *Brown, Adrian*: Towards a single European market for energy: recent European Union developments. Petroleum Economist, January 1996.
- [8] A new chapter on energy policy for European Union planned. Energy Compass, 15 March 1996, 5. p.
- [9] *Pokorádi István*: Az állami támogatások szabályozása az

- Európai Unióban és ennek kihatása Magyarországra. Ipari Szemle, 94/5. 17-18. p.
- [10] OECD-IEA: Survey of energy policies of Hungary. Paris, 1995.

### M. Almási, Eng.-Dr. L. Rácz, Eng.: Competition policy in the European Union

On the basis of somewhat precipitate liberalization of import in 1991, not prohibiting pullulation of black market in crude oil products' trade of Hungary, conditions of market competition have got established. TPA (Third Party Access) Regulation of 1993 (withdrawn in 1995) concerning crude oil processing may have been created in a haste, governed by the effort to meet the earliest possible, presumed EU requirements. Consequently, instead of prevention we should rather follow EU statutes, thus ensuring maximum attainable protection of home industry, similarly to identical efforts in other countries.

Nevertheless, most urgent measures to be taken in the field of competition control are getting outlined: so, among others, elimination of bureaucratic export authorization process, unfamiliar with market, is inevitable.

## Külföldi hírek

### Üzembe helyezték Portugália első gázhálózatát

Portugália lakosságának 75%-a számára hozzáférhetővé válik ez a gázhálózat, és ezáltal az ország energiaellátásának egyik központi támaszlopa lesz. A földgáz már 2000-ben 10%-át fogja kitenni Portugália primerenergia-ellátásának. Az 1,6 Mrd DEM értéket kitevő teljes beruházással a távvezeték-rendszer lett Portugália legnagyobb beruházása ebben az évtizedben. A távvezeték összes hossza 800 km, ez két fővezeték-ből és számos leágazásból áll. A vezetékrendszert tovább bővítik még 1997-ben egészen a spanyol határig, és a századfordulóiig bekapcsolják a fogyasztóhálózatba az ország 200 legnagyobb ipari vállalatát.

Erdöl, Erdgás, Kohle

### Jól bevált csővezeték-javítási technika

B. Hawke ismerteti a British Gas technikáját, melyet 12 éve sikeresen alkalmaznak szárazföldi csővezetékek üzem közbeni javítására, de újabban használják tengeri csővezeték-nél is. A technikai kivitelezésben

acél félkarmantyúkat alkalmaznak a hibás csőrész felett, a karmantyúk, valamint a cső közti hézagot pedig műanyaggal töltik ki. A módszer bevált 4-56"-es csővezetékeken 100 bar nyomásig, valamint 100 °C hőmérsékletig.

Pipeline and Gas Industry

### Korszerűsített technológia

A dél-texasi Olmos-mezőn két és fél év alatt a kőolaj- és földgáztermelést fejlettebb, korszerűbb technológiák alkalmazásával csaknem ötszörösére növelték. A kis permeabilitású homokkő tárolót repesztésekkel is serkentették. A rudazatos mélyszivattyúk helyett, melyek a repesztőhomok-termelés miatt is sok problémát okoztak, áttértek a kisebb átmérőjű tekerceselt termelőcsövekre, és ez lényegesen csökkentette a költségeket. Korrosziógátló vegyszereket is sajtoltak be a béléscsőközbe, és így a termelőkút lezárása nélkül biztosították a korrozívvédelmet. Korábban a mezőben 9 5/8" és 5 1/2" átmérőjű béléscöveket alkalmaztak, de helyettük – költségmegtakarítás céljából – az új kutakban 7 5/8" és 3 1/2" méretű béléscöveket használnak. A szűkebb furat meggátolja az áramlási sebesség oly gyors csökkenését, mint ami a nagyobb átmérőknél fellépne. Sok egyéb korszerűsítést hajtottak végre, így pl. a kutakat napkollektorokkal táplált elektronikus áramlásmérőkkel látták el, átalakít-

tották a gázgyűjtő rendszert, szénhidrogén-pára-visszanyerőt építettek be, mely nemcsak megtakarítást jelent, hanem csökkenti a környezetszennyező szénhidrogén-emissziókat.

Oil and Gas Journal

### Üreges üveggömbök öblítőfolyadékokhoz

Az USA Energiaügyi Minisztériumának támogatásával könnyű, üreges üveggömböcskéket alkalmaznak mintegy 20% koncentrációban, hogy az öblítőfolyadék sűrűségét 0,8 lbm/gal alá csökkentsék; ez kisebb, mint amit rendszeresen alkalmaznak a mezőkben. A teszteredmények kedvezőek voltak: a könnyű, szilárd adalékok (LWSAs = light weight solid additives) könnyen és biztonságosan keverhetők az öblítőfolyadékokhoz a terepi műveletek folyamán. Az iszapot hagyományos görgős fúrókn keresztül lehet cirkuláltatni az adalékanyag csekély mértékű roncsolódásával, pusztulásával, vagy teljesen pusztulásmentesen. Összességében megállapították, hogy alkalmazása a légöblítéses fúrás gazdaságos alternatívája, és a jövőben egyre nagyobb teret fog nyerni a gyakorlatban.

Journal of Petroleum Technology

Turkovich Gy.

### A magyar energiaipar helyzete

#### Energiapolitika

A mai is meghatározó főbb energiapolitikai alapelvek a következők:

1. az energiaellátás biztonságának megőrzése, fokozása, ezen belül az egyoldalú importfüggés mérséklése, a diverzifikált energia-beszerezés technikai, politikai feltételeinek megteremtése, valamint a stratégiai készletek növelése;

2. az energiarendszer fejlesztésében a legkisebb költség elvének biztosítása;

3. az energiatakarékosság szerepének fokozása, az energiahatékonyság növelése, ezáltal a magyar gazdaság versenyképességének javítása;

4. piacconform szervezeti, közgazdasági és jogi környezet megteremtése annak érdekében, hogy a magyar energiagazdaság fokozatosan képes legyen alkalmazkodni a majdan kialakuló európai egységes energiapiac-hoz;

5. a környezetvédelmi szempontok érvényesítése, valamint az energetikai döntésekben és az ezekhez kapcsolódó államigazgatási eljárások során a nyilvánosság szerepének növelése;

6. európai integráció az energetikában.

Az energiapolitika megvalósulásának folyamata, az energiaipar aktuális helyzete a következőkkel jellemezhető:

A magyar energiapolitika kidolgozása óta jelentős előrelépések történtek szénhidrogén-ellátásunkban a hálózati összeköttetések alakulása terén. Magyarországnak földgázvezeték-összeköttetése korábban csak Ukrajnával volt, ezen keresztül bonyolódott le a felhasználás mintegy 50%-át kitevő importforgalom. Az ellátási biztonság növelése, a más irányú importbeszerzés műszaki-technikai lehetőségének megteremtése érdekében az osztrák ÖMV és a Magyar Olaj- és Gázipari Rt. szerződést kötött egy új, Győr és Baumgarten között kiépítendő földgázvezeték létesítéséről. A kivitelezési munkák 1994 őszén kezdődtek meg, és 1996 októberében fejeződtek be, így megszűnt gázimport-lehetőségeink korábbi egyoldalúsága. Ma már az új vezeték folyk a szállítások, a MOL Rt. távlati szerződéseinek egy része az új vezetékre épül.

Az ellátási színvonal emelése céljából 1990-ben indította meg Magyarország a nyugat-európai villamosenergia-rendszerhez (UCPTE) való kapcsolódás folyamatát. A csatlakozási tervhez társultak a cseh, a szlovák és a lengyel villamosenergia-rendszerek is, így a csatlakozási folyamat a négy ország együttműködésében haladt előre és a CENTREL rendszerezésű 1992. évi megalakulását követően 1995 októberében párhuzamos próbaüzembe lépett az UCPTE-vel. A végleges csatlakozáshoz UCPTE-követelmény a megfelelő mértékű, ún. szekunder

szabályozási tartalék megteremtése. Ez azt jelenti, hogy valamennyi együttműködő partnernek rendelkeznie kell a rendszerében meghatározott kapacitással, kb. 15 percen belül mobilizálható szekunder tartalékkal, ami lehet saját erőmű vagy hosszú távú szerződéssel biztosított importkapacitás. A tervek szerint egy-egy 100 MW-os, szekunder tartalékként funkcionáló blokk épül meg Liténen és Sajószögeden, továbbá Lőrinciben egy 160 MW-os, szintén gázturbinás blokk, amely a tervek szerint négy éven keresztül csúcscsúcsként üzemel, majd szekunder tartalékká válik. 1997. október 1-jén lejár a két éves próbaüzem, és megindultak a lépések a CENTREL-országok UCPTE-tagságának véglegesítése ügyében.

Az ellátásbiztonság növelésének másik fontos lehetősége az import esetleges kimaradását ellensúlyozó, megfelelő nagyságú stratégiai készletek megteremtése. 1993-ban lépett hatályba a stratégiai kőolaj és kőolajtermék készletezésének feltételeit és intézményét szabályozó törvény, amely összhangban van a fejlett piacgazdaságok e téren meglévő jogi előírásaival. E törvény alapján 1999-re fokozatosan 90 napra kell növelni a nettó éves importra vetített készletet. 1993 végén az ország mintegy 20 napra elegendő biztonsági készlettel rendelkezett, jelenlegi stratégiai készleteink már a 70 napos szinthez közelednek.

Földgázból a téli csúcsigényeknek megfelelő biztonságos, föld alatti tárolásra van lehetőségünk, 1996 elején a tárolókapacitás 1,25 milliárd m<sup>3</sup> volt. A Magyar Olaj- és Gázipari Rt. a tárolási lehetőségek növelése érdekében megkezdte az 1,2 milliárd m<sup>3</sup> gáz tárolására alkalmas zsanai föld alatti gáztároló kiépítését, ennek első lépcsője 1996 őszén üzembe lépett, második lépcsője 1998 végére készül el.

#### Az energiarendszer fejlesztés

Ennek során alapvető a legkisebb költség elve. A magyar villamosenergia-rendszer elavult: az erőművi egységek átlagos életkora 21 év, ezen belül a szénerőművek 28 év. Az elmaradt környezetvédelem, valamint a kedvezőtlen minőségű energetikai szén és a fűtőolaj miatt az erőműrendszerek már ma sem felelnek meg a környezetvédelmi előírásoknak, és a károsanyag-kibocsátás az erőművek többségében meghaladja a megengedett, ezért ezek évente jelentős környezetvédelmi büntetést fizetnek.

Mindezek következtében 2010-ig várhatóan mintegy 2200 MW-nyit, döntően előregeredett szénerőművi kapacitás kerül selejtezésre, ebből 2000-ig 500-700 MW, így a selejtezések a 2000-2004 közötti időszakban felgyorsulnak.

Az elkövetkező 15 évben mintegy 3800 MW új kapacitást kell létesíteni ahhoz, hogy az ellátásbiztonság és a környezetvédelem szempontjainak a villamosenergia-rendszer megfelelően, továbbá az UCPTE-csatlakozáshoz szükséges szabályozási feltételek is megvalósuljanak (a fejlesztésben elsősorban

a selejtezések szerepe a döntő, a villamosenergia-igények növekedése kisebb szerepet játszik).

Az erőművek építése ma már piaci feltételek között, vállalkozói alapon történik, az állami beavatkozás kereteit jogszabályok rögzítik. Egy erőmű létesítésének alapkritériumai a következők:

– a Magyar Villamos Művek Rt. – mint a villamos energiát szállító egyedüli kompetens szerv – szükségesnek ítélje meg az adott erőművi kapacitás létesítését, s a megtermelt villamos energiára igényt tartson;

– a megépítendő erőmű feleljen meg a villamosenergia-ellátás legkisebb növekményköltsége elvének, s a mindenkor érvényes környezetvédelmi előírásoknak;

– az erőmű-életrészt legyen összhangban a magyar energiapolitika feltételrendszerével; ezen belül ne okozzon aránytalanságot az ország primerenergiához való ellátásában.

A jogszabályok a rendszerfejlesztésben előírják a legkisebb költség biztosítását, amit úgy lehet megvalósítani, ha az új kapacitások létesítése versenyben történik. A verseny szabályait az Ipari, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Minisztériumban, a Magyar Energia Hivatal és a Magyar Villamos Művek Rt. segítségével dolgozzák ki. Ennek az együttes irányelvnek hatálya lépése lehetővé tette, hogy az MVM Rt. – a villamosenergia-törvényben előírtak alapján – az erőművi kapacitások részére a pályázatot meghirdesse. A meghirdetésre 1997. július végén került sor.

Az MVM Rt. két pályázati felhívást tett közzé. Az első pályázat keretében pályázni lehetett:

– új 20 MW és 200 MW közötti névleges teljesítményű, menetrendtartó, közcélú erőműegység létesítésére, vagy

– meglévő erőműegység élettartamának több mint 3 évvel történő meghosszabbítására és/vagy teljesítményének 10%-nál nagyobb megnövelésére.

A pályázat tárgyát képező erőművi kapacitásoknak 2001. január 1.–2003. december 31. között kell a kereskedelmi üzemet megkezdeniük. E pályázat összesen 800 ± 200 MW kapacitásra vonatkozik. E kapacitásra – nukleáris fűtőanyag kivételével – bármilyen tüzelőanyaggal üzemelő erőműegységet befogad, de a kapacitás legfeljebb 50%-áig fog nyertesként kiválasztani földgáz tüzelésű erőműre vonatkozó pályázatokat. A második pályázat keretében pályázni lehetett új, 200 MW-ot meghaladó névleges teljesítményű, menetrendtartó, közcélú erőműegység létesítésére. Az erőművi kapacitásoknak 2004. január 1.–2005. december 31. között kell üzembe lépniük, és ezután egy éven belül a kereskedelmi üzemet megkezdeniük. A pályázat összesen 1100 ± 300 MW kapacitásra vonatkozik. A pályázatra – földgáz kivételével – bármilyen tüzelőanyaggal üzemelő erőműegység lehet nyertes, ha teljesíti a pályázati kiírásban részletesen szereplő követelményeket.



Az erőművi kapacitáslétesítés első pályázatának keretében, az 1997. október 14-ei határidőig 25 pályázó 63 pályázatot nyújtott be. A második pályázat keretében, az 1997. október 28-ai határidőig 9 pályázó 26 pályázatot nyújtott be, ebben a megajánlott – az alternatívák kiszűrése után megmaradó – kapacitás nagyság meghaladja a 8000 MW-ot.

A lebonyolított tenderre jelentkezők nagy érdeklődése, a többszörös túljelentkezés egyértelműen mutatja a hazai és külföldi vállalkozók bizalmát, és garanciát nyújt arra, hogy a szükséges kapacitások megépítésének a vállalkozók részéről nem lesz akadálya.

#### **Az energiateremtés növeléséért**

Energiateremtésünk az európai országokhoz képest kicsi, ezért nagy súlyt helyezünk az energiateremtés lehetőségének kiaknázására. Energiateremtési célokra igénybe vehető kedvezményes hitelkamatok jelenleg Magyarországon az igen hatékonyan működő „Német szénegély hitelkonstrukció”, ennek neve 1996. február 1-jétől „Energiateremtési Hitel Alap”-ra változott. E hitelkonstrukció öt éves működése alatt csaknem 6,5 milliárd Ft összes költséggel beruházás valósult meg úgy, hogy a fejlesztési költség mintegy 30%-át tette ki a beruházói saját forrás. E fejlesztések energetikai jelentkező nemzetgazdasági szinten 4,6 PJ/év energiahordozó-megtakarítás hasznaként (ami a beruházás élettartama alatt évente ismétlődik), s ez olajjegyértékben megfelel több mint 100 kt/év megtakarításnak.

Már működik az a legújabb kedvezményes hitelkonstrukció, amelyik 800 MFT-os keretösszegű kedvezményes hitelkamatot nyújt energiateremtési célokra. Ezt a hitelt 1997-ben az önkormányzatok vehetik igénybe, a kamatpreferencia a mindenkori jegybanki alapkamat 50%-a. Az Ipari, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Minisztérium 1998-ra újabb hitelkamatokkal és újabb, későbbiekben meghatározandó célokkal a hitelkonstrukció bővítését tervezi.

További energiateremtési célú, kedvezményes hitelkamatot nyújt a legutóbbi német hitelből a lakótelepi panel- és egyéb iparosított technológiával elkült épületek energiateremtés felújítására elköltött 30 millió DEM keretösszeg. Az e hitelkeretből felvett kölcsönök mindenkori kamatterhének kétharmadát a költségvetés vállalja át.

Előkészítés alatt áll PHARE-forrásból egy további energiateremtési alap létrehozása is, ez 7,5 millió ECU hitelkeretet biztosít az energiateremtési beruházások kivitelezésére. Ebből az Alapból a hitelt felvők kamatmentesen juthatnak a hitelekhez, amit kiegészíthetnek további, már banki kamatozású hitelekkel.

#### **A piacconform szervezeti, közgazdasági és jogi környezet megteremtése**

Magyarországon az energetika szervezetében, tulajdonviszonyaiban az elmúlt né-

hány évben jelentős változások történtek. Először kormányzati szinten választották szét a tulajdonosi, a szakmai és stratégiai felügyeleti, illetve a szabályozási funkciókat. Az állam tulajdonosi jogait az ÁPV Rt. gyakorolja, az energiapolitika, stratégia kialakítását az IKIM végzi, a földgáz és a villamos energia esetében a hatósági, szabályozási funkciókat pedig a Magyar Energia Hivatal látja el.

Az eredményes privatizáció érdekében célkitűzés volt az energetikában a korábbi torz árviszonyok felszámolása, illetve a tulajdonosok biztonságát garantáló jogi háttér megteremtése:

- az árarányok rendezésére több lépcsőben került már eddig is sor, és 1997 januárjában a valós ráfordításokat tükröző és 8%-os tőkearányos profitot tartalmazó árak bevezetésére került sor;

- a villamos- és gázenergia-szektorra az Európai Unióban elfogadott szabályozással összhangban lévő jogszabályok kidolgozására az Ipari, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Minisztérium korábban kodifikációs programot készített.

A feltételek megteremtésével 1995. II. felében indult meg a privatizáció. A privatizáció során 6 gázszolgáltató rt., 6 áramszolgáltató rt. és 4 erőmű rt. került részben külföldi vállalkozások tulajdonába. A privatizáció a még nem magánosított villamosenergia-ipari társaságoknál 1997-ben folytatódik.

Az Országgyűlés által elfogadott magyar energiapolitika alapelve, hogy a meglévő rendszer modernizációja vagy az új fejlesztések során – az ökológiai egyensúly biztosítása érdekében – a környezeti- és természetvédelmi költségeket a fejlesztések szerves részének kell tekinteni. Az energiapolitika a hazainál sokkal szigorúbb európai normák bevezetésének szükségessége mellett foglal állást, de felhívja a figyelmet arra, hogy ezek bevezetésekor figyelembe kell venni az energetikai társaságok korlátozott anyagi lehetőségeit, illetve az ország energiaellátásának biztonságát. A kialakuló szigorúbb környezetvédelmi normák bevezetéséhez mintegy 8 évi moratóriumot kell biztosítani a jelenleg már üzemelő és nélkülözhetetlen erőműpark számára, az új erőműveket viszont csak a szigorú normáknak megfelelő környezetvédelemmel ellátva szabad üzembe helyezni. Az új normák bevezetése jelentős szerepet játszik abban, hogy az elkövetkező tíz év során mintegy 2000 MW előregedett, gazdaságtalan és erősen környezetszennyező kapacitást kell az erőműrendszerben selejtezni.

A hazai környezetvédelmi előírások szigorítását tették (teszik) szükségessé e téren nemzetközi vállalásaink, amelyek közül az energetikát érintő nemzetközi kötelezettségeink a kén-dioxid, a nitrogén-oxid és a szén-dioxid kibocsátásának korlátozására vonatkoznak:

- a Helsinki Jegyzőkönyv aláírásával vállaltuk, hogy 1980. évi kén-dioxid-kibocsátásunkat 1993-ra 30%-kal mérsékeljük;

- a Szófia Jegyzőkönyv értelmében az 1987. évi nitrogén-oxid-kibocsátás 1994 végéig nem növekedhetett;

- a „Klíma Emisszió” értelmében hazai kén-dioxid-emisszióink további mérséklését kell elérnünk.

Nemzetközi vállalásainkat eddig teljesítettük. Ahhoz, hogy a követelményeinek a jövőben is megfeleljünk, jelentős környezetvédelmi beruházásokra és nagyon aktív energiateremtési tevékenységre lesz szükségünk. A magyar energiapolitika a környezet állapotát a közösség, a társadalom ügyének tekinti, ezért alapvetően szükségesnek tartja a környezet állapotát érintő energiapolitikai döntésekről az érintett közösségek korrekt tájékoztatását és véleményének figyelembe vételét. Ezen alapelv biztosítása tette szükségessé hazánkban korábban a 146/1992. (XI. 4.), majd az ezt módosító 73/1996. (V. 22.) sz. kormányrendelet kiadását. E kormányrendeletek erőművi beruházások során kötelező közönség-tájékoztatást írnak elő, és ezt a magasabb szintű jogszabályok is megerősítették. A rendelet még a döntés-előkészítési szakaszban biztosítja az energiapolitikai és környezetpolitikai szempontok figyelembevételét, ennek teljesítését öt minisztérium szakembereiből, illetve független külső szakértőkből álló bizottság felügyeli.

#### **Európai integráció az energetikában**

Az integráció fizikai feltételei az új vezetőkapcsolatok révén kiépültek, az integráció további lépéseit a szervezeti kapcsolatok jelentették. E téren a legnagyobb siker az, hogy OECD-tagságunkat követően, elsőként a volt szocialista országok közül beléphetünk a Nemzetközi Energiaügynökség, ismert rövidítéssel az IEA tagjainak sorába. Ezt a csatlakozást már az Országgyűlés is jóváhagyta.

Magyarország e szervezet tagjaként részesévé válik annak a bonyolult védelmi mechanizmusnak, amely az olajellátás regionális vagy általános csökkentése esetén is megőrzi a tagországok gazdaságainak működőképességét, mérsékli az energiaellátás zavarainak súlyos következményeit. A Magyar Köztársaság IEA-tagsága fontos kiegészítő eleme az OECD-vel való együttműködésnek, elősegíti fő törekvésünket, gazdaságunk felzárkózását a világ fejlett országaihoz. Megszilárdítjuk energiaellátási helyzetünket, megőrzik az ellátás diverzifikációjába való törekvésünket. Elismertté válik földrajzi helyzetünkkel adódó tranzitszerepünk és nemzetközi pozíciónk erősödik.

A szervezeti integráció fontos eseménye volt az is, hogy az Európai Energia Charta Konferencia záróokmányát, az Egyezményt Magyarország 1995 februárjában aláírta. Ez is megkönnyíti a kelet-nyugati irányban kialakuló energia-, illetve a nyugat-keleti irányban kialakuló tőke- és technológiatranszfer megvalósítását.

*Dr. Hegybáti József*

### Tudománytörténeti anketé

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége (MTESZ) tudományos technikatörténeti bizottsága (TTB), a Magyar Tudományos Akadémia tudomány- és technikatörténeti komplex bizottsága, tudománytörténeti albizottsága, technikatörténeti albizottsága, orvostörténeti albizottsága, a Magyar Orvostörténeti Társaság, az Egyetemi Levéltári Szövetség, az Országos Műszaki Múzeum, a Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár, az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem egyetemi könyvtára 1997. november 17–19. között Budapesten országos anketót rendezett „Újabb eredmények a hazai tudomány-, technika- és orvostörténet köréből” címmel, „A természettudomány, a technika és az orvoslás tárgyi, képi és írott forrásai” témakörben.

*Dr. Terplán Zénó* elnökle alatt *Heszky László*, az MTESZ alelnöke köszöntötte az egybegyűlteket, majd *dr. Bíró Gábor* bemutatta az 1996. évi anketóról megjelent kötetet. (Lapunkban erről könyvismertető jelent meg.)

*Rónai Iván*, *dr. Szabadvári Ferenc*, *Endrei Walter* és *dr. Vámos Éva* plenáris előadásai után az iparágainkat érintő következő előadásokat hangzottak el:

*Gömöri János*: A somogyfajsi „Óskohó Múzeum” és egy archeometallurgiai CD-ROM terve.

*Patay Pál*: Adatbank a magyar harangokról.

*Lengyelne Kiss Katalin*: Egy szakmúzeumi kiállítás margójára.

*Molnár László*: Marsigli és a 16. század végi bányaabrázolásnak forrásértéke.

*Szemán Attila*: Bányamészek Georg Agricola „De re metallica”-jának metszetein.

*Tóth János*: A Magyar Olajipari Múzeum gyűjteményeinek helyzete, kitekintése a hazai szakmúzeumi hálózatra.

Az előadó pusztá felsoroláson kívül bizonyos rangsorolást, összehasonlítást, s végül következtetést adott a MOIM alapgyűjteményeiről. Az 1969-ben alapított Dunántúli Olajipari Múzeum, majd Magyar Olajipari Múzeum csaknem két évtizedig lendületesen fejlődött, biztos anyagi háttérrel. Ma az intézmény működőképességnek 4 fő pillére van: alapítványi tőke hozadéka, iparági támogatás (pályázat útján), állami támogatás (pályázat útján) és a vállalkozási bevétel. Az iparági múzeumok többsége hasonlóan, hosszú távú biztos anyagi háttér híján tevékenykedik. Majd megemlékezett a múzeum két fiáljáról (Zsigmondy Vilmos Gyűjtemény és a Vecsési Gyűjtemény), végül a múzeum terében szereplő, kialakulásra váró gyűjteményekről tett említést.

*Srágli Lajos*: Hagyatékok és hagyatékteredékek a Magyar Olajipari Múzeumban.

Az előadó kiemelte az ipar- és technikatörténeti archívumi dokumentációs gyűjteményből – a múlt század végétől napjainkig terjedő időszakból – a múzeumba maradt, 49 fondból álló, mintegy 300 ífm hagyatéki anyagot; ebből többek között megemlítendő *dr. Papp Simon* személyes és hivatalos irattára (az 1910-es évek végétől 1950-ig). Az archívum másik jelentős tétele *dr. Gyulay Zoltán* 70 ífm terjedelmű hagyatéka, amely az 1930 és 1950 közötti olajipari tevékenységével kapcsolatos. Végezetül megemlítette, hogy szükséges lenne egy mindenki számára hozzáférhető repertórium kiadása, azonban a lépések pénz hiányában mindeddig eredménytelenek maradtak.

*Csath Béla*: A mélyfűrésztudomány-történet múlt századi európai és hazai kiemelkedő személyiségeinek munkásságához kapcsolódó forrásértékű irodalom bemutatása.

A mélyfűrésztudományban, elsősorban a vízkutatói és fűrészi technológia fejlődésével párhuzamosan szaporodott azok száma, akik irodalmi tevékenységükkel járultak hozzá a tudomány fejlődéséhez. 1820-tól F. Garnier pályadíjnyertes munkájától Th. S. Tecklenburg hatkötetes művének megjelenéséig eltelt 80 év alatt óriási mértékben fejlődött a mélyszinti fűrészes kutatás és feltárás technikája. A kor legjelesebb íróinak megjelent műveit mutatja be a tanulmány, s párhuzamot von a külföldi és hazai irodalmi tevékenység között.

*Krisztián Béla*: Európa integrátora: Agricola. Az európai bányászat tudományos egy-egy megteremtő „De re metallica”.

*Kozma Erzsébet*: A dunajvárosi ipartelepítés dokumentumai.

*Sélei István*: Az új diósgyőri vasgyár és munkástelep kialakítása Péch Antal munkássága révén.

*Pancsali Tibor*: A diósgyőri állami vas- és acélgyárak és Topiczser János munkássága.

*Szántai Lajos*: Egy nagy múltú öntőde Pesterzsébeten.

Az Országos Műszaki Múzeum igazgatója, *dr. Vámos Éva* értékelte az ez évi „novemberi napok” előadás-sorozat eredményeit, majd közölte, hogy az 1998-as anketót „A természettudósok, mérnökök, orvosok az 1848–49-es forradalomban és szabadságharcban” c. témában tartják meg.

### 1848 hőseinek természettudományi és műszaki munkássága

1998. március 11-én nyílt a „Fegyverrel és tudománnyal a hazáért” című kiállítás a Magyar Természettudományi és az Országos Műszaki Múzeum közös rendezésében, mely kapcsolódva a Tavasz Fesztivál programozatához, a maga sajátos támogatásával igyeke-

zett emléket állítani a 150. évfordulóját ünneplő forradalomnak és szabadságharcnak.

A kiállítás megnyitáskor *Matskási István*, a Magyar Természettudományi Múzeum főigazgatója köszöntötte a mintegy 120 főnyi meghívottat, majd *Nemeskürty István* és *dr. Szabadvári Ferenc* megnyitóját *dr. Vámos Éva*, az OMM főigazgatója zárta üdvözlő gondolatokkal.

A kiállítás egyik egységében az OMM néhány szabadságharcos műszaki tudósának, többek között Than Károlynak, Jedlik Ányosnak, Gábor Áronnak, Péch Józsefnek és Zsigmondy Vilmosnak állít emléket. Itt a kor hangulatát idéző eredeti tárgyakkal rendezett gyűjtemény látható.

A Magyar Természettudományi Múzeum rendezésében mintegy 400 tárgy felhasználásával a 150 éves Magyarhoni Földtani Társulat megalakulásának körülményeit, dokumentumait, az alapító geológusokat, ill. a szabadságharc tudománnyal foglalkozó politikusait és a forradalomban szerepet vállaló tudósokat, többek között Kubinyi Ágoston és Ferenc, Szabó József, Bugát Pál, Jókai Mór, Hermann Ottó tevékenységét mutatják be.

Ez alkalomra Gajdos Gusztáv–Horváth Csaba–Kecskeméti Tibor–Vámos Éva gondozásában szép kiállítású kiadvány jelent meg, melyben a kiállításon bemutatott 31 személyiség közül 18-nak az életrajza olvasható. A borítólapon feltüntették a forgatókönyv íróit, a kiállítás készítőit, valamint a közreműködőket és a kiállítást gyűjteményi anyaggal támogatókat. A kiállítást támogatta a Nemzeti Kulturális Alap és a Tavasz Fesztivál Programiroda.

Csath Béla

## Történeti hírek

### Hogyan tovább az egyesületi hagyományápolásban és szakmatörténeti munkában?

Az OMBKE-nek az 1997. évi tisztújítás napján életbe lépő új alapszabálya

– egyfelől kimondja, hogy az egyesület célja – 22. §. (1) g. – „a bányász- és kohász-emlékek, társadalmi hagyományok ápolása, a tagság emberi kapcsolatainak előmozdítása”, továbbá, hogy céljainak megvalósítása érdekében – 2. §. (2) h. és i. – „segíti a bányászat és kohászat emlékeinek (tárgyi, írott, képi, hangemlékek) feltárását, megőrzését, hagyományainak közkinccsé tételét, az ilyen célú gyűjtemények, múzeumok alapítását és működését”,

– másfelől indirekte „megszünteti” az elnökségi bizottságokat, köztük a történeti és hagyományápoló bizottságot (THB), ám egyszersmind lehetővé teszi, hogy a választ-

mány állandó vagy időszakos (alkalmi) bizottságokat – 7. §. (4), 10. §. (3) d., 23. §. (2) –, a szakosztályok azonos tématerületek iránt érdeklődő tagjai pedig szakcsoportokat, ezeken belül munkabizottságokat, több szakosztály tagjai közös szakcsoportot – 15. §. (2), 16. §. (2), 19. §. – hozzanak létre.

A megszűnő THB több ülésén is foglalkozott annak mérlegelésével, hogy az új alapszabálynak megfelelően eddigi munkája egészséges vagy valamely elemének folytatása szükséges-e, és ha igen, akkor ehhez milyen formát lehet, illetve célszerű kialakítani. A problémakör mérlegelése során a THB arra a következtetésre jutott, hogy véleményét írásban rögzíti, és erről a tisztújító küldöttközgyűlést tájékoztatja a következők szerint:

1. Helyesen köti össze az új alapszabály – 2. §. (1) g. – a társadalmi hagyományok ápolását a tagság emberi kapcsolatainak előmozdításával. Ezek a célkitűzések általában a szakosztályok és helyi szervezeteik keretében realizálhatók, az e célú eseti egyesületi – szakosztályközi – rendezvények stb. ügyét pedig a választmány rábízhajta például – a 13. §. (1) szerint – a főtítkárhelyettesre. E célkitűzések megvalósításához tehát nincs szükség semmiféle további szervezetre. Sőt: külön szervezetre bízásuk eleve nem célszerű, amit bizonyít, hogy amikor a korábbi történeti bizottságot (TB) – nevét is THB-vé változtatva – a hagyományápolással is megbízták, a THB (illetéklensége folytán és hatásköre nem lévén) nem tudott ennek megfelelni.

2. Más a helyzet a hagyományok közkinccsé tételét, az emlékek megőrzésének elősegítését, az ilyen célú gyűjtemények, múzeumok alapítása és működése segítését, a szakmaktúra okiratainak gyűjtését, rendszerezését, megőrzését – 2. §. (2) h. és i. – illetően. Ezeket, valamint különösen a más szervezetek – elsősorban az MTESZ–TTB – e célú munkájának támogatása tekintetében jelentkező feladatokat az egyesület alapszabály szerinti irányító szervei – 7. §. (1) – alighanem csak a témakör iránt vonzalmat érző, azzal szívesen foglalkozó egyesületi tagoknak valaminő szervezeti keretbe tömörülő közössége közreműködésével lesznek képesek ellátni, e feladatoknak (vagy egy részüknek) erre a közösségre hárításával úgy, ahogy ezt eddig – hallgatólagosan – az elnökség tette. (Hallgatólagosan, hiszen nem sokat törődött a THB munkájával, eredményeivel és problémáival.)

3. Az 1. és 2. pont szerinti kétféle feladatcsoporthoz képest köztes feladat – 2. §. (1) g. – „a bányász- és kohászemlékek... ápolása”, mégpedig aszerint, hogy mit értünk „emlékeken”. Ha emlékeken sírokat, emléktáblákat stb. értünk, akkor ezek ügye nyilván az 1. pontban tárgyaltak, ha pedig tárgyakat, írásos emlékeket, akkor a 2. pontban tárgyaltak körébe tartozik.

4. A fentiekből következően jól tenné a választmány, ha állandó választmányi bizottságként történeti bizottságot hozna létre azon alapszabályi feladatok ellátására (ellátásokban való közreműködésre), amelyekben

célszerű (lásd a 2. és részben a 3. pontot) a témakör iránt szakmai vonzalmat érző szakemberek szervezett közreműködésére támaszkodnia.

5. Feltételezhető, hogy akkor is alakulni fognak a szakosztályokban történeti szakcsoportok (egyesekben bizonyosan), ha a választmány nem hozza létre a 4. pont szerinti bizottságot. Az sincs kizárva, hogy ez esetben – élve az alapszabály nyújtotta lehetőséggel – több szakosztály tagjai közös (esetleg szakosztályi munkacsoportokkal működő) történeti szakcsoportot hoznak létre, valamelyik szakosztály vezetőségének felügyelete alá vetve azt. Ekkor természetesen a szakcsoport(ok) elhatározásától függ, hogy milyen feladatokat vállal(nak) és milyen témaköröket irányoz(nak) elő művelésre, melyek ilyen módon nem lesznek szükségszerűen azonosak az alapszabály szerintiekkel.

6. Az alapszabálybeli feladatok külön szervezetet igénylő csoportja realizálását (lásd a 2. és részben a 3. pontot) nyilván leginkább az biztosítaná, ha a választmány a 4. pont szerinti bizottságot úgy hozná létre, hogy tagjai sorában helyet kapnának többek között az 5. pont szerint az egyes szakosztályokban feltételezhetően megalakuló szakbizottságok vezetői. Jó volna, ha a választmány e kérdésben mielőbb döntene, mert e döntést – akár pozitív, akár negatív – ismerni kell ahhoz, hogy a szakosztályokbeli spontán szerveződések jó irányba indulhassanak meg.

*A történeti és hagyományápoló bizottság*

## Az iparág köréből

### Töltőállomás-fejlesztési irányok Közép-Európában

A The Institute of Petroleum 1997. június 3–4-én tartotta soron következő szemináriumát Birminghamben. A szeminárium előadásai a töltőállomások felszereltségének, valamint a közép-európai fejlődésnek és lehetőségeknek a témája köré csoportosultak. A kétnapos szakmai értekezleten az összes nagy nemzetközi olajipari társaság, valamint a töltőállomások építésében, működtetésében érdekelt cégek széles köre képviseltette magát. Az előadók a közép-európai régióban működő vállalatoktól, illetve a nemzetközi olajtársaságoktól jöttek.

A szemináriumot a Közép-Európai Kereskedelmi Tanács elnöke nyitotta meg. Ezután a Wood Mackenzie közép-európai szakértője tartott előadást az tüzelőanyag-kiskereskedelem legújabb fejlődéséről, a piac nagyságáról, a továbbfejlesztés, a növekedés lehetőségeiről. A balti államokon kívül Lengyelországgal, Csehországgal, Szlovákiával, Ausztriával, Szlovéniával,

Horvátországgal, Boszniával, Szerbiával, Albániával, Romániával, Bulgáriával és Magyarországgal foglalkozott. Ebben a térségben az ezer lakosra jutó gépjárművek száma, valamint az egy főre jutó bruttó nemzeti termék nagy szórást, s ennek következtében az országokban található töltőállomások sűrűsége is erős ingadozást mutat. Pl. Romániában a töltőállomások száma 100 km<sup>2</sup>-re számolva csupán a tizede a Csehországinak. A töltőállomások átlagos évi forgalma az 1,1 millió liter/töltőállomás értéktől (balti országok) a 3,2 millió liter/töltőállomás értékig (Szlovákia) terjed.

A közép-európai országokat számos közös vonás jellemzi:

- a piacon még számos régi, korszerűtlen töltőállomás található;
- sok a csekély tőkével rendelkező önálló töltőállomás-üzemeltető;
- korszerű töltőállomások elsősorban nagyvárosokban található;
- az ingatlanárak erős növekedést mutatnak az utóbbi években;
- fokozódik a verseny a korszerű töltőállomásokat működtető cégek között;

– az engedélyeztetés továbbra is bürokratikus és időigényes.

Mivel a térségben lezajló folyamatok lényegesen befolyásolják a magyarországi helyzetet és a fejlesztés lehetőségeit, ezért érdemes alaposabban szemügyre venni az országokonkénti folyamatokat.

#### Lengyelország

Kereken 5200 töltőállomáson 10,5 milliárd liter üzemanyagot adnak el. A piacot dereguláció jellemzi: az árakat felszabadították, az importvámokat fokozatosan megszüntették. A kiskereskedelmet még mindig az állami tüzelőanyag-elosztásért felelős CPN vállalat uralja.

A töltőállomások több mint felét önálló kisvállalkozók üzemeltetik. A két legnagyobb lengyel finomító, a plocki és a gdanski mintegy 270 egységből álló saját töltőállomás-hálózatot üzemeltet és fejleszt. A legtöbb nyugati olajcég jelen van a piacon.

#### Csehország

Hozzávetőlegesen évi 3,7 milliárd liter üzemanyagot adnak el 1500 töltőállomáson. Átmenet figyelhető meg az állami irányításból a piacgazdaságra:

- az árakat 1994-ben felszabadították,
- a downstreamben részleges privatizáció valósult meg.

A korábbi állami tulajdonú Benzina 1994-ben 3 önálló - ám még mindig állami tulajdonú - vállalattá alakult.

- Cepro a. s.: az infrastruktúra disztribúcióját ellenőrzi.

- Benzina a. s.: kb. 280, általában nagyon jó helyen lévő töltőállomással rendelkezik.

- Benzina s. p.: 234 töltőállomást örökölt; közülük számosat eladott külföldi olajtársaságoknak, vagy lízingbe adott.

A nagy nemzetközi olajvállalatok erősítik tevékenységüket Csehországban.

### Szlovákia

Mintegy 450 töltőállomás található az országban, évi 1,5 milliárd liter összeforgalommal. A piacot viszonylag erősen szabályozzák: az árakat továbbra is ellenőrzik, és az import vámtételek meghatározóak. A piac legnagyobb szereplője a korábbi állami tulajdonú olajvállalat, a Benzina, ez kb. 200 töltőállomást mondhat magáénak.

A hazai finomításért felelős Slovnaft részben privatizálták, és hozzávetőlegesen 90 töltőállomással rendelkezik. 1995-ben megszerezte a Benzina részvényeinek 51%-át. A szomszéd országokhoz képest külföldi versenytársak kevésbé vannak jelen a piacon. A Shell, az ÖMV és a többi külföldi olajtársaság a piacnak kb. a negyedet uralja. A MOL Rt. 1997 végére 11 MOL 2000 töltőállomással kívánt jelen lenni Szlovákiában.

### Magyarország

Az előadó szerint Magyarországon hozzávetőlegesen 1600 töltőállomás működik. Az évi összeforgalma ezen kutaknak 2,7 milliárd liter. A térségben a legjobban deregulálta a piacát annak ellenére, hogy a MOL Rt. még mindig uralja a nagy- és kiskereskedelmet, valamint az elosztást. Sok a kicsi, önálló vállalkozó, a számuk a további modernizáció következtében csökkenni fog. A nagy külföldi konkurensok aktív tevékenységet folytatnak a magyar piacon.

A fejlesztéseket két szempont határozza meg: a beruházási tervek és az ipari privatizáció.

### Nemzeti olajtársaságok beruházási tervei

*MOL Rt.* (Magyarország)

- A „MOL 2000” töltőállomás-hálózat megteremtésének célja piacvezető szerepnek megtartása.

- A környező országokban bővíti a „MOL 2000” hálózatát.

*CPN* (Lengyelország)

- A jövő stratégiáját a bizonytalan privatizáció határozza meg.

- Az autópályák mellett épülnek új és korszerűsített töltőállomások.

*Benzina a. s.* (Csehország)

- A vezető szerepét igyekszik megőrizni; 2000-re 330 modern töltőállomással kíván rendelkezni.

*Slovnaft* (Szlovákia)

- A hazai piac 85%-át uralja (beleértve a Benzinolt is).

- 2000-re a monopolelles hivatalt döntése értelmében részesedését 50%-ra kell csökkentenie. Ha ez a csökkenés nem következik be, hálózatának egy részétől megfosztják.

- Külföldi terjeszkedést tervez Csehországba, Ukrajnába (Ukrajnában 25 töltőállomás-építést, a cseh területen 30%-os piaci részesedést célozott meg).

*Petrol* (Bulgária)

- 450 töltőállomásából 120 korszerűsítését szeretné megvalósítani.

*Peco* (Románia)

- A nemzeti vállalatot több helyi cégre osztották szét.

- 50 új, korszerű töltőállomást tervez felépíteni összesen 60 millió USD költséggel.

*Petrol* (Szlovénia)

- Nemzeti integrált finomítói és kereskedelmi vállalat.

- Hálózatát modernizálni szeretné.

### Ipari privatizáció

*Lengyelország*

- A lengyel downstream szektor privatizációja folyamatban van.

- Stratégiai befektetőket hívnak meg a finomítók privatizációjára.

- A CPN-hálózatot felosztják.

*Csehország*

- Annak ellenére, hogy a két nagy finomítót már részben privatizálták, az új állami holding, az Unipetrol birtokolja e finomítók 51%-át, valamint a Benzina a. s. 90%-át. Jelenleg valószínű, hogy az állam megtartja az Unipetrol 60%-át, ily módon a Benzina feletti ellenőrzését is további öt évig.

- A Benzina s. p. is állami ellenőrzés alatt marad.

*Szlovákia*

- A Slovnaftot már részben privatizálták, de külföldi szakmai stratégiai befektetők nincsenek jelen a piacon.

- Nem várható, hogy a Slovnaft piaci részesedése 50% alá csökken 2000-re.

*Magyarország*

- A MOL Rt. privatizációja folyamatban van; igyekszik vezető pozícióját megtartani mind a nagy-, mind a kiskereskedelemben.

*Baltikum*

- Észtországban az Esoilt egy konzorciumnak eladták.

- Lettországban a Latvijai Naphta szétbomlott, és a maradék részt privatizálni akarják.

- Litvániában a növekvő külföldi részvétellel kívánják az állami részesedést csökkenteni.

*Bulgária*

- 1996-ban megkezdődött az állami olajvállalat, a Petrol privatizációja.

*Románia*

- A kormány az olaj- és a gázszektort újra akarja szervezni - jelentették be nemrég.

- Az állami olajvállalat, a CRP (melyet 1996-ban hoztak létre a downstream érdeke-

inek érvényesítésért) lassacskán elveszti monopóliumát.

- A Peco (marketing leányvállalat) 41 helyi szervezetté alakult.

- 1997. áprilisi törvény értelmében külföldiek is vehetnek tulajdont.

*Szlovénia*

- Az állami tulajdonú Petrol privatizációja 1996-ban megkezdődött.

Az IFSF (International Forecourt Standards Forum) elnöke a szabványok harmonizációjának fontosságáról beszélt. Az IFSF-et a nemzetközi olajvállalatok fórumaként hozták létre 1993-ban a töltőállomásokon használt beruházások és a kommunikáció harmonizációjának megteremtése céljából. Ahol lehetséges, ott a működő szabványokat akarja elfogadtatni, ahol szükséges, ott különféle területekről - pl. pénzügyi intézmények, gyártók, számítógép-szállítók - von be szakembereket a közös szabvány kialakítására.

A Texaco Ltd. és a Department of Trade and Industry képviselője azokat az erőfeszítéseket ismertette, melyeket az angol vállalatok tettek közép-európai üzleti lehetőségek kiaknázására. Ismeretes, hogy ez a régió nem tartozik az angol gazdaság tradicionális piaci közé, de az a tény, hogy öt közép-európai ország bejelentette igényét az Európai Unió társult tagságra, az eddigi gyakorlatot változtatni fogja.

Fontos megemlíteni, hogy 1998 első hat hónapjában az Európai Unió angol elnöke lesz, ezért már idejében fel kell az angol cégeknek is készülniük a közép-európai piacokon létesítendő üzletek megtervezésére, növelésére. A közép-európai térséget az előadó dinamikus piacnak tekinti, és véleménye szerint az angol nagykövetségek is szorgalmazzák a brit befektetők minél nagyobb jelenlétét Közép-Európában.

Az ESSO Petroleum Co. ügyvezető igazgatója arról számolt be, hogy Angliában 1985 és 1995 között a tüzelőanyag-kereslet csökkenést mutat, a töltőállomások száma csökken, ezzel párhuzamosan folyamatosan nőnek a szupermarketek, s bennük a tüzelőanyag-vásárlási lehetőségek. Napjainkban a fogyasztók szokását kényelmi szempontok is befolyásolják. A verseny élesedik: az árak csökkennek, a kereslet stagnál, vagy a gépjárművek fogyasztásával arányosan csökken, ezért egyre jobb és a fogyasztó igényét eltaláló szolgáltatást kell nyújtani a töltőállomás-hálózatot üzemeltetőknek. A vevőt rendszeresen meg kell hallgatni, illetve ki kell kérdezni változó elvárásairól, partnerkapcsolatot kell kialakítani.

Az Oakstead Holdings Ltd. elnöke is annak adott hangot, hogy az elmúlt 10 évben a verseny erősödött szerte a világon, elsősorban a hipermarketek megjelenésének és agresszív terjeszkedésének tudhatóan. Csökkent a hagyományos töltőállomások forgalma, és még a nagy multinacionális vállalatoknak is erőfeszítéseket kel-

lett tenniük fogyasztóik megtartása érdekében.

Az előbbi két előadással érdekes szembeállítani a Somerfield Stores Ltd. marketing-igazgatójának mondanivalóját. A Somerfield Anglia ötödik legnagyobb szupermarket-hálózata, több mint 6000 üzlettel rendelkezik. Tizenhárom szupermarketben árulnak tüzelőanyagot. Az ELF Oil UK Ltd.-del két közös üzemeltetésű töltőállomás van (1996 novemberében, illetve 1997 áprilisában nyitották meg ezeket). A Somerfield azért látta célszerűnek belevágni az üzemanyag-kiskereskedelembe, mert a vevőit meg akarja tartani, és magasabb színvonalon akarja kiszolgálni őket. Úgy véli, hogy a vevők kedvében járnak, ha egy szupermarket szokásos szolgáltatásainak igénybevételén kívül még tankolni is tud a fogyasztó. Azt vallják: a vevőt maximálisan ki kell szolgálni. Fogyasztóink kb. 60%-a csak élelmiszert vásárol jelenleg, de a maradék vevő kiszolgálása is alapfeladataik közé tartozik. A Somerfield cég úgy gondolja, hogy a szupermarket-hálózatok erősíthetik az üzemanyag-kiskereskedelmet, mivel a XX. század végének fogyasztója az időhiány és a kényelmi szempontok miatt a hétfégi bevásárlásába már az autója tankolását is beleérti.

A Texaco Ltd. marketing-igazgatója a nem tüzelőanyagból származó bevételekről szövegezte. Ezek a következők: „royalty”-díj, márkadíj, franchise-díj, bolti bevételek, szolgáltatások díjai stb. Egy biztonságos, könnyen működtethető számítógépes rendszerrel támogatva az adminisztráció költségeit alacsony szinten tudják tartani. A „hűség” fogyasztókört számos intézkedéssel igyekeznek kialakítani. (A vevő a hűségpontok megszerzéséért előre tervezetten vásárol, tankol.) A márkahűség megteremtése a jövőbeli forgalom fenntartását, illetve növelését biztosítja. A franchise-partnerek segítségével növelni lehet a forgalmat. Az utóbbi időben a kiegészítő szolgáltatásokból származó bevétel (pl. autótakarítás, autósósa, kenőanyag-árusítás) növekvő tendenciát mutat.

A Mobil Oil Co. Ltd. ügyvezető igazgatója a kenőanyag-kereskedelmet elemezte egy piaci vezető cég szemüvegén keresztül. Európában a töltőállomások kenőanyag-forgalma elérte az évi 1 milliárd USD-t. Az összes eladott kenőanyag 20%-át a töltőállomásokon értékesítik. A kenőanyag-forgalmazás a töltőállomások alaptevékenységéhez tartozik, ugyanakkor az egyre modernebb gépjárművek egyre kevesebb mennyiségű, ám egyúttal korszerűbb kenőanyagok felhasználását és forgalmazását igénylik. A kenőanyagok az üzemanyagok értékesítéséhez képest magasabb árrést biztosítanak. A márkahűség erősödése következtében a jobb minőségű kenőanyagok kiszorítják a gyengébbeket.

Az Andersen Consulting munkatársa előadásában kiemelte, hogy a környezetvédelmi előírások egyre nagyobb szerepet kapnak a

töltőállomások tervezésében, építésében és működtetésében. Nemcsak a hivatalos szervezeteknek, hanem a fogyasztóknak is szigorodnak az elvárásai. Az előadó számításai szerint Nyugat-Európában az eladott tüzelőanyag 7-9%-a szupermarketen keresztül jut a fogyasztókhoz. A töltőállomások bevételeinek 16%-a nem az üzemanyag-eladásból származik, míg a szupermarketek bevételeinek 10%-át jelenleg az üzemanyag-eladás jelenti. A szuper- és hipermarketek megjelenése a tüzelőanyagpiacon az árrepek további csökkenését kényszeríti ki. Ez a jelenség az olajvállalatok összeolvadását és vegyes vállalati formában való működését erősíti: pl. a BP és a Mobil együttműködése Európában, az Elf és a Chevron közös fellépése Angliában, a Texaco és a Shell együttműködése az USA-ban.

Az Oxford Institute of Retail Management szakértője a fogyasztói szokások és viselkedések változásait vizsgálta előadásában. Az elmúlt évtizedben olyan új tendenciákkal kell számolnia az olajtársaságoknak, mint a fogyasztók átlagéletkorának növekedése, a minőség iránti igény erősödése, a háztartások nagyságának csökkenése, a vásárlói bizalom megváltozása stb. E változások minél pontosabb megismerése szükséges a további fejlődés szempontjából.

Jelen cikk szerzőjének is lehetősége volt előadást tartani ezen a rendezvényen a „MOL 2000” töltőállomás-hálózat beszerzési prioritásairól.

A kétnapos szemináriumot a résztvevők teljes körét felölelő nyílt fórum zárta. Ez összegezte a fejlődő országok képviselői által a szemináriumon mondottakat. Az elhangzottak közül kiszűrte azokat a tévedéseket, amelyek a realitásokat torzították volna.

A fórum visszaigazolta a MOL Rt. azon törekvéseinek helyességét, amelyek során súlyt fektet a hazai nagy- és kiskereskedelemben megszerzett pozícióinak megtartására és előbbrelépésre. Alátámasztotta a mértékadó, továbbá kőolaj-feldolgozási és -kereskedelmi háttérünkkel összhangban álló külpiazi terjeszkedés célországainak és ütemének indokoltságát. Hangsúlyosak a szeminárium következő megállapításai:

- Nagymértékű növekedés várható a tüzelőanyag-kiskereskedelemben, az egy főre jutó GDP és a gépkocsik számának növekedése következtében, a gépjárművek fogyasztásának csökkenése ellenére.

- A lengyel piac akkora, mint a balti államoké, Csehorszáé, Magyarorszáé és Szlovákiaé együtt.

- A közép-európai töltőállomás-hálózat nyugat-európai szemmel nézve továbbra is korszerűtlen marad, mivel még mindig sok a kisméretű, főként csak tüzelőanyag-eladásra alapozó töltőállomás.

- A piaci liberalizáció és a dereguláció a nyugat-európai olajvállalatok tevékenységének erősödését vonja maga után.

- Mind a helyi vállalatok, mind a nagy multik nagy értékű beruházásokat hajtanak végre a térségben.

- A jelenleg zajló ipari privatizációs folyamat befolyásolja a kiskereskedelmi szektor jövőjét.

E folyamatok nyomán követése és az alkalmazkodás ezekhez az új tendenciákhoz elengedhetetlen a MOL Rt. számára.

Gadó Zsuzsa

## Külföldi hírek

### A grossenkneteni gázelőkészítő üzem 25 éves

A BEB Erdöl und Erdgas GmbH üzemében (Oldenburg közelében) dolgozzák fel, ill. készítik elő szállításra az e térségben termelt ún. „savanyú”, vagyis jelentős kéntartalmú földgázokat, miközben a ként leválasztják. Az eltelt időszakban itt 115 Mrd m<sup>3</sup> földgázt termeltek és 12,5 Mt ként állítottak elő. Az üzem megbízhatóan működik és megfelel a DIN EN ISO 9002 előírásainak. A savanyúgázkészletek még további 20-25 évig elegendőek.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Hatalmas gázhidrát-előfordulás felfedezése

A Dél-Karolina partjai előtt felfedezett tároló kiterjedése a szeizmikus mérések alapján 25 000 km<sup>2</sup>. Itt 35 Mrd t szénhidrogén kötődését tételezik fel. A kutatók az Atlanti-óceán ún. „Blake-boltozatán” csaknem 2800 m vízmélységben fúrta. A hidrátreg a tengeri üledék 200 m-es mélységében kezdődik, és a tengerfenék alatt 450 m-ig terjed, ahol több mint 300 atmoszféra nyomás uralkodik.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Környezetvédelmi pályadíj nyertesek Angliában

Az Enterprise Oil és a Heriot-Watt Egyetem környezetvédelmi pályadíját a dr. Stephen Mudge által vezetett munkacsoport nyerte el. A csoport olyan eljárást dolgozott ki az olajszennyezett partok tisztítására, melyhez természetes és nemköltséges biodízel alkalmaztak. Ez könnyebben eltávolíthatóvá teszi az olajkiömlés után a parton maradó ragadós, kátrányos szennyeződést, mivel újra folyékony állapotba hozza a maradékot, magának pedig nincs környezetkárosító hatása. Az összegyűjtés után a kátrányt és a biodízel külön lehet választani és újra fel lehet használni.

SPE Review

Turkovich Gy.

## A finomítókapaacitások növelése az Arab-öböl országaiban

Szaúd-Arábia, Kuvait, az Egyesült Arab Emírségek, Bahrein, Katar és Omán 1996 végén a világ összes kőolajkészletének 45%-ával és földgázkészletének 15%-ával rendelkeztek. Finomítókapaacitásukat az 1980. évi 1,73 Mb/d-ről 1992-ben 2,88 Mb/d-re, 1995-ben 3,11 Mb/d-re növelték és 2010-re elérik a 4,0 M b/d értéket.

*A finomítók struktúrája*

	A finomítók száma	Kapacitás, 1000 b/d	Konverzió, %	Komplexitási index
Szaúd-Arábia	8	1 655	15,7	4,12
Kuvait	3	824	30,1	8,19
Egy. Arab Emírségek	3	245	12,7	3,75
Bahrein	1	250	23,8	5,38
Katar	1	57,5	-	4,32
Omán	1	85	-	2,41
Összesen	17	3 115	20,7	5,19
Világ összesen	701	76 066	30,8	5,90
Az Öböl-országok aránya a világ összesenben, %	2,4	4,1	-	-

*Termelés, fogyasztás, export, b/d*

	Termelés		Fogyasztás		Export	
	1995	2005	1995	2005	1995	2005
Az Arab-öböl országai összesen	2724	3716	1315	1564	1409	2152

Oil and Gas Journal

## Adatok a Nelson-Farrar-költségindexek alakulásáról

*Finomítóépítés (bázis: 1946)*

	1976	1994	1996	1997. máj.
Szivattyúk, kompresszorok	538,8	1278,2	1354,5	1397,7
Elektromos gépek	287,2	560,5	561,7	555,4
Belső égésű motorok	348,3	838,2	875,5	880,6
Műszerek	466,4	887,6	932,3	958,9
Hőcserélők	478,5	690,7	793,3	780,9
Egyéb berendezés, átlag	423,8	851,1	903,5	911,1
Anyagkomponens	445,2	877,2	917,1	922,4
Bérkomponens	729,4	1664,7	1753,5	1794,1
Finomítói inflációs index	615,7	1349,7	1418,9	1445,4
<i>Üzemeltetési költségek (bázis: 1956)</i>				
Tüzelőanyag	384,5	447,7	546,7	498,0
Munkabér	145,5	286,0	241,1	228,5
Produktivitás	216,1	316,7	366,9	392,4
Beruházás, karbantartás, egyéb	252,6	539,9	567,6	573,6
Vegyszerköltség	195,2	213,9	252,7	215,2
Üzemeltetési inflációs index	209,3	405,8	413,3	406,6

Oil and Gas Journal

## Tapasztalatok az X-80 minőségű acélső hegesztésével

Német hegesztési szakemberek egy elemző cikkben beszámolnak az X-80 minőségű acélső gyártási, fektetési, hegesztési lehetőségeiről. A tapasztalatokat a Ruhrgas 2500 km hosszban Németországban épített vezetéké alapján foglalták össze. A cső mind kézi, mind gépesített hegesztése kedvező eredményekkel járt. A csöveket a Mannesmann cég gyártotta, a hegesztési módok és anyagok kidolgozásá-

ban és megválasztásában együttműködött a Böhler, a Thyssen és a Ruhrgas céggel. E csőtípusnál lehetővé vált a falvastagságok csökkentése, ugyanakkor az üzemi nyomás 100 barra való növelése. Az X-80 minőségű csöveket jelenleg 24-60" méretekből, 12-32 mm falvastagsággal és 12-18 m hosszban gyártják. A szakértők egy 6 oldalas cikkben részletesen ismertetik a tapasztalatokat és a mért értékeket; hangsúlyozzák, hogy a nagyobb gondosságot igénylő hegesztés ellenére – mivel a falvastagság kisebb –, a hegesztési költségek kisebbek, mint az X-70 minőség esetében.

Oil and Gas Journal

## Mélyvízi, távműködtetésű kútkiképzés a 21. század számára

Olyan rendszert fejlesztettek ki, mely nyomáshullámmal – kötél, ill. vezérlőkábel nélkül –, fluidum által közvetített impulzus útján működik. A rendszer egy felszíni modulból, (mely számítógéppel vezérelt frekvenciagerjesztő egységet tartalmaz,) valamint a kommunikációs közegből (a folyadékoszlop a termelőcsőszakaszban) és egy mélybeli egységből áll. Ezt, azaz a pakkert az előre meghatározott frekvencia hozza működésbe. Már több mint 100 ilyen eszközt vettek használatba a Mexikói-öböl, az Atlanti-óceán és az Északi-tenger mély vizeiben.

Journal of Petroleum Technology

## LNG Ománból Japánba és Dél-Koreába

Az Osaka Gas Co. egy 20 évre szóló szerződést írt alá, hogy 2000-tól kezdődően 660 ezer t/év cseppfolyósított földgázt vásárol az ománi földgázszállító vállalatától. Az Osaka Gas CO. ehhez egy 137 000 tonnás tartályhajót kíván építeni. Omán egy 5 Mrd USD beruházást igénylő, 6,6 Mt/év kapacitású LGN-üzemet épít 170 km-re Maszkattól, továbbá egy hosszú távú szerződést kötött Dél-Koreával is, hogy 4 Mt/év LNG-t szállít Koreának.

Oil and Gas Journal

## Türkmen-francia megállapodás katalitikuskrakk-üzem építésére

A türkmen kőolaj- és gázipari minisztérium és a Technip cég 200 M USD-os szerződést kötött egy 116 500 b/d kapacitású – MSCC, milisecond catalytic cracker – üzem tervezésére, ill. fölépítésére a Kaszpi-tenger melletti Turkmenbashi finomítóban. Az üzem indítását 2000-re ütemezték.

Oil and Gas Journal

## Kína tengeri kőolaj- és földgázkészlete

A feltárt tengeri kőolajkészleteket 1,1 Mrd barrelről 10,7 Mrd barrelre növelték, a tengeri földgázkészletek pedig 317 Mrd m<sup>3</sup>-t értek el. Kína jelenleg 19 kőolaj- és földgázmezőt üzemeltet, ezek összesen 301 000 b/d kőolajat és 70,7 Mrd m<sup>3</sup>/d földgázt termelnek. Külföldi tőke bevonásával 5,4 Mrd USD-os tengeri fejlesztés megvalósítása van folyamatban.

Oil and Gas Journal

Turkovich Gy.

## IPARI MAGASNYOMÁSÚ MOSÓBERENDEZÉSEK HIDEG-FORRÓVÍZ, GŐZFÁZIS

230 bar nyomásig, 1300 l/ó vízszállításig, 140 °C fűtésig  
**PADLÓSÚROLÓ-FELMOSÓ ÉS SEPRŐGÉPEK, IPARI PORSZÍVÓK**  
700–6000 m<sup>2</sup>/ó kapacitásig



Teljes tartozékkínálat (szennyaró, homokszóró, zagyszivattyú stb.)

Országos szervizszolgálat, szaktanácsadás, beüzemelés

### **KARENOWA KFT.**

1211 Budapest, Szabadkikötő u. 2.

Dunántúli képviselő:

Tel.: 276-7777, Fax: 276-7220, Mobil: 06 20/947-0424

Tel./Fax: 06 22/344-288, Mobil: 06 20/944-9316

### **Külföldi hírek**

#### **A világ első tenger alatti szeparáló- és besajtolóüzeme**

Az ABB Offshore Technology AS., Billingstad (Norvégia) egy olyan kőolaj- és gáztermelő, szeparáló- és vízleválasztó rendszert fejlesztett ki, melyet 1000-1500 m mélységben is lehet üzemeltetni. A „Subsis” (subsea separation and injection) rendszer egyik fő célja, hogy a kútáramból már a tengerfenéken leválassza a vizet, ezáltal növelve a kőolaj- és gázáram-kapacitást és kedvezőbb költségtényezőket elérve. A víz leválasztása, esetleges visszasajtolása vagy a tengerbe engedése lényegesen csökkenti a továbbítási költségeket. Az első ilyen egységet a Trollmezőhöz készítették.

Oil and Gas Journal

#### **Radaros folyadékszintmérés**

A Saab Tank Control AB. új tartályszintmérő eszköze nagyon megbízható olyan nehéz körülmények között is, mint pl. turbulencia, nagy hőmérsékletek és nyomások. A

mérést nem befolyásolják a hőmérséklet- és nyomásváltozások, a kondenzáció vagy a párolgás, sem a sűrűség és a folyadék dielektromos állandója. A mérés 30 m magasságig turbulens felszínről 0,2” pontossággal elvégezhető. Az eszköznek nincs mozgó része, és nem érintkezik a folyadék felszínével. Az antenna a tartályon belül van elhelyezve.

Journal of Petroleum Technology

#### **Nagy olajtartályok automatizált belső tisztítása**

Szinte valamennyi nagy olajtartályt maig is kézzel tisztítják, akár fekete termék (nyersolaj, fűtőolaj), akár fehéraruk (dízolaj, jetüzemanyag stb.) tárolására szolgál. Ez a munka nemcsak nehéz és nem higiénikus, de időrabló és drága is. Esetenként mind a személyzet, mind a felszerelés nem csekély veszélynek van kitéve. Az elmúlt 5-10 évben különféle tisztítási eljárásokat próbáltak ki, ezek legfőbb célja az volt, hogy a tartályban maradt szennyeződéseket és maradék gacs mennyiségeket egy folyékony „hordozóanyag” alakítsák át, melyet azután egy másik tartályba át lehet szivattyúzni. Az elmúlt

3-4 évben Németországban és Skandináviában egy új, szabadalmaztatott, automatizált tartálytisztítási eljárást alkalmaznak, mely a kitisztított olajgacsot egyidejűleg szétválasztja olajra, vízre és szilárd anyagra. Ezt az eljárást, melyet „BLABO”-rendszernek neveznek, időközben már több, mint 40 tartálytisztítási műveletben alkalmazták.

Erdöl, Erdgas, Kohle

#### **Hatalmas kőolajmező Angola előtt**

Az Elf Aquitaine francia cég hatalmas mezőt tárt fel a nyugat-afrikai partok előtt, Luandától mintegy 200 km-re. A készleteket 730 Mbarrelre (kb. 101 Mt-ra) becsülik. Ez az ideiglenesen „Dalia-2”-nek elnevezett előfordulás két másik telep közvetlen közelében van, ezeket az Elf 1996-ban fedezte fel, s a készleteiket 600, ill. 700 Mbarrelre becsülték. E három mező a francia konszern kőolajkészleteit mintegy 20%-kal növelheti.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

# GÁZCENTRUM

1023 Budapest, Zsigmond tér 13.  
Telefon (kék szám): 06/40/403-403

5000 Szolnok, Kossuth tér 3.  
Telefon: 06/56/414-502



A Vevőszolgálati Irodák a gázfogyasztók rendelkezésére állnak:

- *tanácsadással:* fogyasztási igények egyeztetése, a szolgáltatás megkezdéséhez szükséges tudnivalók ismertetése, energiatakarékos beruházások finanszírozási lehetőségei
- *tájékoztatással:* gázminőség, gázár, környezet- és természetvédelmi témakörökben.
- *problémák kezelésével:* mennyiségi, minőségi reklamációk, fogyasztói észrevételek fogadása, kapcsolattartás a gázszolgáltató társaságok vevőszolgálatával a fenti problémák megoldására, stb.
- *prezentáció céljából:* célcsoportoknak (hatóság, önkormányzat, érdekképviselők, iskolai csoportok, stb.)

A Vevőszolgálati irodák nyitvatartási rendje:

Hétfőtől csütörtökig: 8.00–16.00 óráig  
Pénteken: 8.00–14.00 óráig

Felkészülten és készséggel várjuk Tisztelt Vevőink, Ügyfeleink személyes vagy telefonon történő jelentkezését.

MOL Rt.  
Földgázkereskedelmi Üzletág



Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST  
1998. október

**1998/10.**

31(131.) évfolyam  
129-160. oldal

# KOOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



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

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

### Címlapfotó:

Danka István  
fotóművész

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.  
Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22  
Tel.: (1) 464-1027  
(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS  
Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.  
Levél cím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.  
Tel./Fax: (1) 201-8083  
Tel.: (1) 224-1443

Megjelenik havonta.  
Belső tájékoztatásra készül

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.  
1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadvány a MOL Rt. támogatásával jelenik meg.



## TARTALOM

PÁPAY, J.: Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines. Part II. ....	129
KUHN TIBOR – KOMLÓSI ZSOLT – RAKONCZAI GÁBOR: Adalékok a MOL Rt. készletháttérének tervezéséhez .....	140
TRÁJ GYULA: A motorhajtó anyagárak szerkezete Magyarországon és néhány európai országban .....	155
Hazai hírek .....	153
Könyvismertetés .....	153
Külföldi hírek .....	138, 154, 159
Nekrológ .....	138, 139
Személyi hírek .....	154
Történeti hírek .....	137

Születésemkor a sors az őszinteséget tette  
pályának, s én elviszem magammal a koporsó-  
ba szemfedőnek. A képmutatás könnyű mester-  
ség, minden bitang ért hozzá; de nyíltan, őszin-  
tén, a lélek mélyéből szólni csak a nemesebb  
szívek tudnak és mernek.

[Petőfi S.]

### A szerkesztésért felelős:

Dr. CSABA JÓZSEF (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

Dr. BODOKY TAMÁS, dr. CSÁKÓ DÉNES, CSERI TIVADAR (szerkesztő),  
dr. FERENCZY LÁSZLÓ, HOZNEK ISTVÁN, KELEMEN JÓZSEF, KÜRTI ATTILA,  
dr. MATING BÉLA, dr. MEIDL ANTAL, dr. NAGYPATAKI GYULA, dr. NÉMETH EDE,  
ŐSZ ÁRPÁD, PACZUK LÁSZLÓ, dr. PÁPAY JÓZSEF, dr. PATAKI NÁNDOR,  
dr. RÁCZ DÁNIEL, dr. SZARKA LÁSZLÓ, SZEGESI KÁROLY (szerkesztő),  
dr. SZUROVY GÉZA, dr. TAKÁCS GÁBOR, TATÁR ANDRÁS,  
dr. TÓTH JÁNOS, TÓTH LAJOS (szerkesztő), UDVARDI GÉZA, VERES-  
EGYHÁZI KÁROLY, VERŐ LÁSZLÓ

# Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines

## PART II Overall Heat Transfer Coefficient of Oil and Gas Wells and Pipelines

József Pápay  
UDC/ETO/: 622.276/.279:536.1



**Dr. Pápay József**  
okl. olajmérnök,  
akadémikus,  
részlegvezető.  
MOL Rt, Budapest  
OMBKE- és SPE-tag

The temperature distribution of flowing oil, gas, water and steam in wells and pipelines is discussed in four consecutive studies. They also deal with the parameters which influence temperature of flowing fluids in the respective cases of different well completions.

The study deals with the calculation of the overall heat transfer coefficient which determines the temperature of flowing fluids in cases in which the well surroundings are homogeneous or heterogeneous. The author introduces the parameter of the thermal skin and the thermal influence function. The overall heat transfer coefficient is determined respectively for stationary, quasi-stationary and transient heat flows. The methods are explained using relevant examples.

The production or injection well is not isolated from its surroundings. With production or injection a thermal impulse forms. The environment of the tubing responds on this impulse according to its thermal property. The result of this interaction develops the temperature distribution of the well.

This interaction parameter in [8, 10, 11] is marked as  $K$  (see Part I.). This function is the overall heat transfer coefficient, which can be a constant or  $K = K(\tau)$ . Knowing the  $K = K(\tau)$  function, the temperature:  $t = t(\tau)$  can be calculated as a function of the depth. If  $K =$  is constant the temperature distribution is in a steady state, otherwise it is in a quasi-steady state or transient.

In the following, those functions will be analysed which determine  $K = K(\tau)$  if the rock around the well is homogeneous or heterogeneous. With regard to the rock, if the thermal conductivity  $k$ , density  $\rho$  and the specific heat  $c$  have constant values, then the partial differential equation of the heat conductivity is as follows:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \chi \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

It has been proved [10, 11] that the heat flow in the direction of the  $z$  axis can be neglected in the case of wells or pipelines.

If the heat flow is radial and the well is located in the centreline of the coordinate system, it can be written:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \chi \left( \frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} \right) \quad (2)$$

where:

$$\chi = \frac{k}{\rho c}$$

There are a number of solutions to equation (2) depending on the initial and boundary condition. In 1812 *Fourier J. B. J.* [7] solved the differential equation (2); well over a century later, in 1946, and in 1959 *Carslaw H. S.* and *Jaeger J. C.* [1] published the solution to equation (2) in two cases considering the heat flow, discussed later.

*Edwardson M. J.* and others [5] have also provided solutions to equation (2) with reference to the same cases dealt with by *Carslaw H. S.* and *Jaeger J. C.* In their solutions the former used symbols

which were introduced by *Van Everdingen A. F.* and *Hurst W.* [14] in underground hydraulics.

In the situations mentioned above the rock was considered as a homogeneous one.

Characterizing the thermal inhomogeneity around the well, *Pápay J.* [8, 10, 11] introduced the thermal skin factor and thermal influence function in a way similar to their treatment in underground hydraulics.

The following paragraphs briefly discuss these solutions according to whether the rock is homogeneous or heterogeneous. With the help of these functions we shall also determine the  $K=K(\tau)$ .

## 1. THERMAL FUNCTION OF THE WELL SURROUNDINGS

### 1.1. Homogeneous Parameter Distribution around the Well

In this instance there are two cases:

- constant terminal temperature, when at time zero the temperature difference at the tubing wall ( $t_w - t_r$ ) is raised instantaneously from zero to a certain value and is maintained at this value. We have to determine the cumulative heat flux against the time at  $r = r_w$ ;

- constant terminal rate, when at time zero the rate of heat flow at the tubing wall ( $r = r_w$ ) is raised instantaneously from zero to a certain value  $q$  and is maintained at this value. We have to determine the temperature drop ( $t_w - t_r$ ) against the time.

We shall discuss these solutions in line with the results of *Edwardson M. J.* and others because it is practical to do so.

#### 1.1.1. The case of constant terminal temperature

The cumulative heat flux at the tubing wall is as follows if the differential length of the tubing is  $h$ :

$$Q(\tau) = \int_0^\tau q(\tau) d\tau = B(t_w - t_r) Q(\tau_D), \quad (3)$$

where:

$$B = 2\pi h c_p r_w^2 \quad \text{and} \quad \tau_D = \frac{k\tau}{c_p r_w^2}$$

#### 1.1.2. The case of constant terminal rate

The temperature distribution against the time and radius is as follows:

$$t(r, \tau) - t_r = AqP(\tau_D), \quad (4)$$

where:

$$A = \frac{1}{2\pi h k}, \quad \text{and} \quad r_D = \frac{r}{r_w}$$

*Kelvin* [1] also came up with a very important solution to this case:

$$t(r, \tau) - t_r = -\frac{q}{4\pi h k} Ei\left(-\frac{r^2 \rho c}{4k\tau}\right). \quad (5)$$

This is the so-called „line source solution” of equation (2) which is contrary to the *Edwardson* solution (i.e. the cylindrical source solution).

The Kelvin equation is an approximation of equation (4) and meaningless at  $r=0$ .

If  $\frac{r^2 \rho c}{4k\tau} < 0,02$ , then

$$Ei\left(-\frac{r^2 \rho c}{4k\tau}\right) \cong \ln \frac{r^2 \rho c}{4k\tau} + 0,577.$$

With this approximation equation (5) is as follows:

$$t(r, \tau) - t_r = \frac{q}{4\pi h k} \ln \frac{4k\tau}{1,78 r^2 \rho c}. \quad (6)$$

We shall use each equation, so *Figure 1.* shows equations (4), (5) and (6) for comparison.

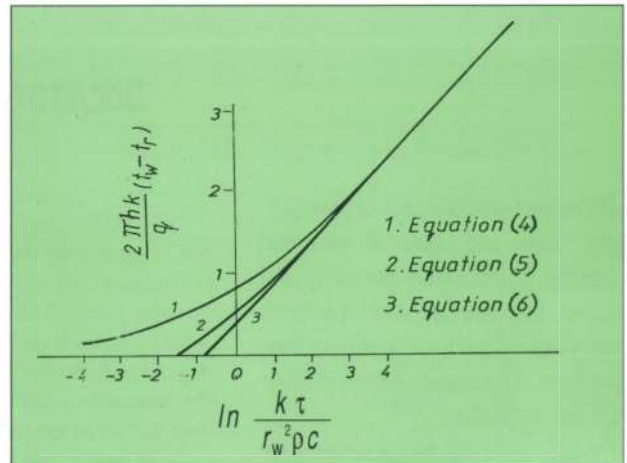


Figure 1. Dimensionless temperature

In the above, it was supposed that at the wall of the tubing the heat flux ( $q$ ) or the temperature difference ( $t_w - t_r$ ) is constant against time. In practice this condition is very scarce. Both  $q$  and ( $t_w - t_r$ ) change. In these cases the effect of the changing of the thermal impulse is taken into consideration with the help of superposition. This is described in detail in [1, 4, 5], with many examples in [11].

### 1.2. Heterogeneous Parameter Distribution around the Well

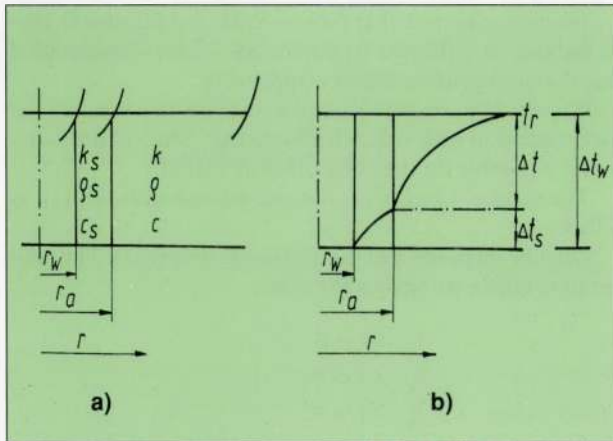
The above equations have been deduced on the assumption that the thermal property of the rock is homogeneous. In practice this condition is invalid: during the drilling the mud filtrates in the matrix - i.e. in a given zone - the heat conductivity, specific heat and density of the rock change. Due to the well completion the surrounding of the tubing is heterogeneous: the tubing has a given wall thickness and is made from special steel; the annulus is filled with gas or liquid; the casing, which has a special wall thickness, is made from metal; and between the rock

and the casing there is a cement bond. This heterogeneity changes the thermal behaviour or the temperature distribution of a well.

In the following section we shall analyse how to take into consideration the thermal heterogeneity if this heterogeneity can be characterized by cylindrical symmetry or if it is completely irregular.

### 1.2.1. The thermal heterogeneity is characterized by cylindrical symmetry

The surroundings of the well are according to the details in Figure 2.



**Figure 2 Thermal inhomogeneity; a/Geometry; b/Change of temperature**

Between  $r_w$  and  $r_a$  radius the heat conductivity is  $k_s$ , density  $\rho_s$  and the specific heat is  $c_s$ . This is the so-called „skin zone”.

If  $r \geq r_a$  the above parameters are:  $k, \rho, c$ . In reaching a solution we suppose that between the two cylinders (at  $r = r_a$ ) the heat resistance is zero. The solution will be presented in two cases: cases in which, across the skin zone, the heat flow is transient and in a steady state, respectively.

#### 1.2.1.1. The heat flow is transient across the skin zone

At the tubing wall  $r = r_w$  the  $q$  is constant and it has to be determined the  $t_w - t_r = \Delta t_w(\tau)$  at  $r_w$ . The temperature drop according to Figure 2 is:

$$\Delta t_w = \Delta t_s + \Delta t$$

If we are using equation (5) for simplicity, the temperature drop is:

$$\Delta t = -\frac{q}{4\pi hk} Ei\left(-\frac{r_a^2 \rho c}{4k\tau}\right),$$

$$\Delta t_s = -\frac{q}{4\pi h k_s} \left[ Ei\left(-\frac{r_w^2 \rho_s c_s}{4k_s \tau}\right) - Ei\left(-\frac{r_a^2 \rho_s c_s}{4k_s \tau}\right) \right].$$

The total dimensionless temperature drop is:

$$\frac{t_w - t_r}{q} = Ei\left(-\frac{r_a^2 \rho c}{4k\tau}\right) + \frac{k}{k_s} \left[ Ei\left(-\frac{r_w^2 \rho_s c_s}{4k_s \tau}\right) - Ei\left(-\frac{r_a^2 \rho_s c_s}{4k_s \tau}\right) \right]. \quad (7)$$

Equation (4) can be used in a similar manner. If the system consists of more than two cylinders, the procedure is the same.

#### 1.1.2. The heat flow is steady state across the skin zone

In many cases this approximation can be used because the skin zone is very thin compared with the volume of rock around the well.

The temperature drop across the skin zone, if the heat flux is in a steady state, is:

$$t_w - t_a = \frac{q}{2\pi k_s h} \ln \frac{r_a}{r_w}. \quad (8)$$

The additional temperature drop is due to the fact that in the skin zone the heat conductivity is  $k_s$  instead of  $k$ :

$$\Delta t_s = \frac{q}{2\pi k_s h} \ln \frac{r_a}{r_w} - \frac{q}{2\pi k h} \ln \frac{r_a}{r_w}. \quad (9)$$

Equation (9) can be written in a different form:

$$\Delta t_s = \frac{q}{2\pi h k} \frac{k - k_s}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w}. \quad (10)$$

If the annulus between the casing and the tubing is filled with gas then the equivalent thermal conductivity is calculated to account for the effect of the radiation.

The total temperature drop at the tubing wall – if for simplicity we use equation (6) – is as follows:

$$\Delta t \cong t_w - t_r = \frac{q}{4\pi h k} \left( \ln \frac{4k\tau}{1,78 r_w^2 \rho c} + 2S \right). \quad (11)$$

Where  $S$  is the thermal skin factor its value is:

$$S = \frac{k - k_s}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w}. \quad (12)$$

The additional temperature drop because of the skin is:

$$\Delta t_s = \frac{q}{2\pi h k} S. \quad (13)$$

If  $k_s < k$  then  $S$  is positive; if  $k_s > k$  then  $S$  is negative.

The effect of the skin zone can be represented with the help of a thermal equivalent radius of the tubing  $r_w^*$ . The relations within the tubing (i.e. the internal radius  $[r_w]$ ), skin factor  $[S]$ , and  $r_s^*$  are shown by:

$$r_w^* = r_w e^{-S}$$

In this case, in the calculation we use  $r_w^*$  instead of  $r_w$  and the skin factor is zero.

The equivalent form of equation (11) with the help of  $r_w^*$  is:

$$\Delta t = \frac{q}{4\pi hk} \ln \frac{4k\tau}{1,78 r_w^{*2} \rho c} \quad (14)$$

If  $S > 0$  then  $r_w^* < r_w$ , or

$S < 0$  then  $r_w^* > r_w$ .

The skin factor provides quick help in determining the quality of the thermal isolation of a tubing.

### 1.2.2. The thermal inhomogeneity is asymmetrical

The cylindrical symmetry is only an approximation: the tubing in the casing is usually asymmetrical, the cement bond is irregular, and the rock property ( $k$ ,  $\rho$ ,  $c$ ) is not constant against the radius. In these cases the behaviour of the system can be characterized with the help of thermal influence functions [8, 10, 11].

Equations (4), (5), (6), (7) or (11) can be written in the following form:

$$t_w - t_r = qF(\tau), \quad (15)$$

and equation (3) is:

$$Q(\tau) = (t_w - t_r)F^*(\tau). \quad (16)$$

In equations (15) and (16) there are two functions:

-  $F(\tau)$  is the thermal influence function and it represents the temperature difference against the time which is necessary for unit heat flux to flow across the tubing wall,

-  $F^*(\tau)$  is the thermal influence function which represents the cumulative heat flux against time, flowing across the tubing wall if the temperature difference ( $t_w - t_r$ ) is unit.

Knowing these functions according to the time, the temperature distribution of the well can be determined.

It should be noted that for the temperature calculation it is not necessary to know the heat flux in the rock, only at the tubing wall.

From equations (15) and (16) it can be seen that these functions involve each of the thermal properties of the tubing surroundings, and it is not necessary to know their spatial distribution. References [8, 10, 11] demonstrates that these functions are monotonic ones. The biggest change in their value is

when the  $\tau$  is zero. As time increases, their value also goes up albeit at a decreasing rate. This behaviour is very important for the determination of the functions by thermal history matching. Their monotonic character can also be seen very easily by analysing equations (3, 4, 5, 6 and 7).

When determining the influence functions with the help of history matching, we get thermal information only from that part of the rock which is influenced by the thermal impulse. The thermal behaviour of the other part (i.e. outside) of the rock is thus unknown. Therefore, we have to extrapolate the functions against the time. One suggestion considers that the extrapolation  $F(\tau)$  could be found according to  $\log \tau$ , while  $F^*(\tau)$  is in the log-log coordinate system.

We have to remark that Dumore S. M. and Marshal D. [4] - in the case of influence type function - have demonstrated that the superposition theory is applicable.

It is very important to know that the two functions are not independent of each other. Knowing the values of one function it is possible for the other to be calculated.

The suggested procedure is in accordance with [10, 11] as follows:

Let it be supposed that the heat flux is unit ( $q=1$ ). The temperature difference against the time:

$$t_{w1} - t_r = F_1$$

$$t_{w2} - t_r = F_2$$

$$t_{w3} - t_r = F_3$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

The cumulative heat flux is:

$$Q = \int_0^t q d\tau = \tau.$$

But:

$$Q_1 = (t_{w1} - t_r)F_1^*$$

$$Q_2 = (t_{w1} - t_r)F_2^* + (t_{w2} - t_{w1})F_1^*$$

$$Q_3 = (t_{w1} - t_r)F_3^* + (t_{w2} - t_{w1})F_2^* + (t_{w3} - t_{w2})F_3^*$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

If the time is divided into equal intervals ( $\Delta\tau$ ) the next algorithm gives the relation between  $F(\tau)$  and  $F^*(\tau)$ .

$$Q_1 = \Delta\tau = F_1 F_1^*$$

$$Q_2 = 2\Delta\tau = F_1 F_2^* + F_1^*(F_2 - F_1)$$

$$Q_3 = 3\Delta\tau = F_1 F_3^* + F_2^*(F_2 - F_1) + F_1^*(F_3 - F_2)$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

Of course, the time intervals could also be irregular.

In this case instead of  $\Delta\tau$  the interval is  $\tau_1$ , instead of  $2\Delta\tau$  it is  $\tau_2$ , and instead of  $3\Delta\tau$  it is  $\tau_3$  where 1, 2, 3.....i is the index of the time. This relation is a great help in the practical application.

It has to be noted that the procedure is the same if we are looking for the coherence between  $Q(\tau_D)$  and  $P(\tau_D)$  or if the  $Ei$  function is used for the calculation.

For the quantitative evaluation the numerical values of these functions are necessary. In the case of homogeneous rock the functions or data can be found in [1, 5, 6, 14] or in [11] which summarizes the data of the references mentioned above.

## 2. DETERMINATION OF THE OVERALL HEAT TRANSFER COEFFICIENT

Knowing the discussed functions, the  $K = K(\tau)$  can be calculated.

There are three cases:

a) if the production rate does not change after some months, or a year the temperature distribution is in a steady state because  $K = \text{constant}$ ,

b) after 2 or 3 days (this duration has been given by some as being after two weeks), if the production rate does not change from the beginning of production, the temperature distribution is in a quasi-steady state,

c) at the beginning of production, or in the case of changing the flow stream, the well temperature distribution is transient.

Let the  $K = K(\tau)$  function be determined in the case of quasi steady state heat flux.

The heat flux at the inside wall of the tubing:

$$q = \frac{2\pi h \Delta t_1}{\frac{1}{\alpha r_w}}$$

The heat flux across the skin zone:

$$q = \frac{2\pi h \Delta t_s}{\frac{1}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w}}$$

The heat flux at the radius  $r_a$  according to equation (3):

$$q = \frac{2\pi h \Delta t_2}{\frac{1}{c\rho r_a^2} \frac{d\tau}{dQ(\tau_D)}}$$

Because  $\sum \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_s + \Delta t_2 = t_w - t_r$ ,

it can be written:

$$q = \frac{2\pi h(t_w - t_r)}{\frac{1}{\alpha r_w} + \frac{1}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w} + \frac{1}{c\rho r_a^2} \frac{d\tau}{dQ(\tau_D)}}$$

We know:

$$K(\tau) = \frac{q(\tau)}{2\pi r_w h(t_w - t_r)}$$

Therefore the overall heat transfer coefficient is:

$$K(\tau) = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{r_w}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w} + \frac{r_w}{r_a^2} \frac{1}{c\rho} \frac{d\tau}{dQ(\tau_D)}} \quad (17)$$

Ramey H. J. [13] was the first to use a similar formulation. Because of quasi-steady state heat flux he used a log approximation of the thermal function.

According to the procedure of [11] for calculating  $K(\tau)$  the transient heat flow across the skin zone could also be taken into consideration – see point 1.2.1.1.

In the Russian sources [2, 3, 12] the procedure is as follows: they assume that in a cylinder with inside radius  $r_w$  and outside radius  $R$ , the heat flux is steady state. The  $R$  is the radius of the heat effect. Thus the overall thermal coefficient is:

$$K(\tau) = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{r_w}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w} + \frac{r_w}{k} \ln \frac{R}{r_a}} \quad (18)$$

According to Csarnűj I. A. [2] the radius of the heat effect is as follows:

$$R \cong \sqrt{r_w^2 + 4\chi\tau}$$

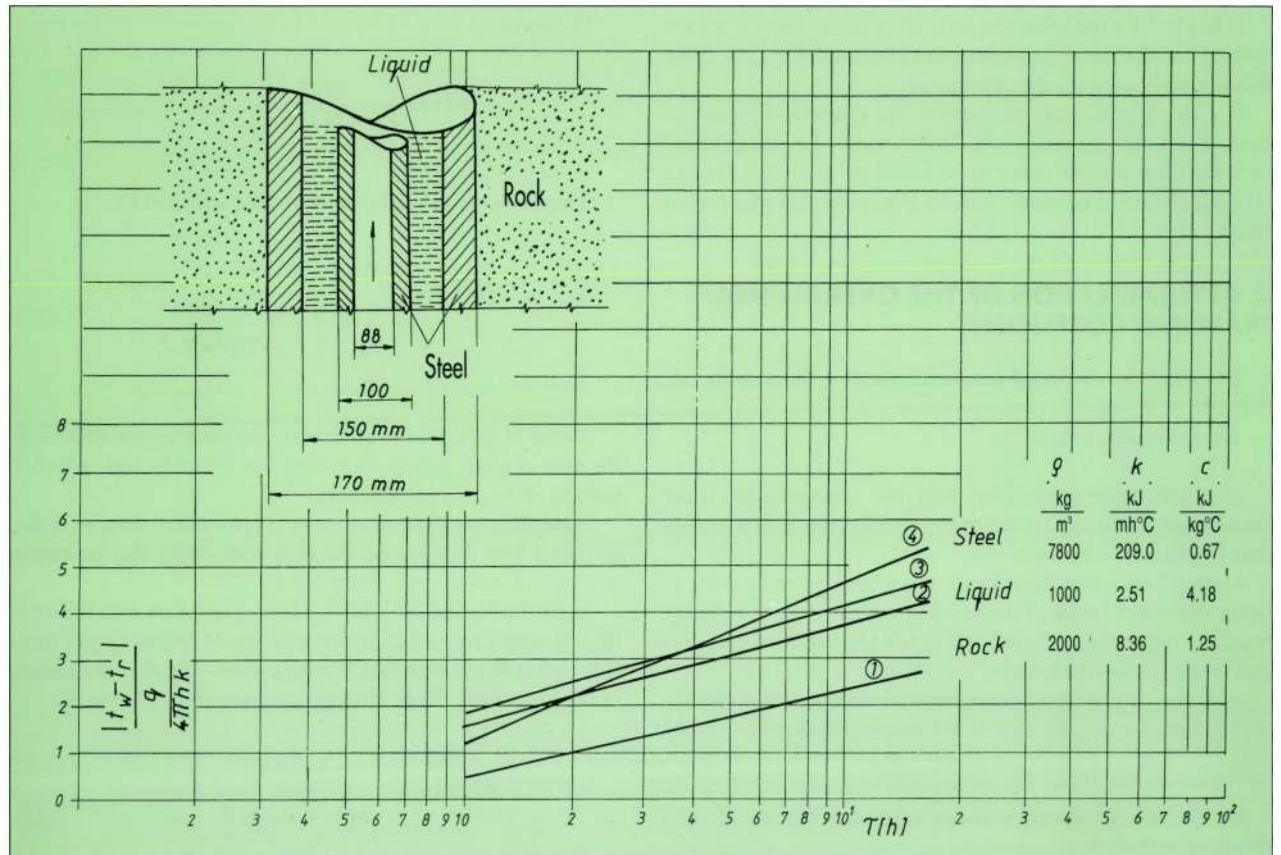
As it has been mentioned, at the beginning of production, or if the flow rate is variable, the temperature distribution is transient. In this case, the procedure of the temperature calculation is different. We have to solve simultaneously the heat balance equation of the produced fluid and of the tubing surroundings.

The engineering practice is as follows: we guess a  $K = K(\tau)$  value. With the help of this  $K$  we can calculate the temperature distribution according to [10, 11] of Part I. From the temperature distribution the heat loss of the stream can be determined. For example, if this heat loss is the same as that which the tubing surroundings are able to absorb, then the guessed  $K(\tau)$  value was right. The exact value of  $K$  is determined by iteration. The determination of the heat flux across the tubing wall – namely, the quantity of heat which is flowing to the rock or from the rock during the discussed discrete time interval – is executed by superposition.

The calculation of the heat flux in the rock is carried out with any of the discussed thermal functions – see points 1, 2.

## 3. APPLICATION

3.1. We have determined the dimensionless temperature drop with the help of equation (7) in four cases, if the well completion is similar to that shown in Figure 3:



**Figure 3 Dimensionless temperature**

- there is no temperature drop across the skin zone - line 1.
- the thermal parameter of the skin zone is the same as of the rock - line 2.
- in the skin zone the heat flux is in a steady state - line 3.
- in the skin zone the heat flux is transient - line 4.

The parameters of the tubing and its surroundings are also shown in Figure 3.

It can be seen that the skin zone can have a considerable influence on the temperature drop. The results depends on which model is used. So, in practical cases, it is advisable to examine, in each case, which model is suitable for calculations.

3.2. Let the  $K = K(\tau)$  function be determined with equations (17), (18) if the thermal conductivity of the rock is  $k=8.4$  kJ/mh°C, density  $\rho=2000$  kg/m<sup>3</sup>, specific heat  $c=1.32$  kJ/kg°C, well radius  $r_w=0.075$  m and there is no skin zone and  $\alpha \approx \infty$ .

The results of the calculations show:

Time(h)	Equation (18) kJ/m <sup>2</sup> h°C	Equation (17) (kJ/m <sup>2</sup> h°C)
1	197	123
10	75	66
100	44	32
1000	31	27

3.3. We have to determine the well head temperature of an oil well if the thermal parameters of the rock and the well completion are on Fig. 4. The rate of oil production is variable, as Fig. 4 shows. We have calculated the  $K = K(\tau)$  function with the heat balance of the flowing oil and of the rock with iteration. From Fig. 4 it can be seen that the  $K$  depends on the time and the production rate of the oil.

3.4. On Fig. 5 the well head temperature of a gas well (Szank-38) and the production rate against time can be seen. From the measured temperature we have calculated the influence function (Fig. 6) with history matching. After the extrapolation of the influence function (Fig. 6) we forecasted the well head temperature. It can be seen that there is good agreement. The algorithm which was used to determine the influence function is published in [8, 10, 11].

## SUMMARY:

This study has discussed the different thermal functions for calculations relating to the temperature distribution of a well: if the tubing surrounding is homogeneous or heterogeneous, and if the heat flux in the thermal skin zone is in a steady state or transient. From these functions the overall heat transfer coefficient was deduced for cases in which the temperature distribution is, respectively, in a quasi-steady state or transient.



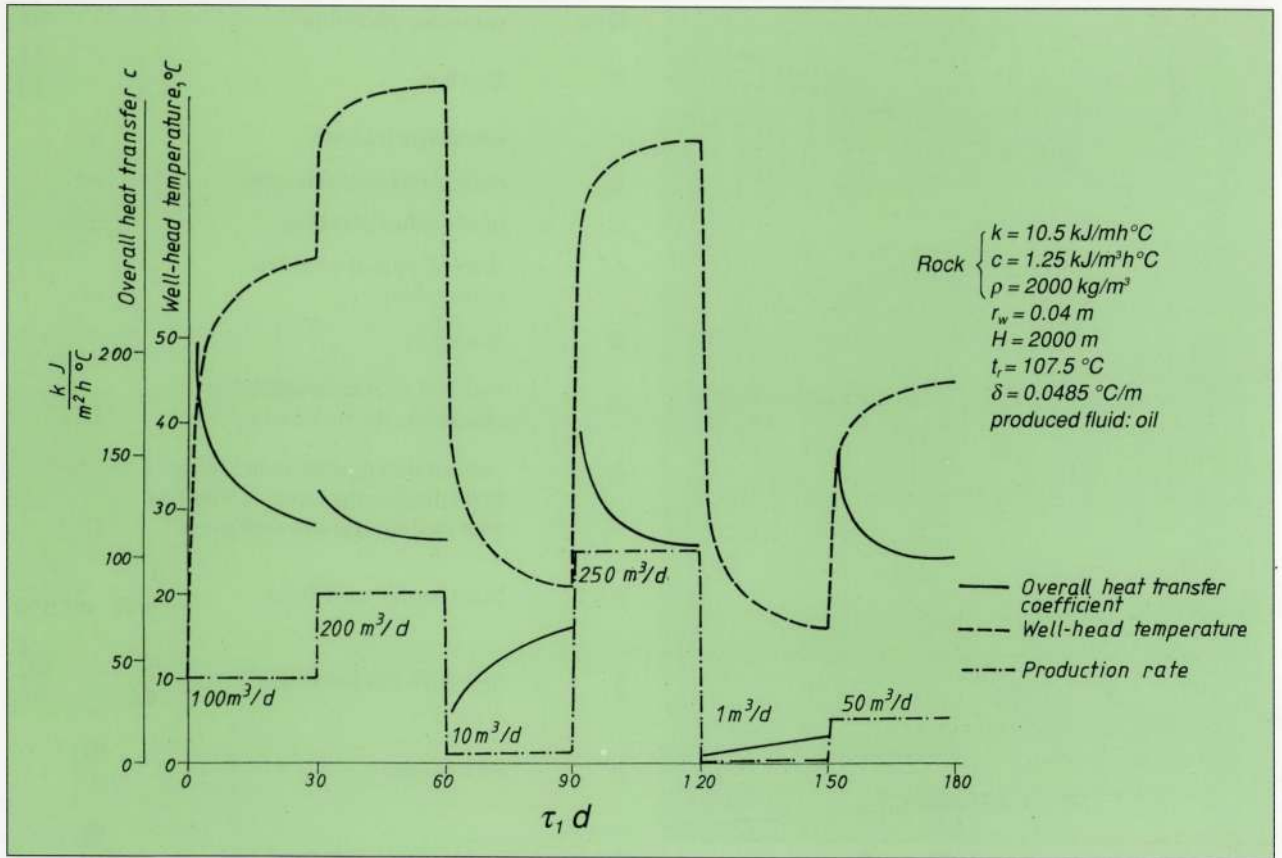


Figure 4 Transient well-head temperature

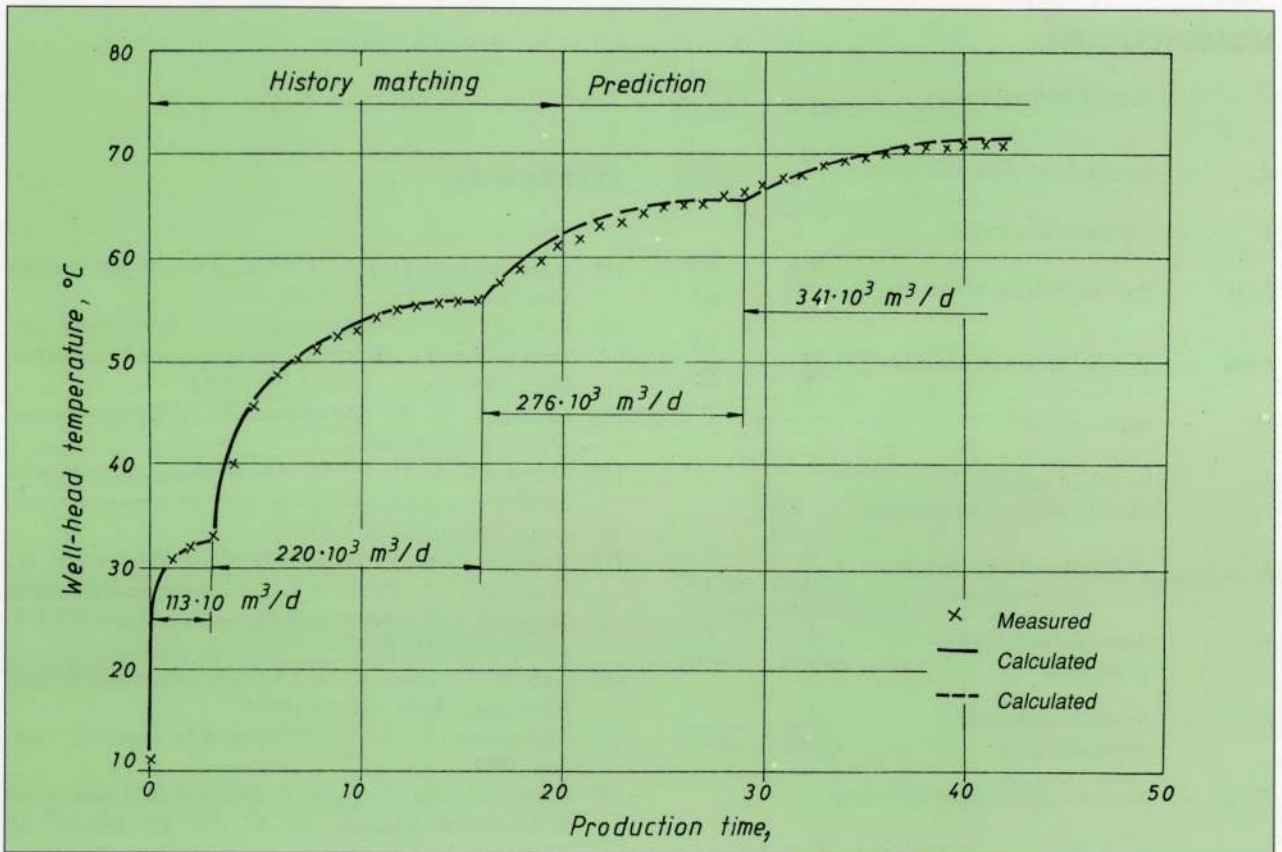


Figure 5 Well-head temperature of Szank 38 gas well

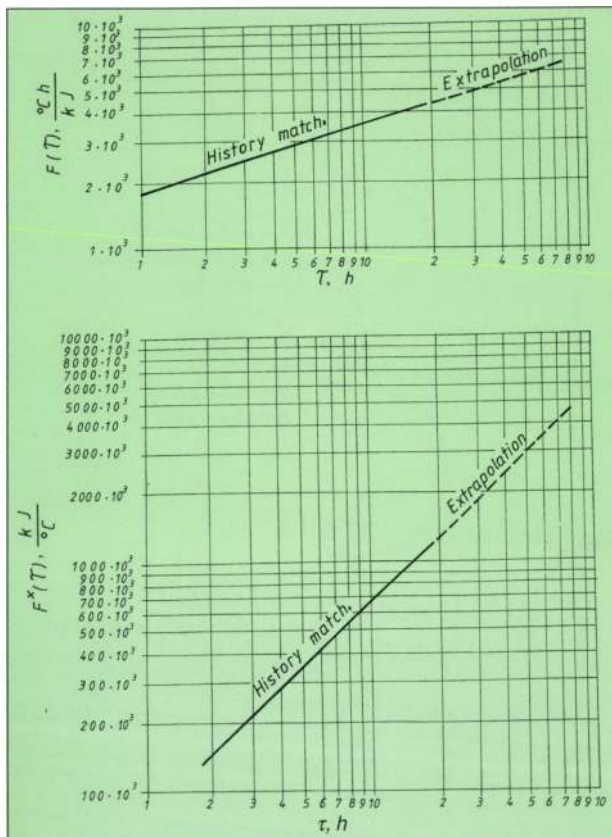


Figure 6. Thermal functions of Szank-38 gas well

## NOMENCLATURE

$c$	– specific heat of rock	$\frac{J}{kg \text{ } ^\circ C}$	$\frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ C}$
$c_s$	– specific heat of the skin zone	$\frac{J}{kg \text{ } ^\circ C}$	$\frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ C}$
$E$	– exponential integral		
$F(\tau)$	– thermal influence function	$\frac{^\circ C s}{J}$	$\frac{^\circ C h}{kJ}$
$F^x(\tau)$	– thermal influence function	$\frac{J}{^\circ C}$	$\frac{kJ}{^\circ C}$
$H$	– depth of a well	m	
$h$	– length of tubing (total or differential element)	m	
$K$	– overall thermal coefficient	$\frac{J}{m^2 \text{ } s \text{ } ^\circ C}$	$\frac{J}{m^2 \text{ } h \text{ } ^\circ C}$
$k$	– thermal conductivity of the rock	$\frac{J}{ms \text{ } ^\circ C}$	$\frac{J}{mh \text{ } ^\circ C}$
$k_s$	– thermal conductivity of the skin zone	$\frac{J}{ms \text{ } ^\circ C}$	$\frac{J}{mh \text{ } ^\circ C}$
$P(\tau_D)$	– dimensionless temperature drop		
$Q(\tau_D)$	– dimensionless cumulative heat flux		

$Q(\tau)$	– cumulative heat flux	J	kJ
$q$	– heat flux	$\frac{J}{s}$	$\frac{kJ}{h}$
$r$	– coordinate (radius)	m	
$r_a$	– outside radius of skin zone	m	
$r_w$	– inside radius of tubing	m	
$r_w^*$	– thermal equivalent radius of the tubing	m	
$S$	– skin effect		
$t_r$	– rock temperature which is not affected by the thermal impulse	$^\circ C$	
$t_w$	– inside wall temperature of tubing or the fluid temperature is modified with the heat transfer coefficient	$^\circ C$	
$\alpha$	– heat transfer coefficient	$\frac{J}{m^2 \text{ } s \text{ } ^\circ C}$	$\frac{J}{m^2 \text{ } h \text{ } ^\circ C}$
$\chi$	– heat diffusion coefficient	$\frac{m^2}{s}$	$\frac{m^2}{h}$
$\rho$	– rock density	$\frac{kg}{m^3}$	
$\rho_s$	– density of the skin zone	$\frac{kg}{m^3}$	
$\tau$	– time	s	h
$\tau_D$	– dimensionless time		

## REFERENCES

- [1] Carslaw H. S., Jaeger J. C.: *Conduction of heat in solids*. Oxford: 1946, 2 nd. Ed.1959.
- [2] Csarnűj I. A.: *Nagrevanie prizabojnoj zoni pri zakacske gorjacej zsidkoszti v szkvazsinah* in Neftjannoe Hozjajsztvo, No.2. 1953 pp.18-23, No.3. pp. 29-32.
- [3] Csekaljuk E. B.: *Termodinamika neftjanogo plaszta*. Moskva: Nedra, 1965.
- [4] Dumoré S. M., Marshal D.: *The use of integral equations in the numerical solution of complex reservoir-engineering problems*. SPEJ pp.321-327 (1973).
- [5] Edwardson M. J., Gimer H. M., Parkinson H. R., Williams C. D., Matthews C. S.: *Calculations of formation temperature disturbances caused by mud circulation* in J.P.T. pp. 416-426 (1962).
- [6] Katz D. L., Coats K. H.: *Underground storage of fluids*, Michigan: Ulrich's Books, 1968.
- [7] McLachlan, N. W.: *Bessel Functions for engineers*. London, 1961.
- [8] Pápay J.: *Új eljárás a tranzien kűthőmérséklet számítására* in Kőolaj- és Földgáz, No. 9., 1977 pp. 261-267. In Hungarian.
- [9] Pápay J., Gundel I.: *Diffúziós egyenletek kapcsolata* in Mű-

szaki Tudományos Közlemények, OGIL, 1972. pp.36-31. In Hungarian.

- [10] Pápay J.: *A szénhidrogénbányászat céljából fúrt kutak hőmérsékletviszonyai meghatározásának általános elmélete* Ph. D. thesis Budapest, 1983. In Hungarian.
- [11] Pápay J.: *A szénhidrogénkutak hőmérsékletviszonyai*. Budapest OMBK Kőolaj, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály, 1984 (Monograph) In Hungarian.
- [12] Proszelkov Ju. M.: *Теплоperedача в скважинах*. Moszkva: Nedra, 1975.
- [13] Ramey H. J.: *Wellbore heat transmission* in J.P.T. 1962 pp.427-435.
- [14] Van everdingen A. F., Hurst W.: „*The application of the Laplace transformation to flow problems in reservoirs*”, in Petr. Trans. AIME, 1949 pp. 305-324.

*Dr. Pápay József*, okl. olajmérnök, akadémikus:

**Olaj-, gáz-, víz-, gőzkút, segédgázos kút, fúróluk és csővezetékek hőmérsékletviszonyai. II. rész:** Az olaj- és gázkutak, valamint csővezetékek hőátbocsátási tényezője  
A tanulmány a hőmérséklet-eloszlást meghatározó hőátbocsátási tényezővel foglalkozik, amikor is a kút környezete termikus szempontból homogén, illetve inhomogén. Bevezeti a termikus szkint és a termikushatás-függvényt. A hőátbocsátási tényezőt stationer, kvázitransziens és tranziens hőáramlás esetén számolja. Példákon keresztül bemutatja a kidolgozott módszerek alkalmazását.

## Történeti hírek

### 150 éve született Eötvös Loránd, a bányászati célú geofizika megteremtője

Eötvös Loránd, hazánk egyik legnagyobb természettudósa 150 évvel ezelőtt, 1848. július 27-én született Budán, családja Sváb-hegyi villájában. Alapfokú tanulmányait házi nevelők irányításával végezte, majd a pesti Piarista Gimnáziumba járt. Érettségi után a társadalmi elvárásoknak megfelelően jogi tanulmányokat végzett, de érdeklődése a természettudományok felé vonzotta. Jogi tanulmányainak befejezése után ezért a heidelbergi egyetemen fizikát, matematikát és kémiát hallgatott olyan nagy hírű professzorok útmutatása mellett, mint Kirchhoff, Bunsen és Helmholtz.

Egyetemi tanulmányainak befejezése és doktorátusi értekezése megvédése után hazatért, és 1871-ben a Pesti Tudományegyetem elméleti fizikai tanszékén helyettes tanári, majd hamarosan nyilvános rendes tanári kinevezést kapott. 1878-ban megbízták az elméleti és kísérleti fizikai intézet igazgatói teendőinek ellátásával. 25 éves korában a Tudományos Akadémia levelező tagja, 1883-ban ren-

des tagja, majd 1889-től 16 éven keresztül elnöke.

Az egyetemi oktatáson kívül kezdetben a kapillaritás kérdésével foglalkozott, de figyelme a nyolevnanas évek második felében a gravitáció és földmágnesség felé fordult, és ettől kezdve haláláig ebben a témakörben tevékenykedett.

1890-ben készült el görbületi variométerre, ezzel a földi gravitáció potenciálfelületének görbületi viszonyait tanulmányozta, az ugyanakkor elkészülő horizontális variométer pedig a gravitációs tér vízszintes komponenseinek mérésére szolgált. Ez utóbbi műszer a később Eötvös-inga néven világhírűvé vált eszköz első példánya.

Eötvös műszereit először laboratóriumában vizsgálta, majd pestlőrinci nyaralójának kertjében végzett próbaméréseket. Hazánkban az első terepi Eötvös-ingás mérésre 1891 augusztusában került sor a dunántúli Ság-hegyen, ahol ma emlékoszlop jelöli a mérés helyét.

1896-ban jelent meg *Vizsgálatok a gravitáció és mágnesség köréből* című alapvető dolgozata.

Eötvös tovább tökéletesíti műszerét, és így született meg 1898-ban az ún. Balatoni inga, amely 1900-ban a párizsi világkiállításon ér-

**PSP®**

## International

**Siklóssy és Partner Vezetői Tanácsadó Kft.**

Komoly márkanévű, nyugat-európai gyártmányú **csőszerelvényeket** Magyarországon képviselő társaság megbízásából keresünk

## MÉRNÖK TANÁCSADÓT,

az értékesítési és műszaki tanácsadói teendők ellátásához. Az ideális pályázó fiatalos – esetleg pályája kezdetén álló –, ambíciós, jó tárgyalókészségű műszaki diplomás.

**Alapfeltétel a német nyelvismeret, jogosítvány.**

Energetikai, olajipari, vegyipari gyakorlat előny.

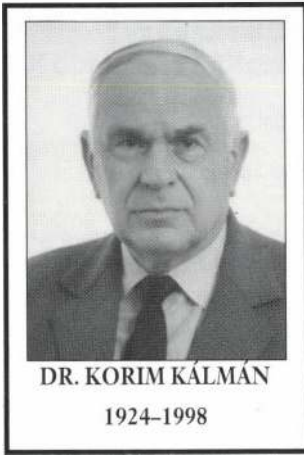
Kérjük, önéletrajzát – melyet bizalmasan kezelünk – fényképpel, bizonyítványmásolatokkal a 12765 pályázati számra hivatkozva az alábbi címre küldje.

1051 Budapest, József nádor tér 8. I. 2.

E-mail cím: [psp.budapest@mail.datanet.hu](mailto:psp.budapest@mail.datanet.hu)

Tel.: 266-5235

Auckland • Barcelona • Belfast • Bécs • Bonn • Brüsszel • Cranford • Dublin • Hongkong • Houston • Johannesburg • London • Melbourne • New York • Párizs • Port Elizabeth • Prága • Sydney • Szingapúr • Tokió • Újdelhi • Zürich



DR. KORIM KÁLMÁN

1924–1998

Pótolhatatlan veszteség érte a magyar és a nemzetközi hidrogeológus közösséget. 1998. szeptember 12-én elhunyt *dr. Korim Kálmán* főgeológus, a hidrogeológia és a geotermia nemzetközileg nagyrabecsült szakértője.

*Dr. Korim Kálmán* 1924. szeptember 23-án született Budapesten. Egyetemi tanulmányait a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem bölcsészeti karán végezte 1942–1946 között. 1946-ban szerzett bölcsészdoktori diplomát geológiából, mint fő tárgyból, ásvány-közetanból, továbbá ös-lénytanból mint melléktárgyakból.

Életpályája kezdettől fogva a kőolaj- és vízkutatáshoz, valamint a felszín alatti vizek hasznosításához kapcsolódott. Különösen kiemelendők a termálvíz-hasznosítás terén elért érdemei. 1947-ben és 1948-ban mint geológus a Pénzügyminisztérium alkalmazásában nyersanyagkutatással és térképezéssel foglalkozott. 1949-ben a magyar olajiparba került, és 1957-ig a dunántúli kőolaj- és földgáz kutatásban a termelésgeológia területén tevékenykedett. 1963–65 között Szolnokon a Nagyalföldi Kőolajtermelő Vállalatnál dolgozott mint értelmző geológus.

A MAORT-perben koholt vádak alapján meghurcolták. Az 1956-os forradalom leverése után törvénytelenül, sokévi börtönbüntetésre ítélték.

1965-ben a VITUKI-hoz került. Itt a mélységvíz-kutatási osztályon az ország egész területére kiterjedő vízkutatási munkálatok tervezésében és kivitelezésében működött közre. 1975-től a Vízkutató és Fűró Vállalatnál a mélységvíz-kutatás és -feltárás tartozik feladat körébe, különös tekintettel a hévízkutatásra és -feltárára. Nyugdíjas szaknácádóként élete utolsó napjáig ezt a feladatkört látta el. Rendkívüli szaktudása, vízföldtani ismeretei nélkülözhetetlenek voltak

a magyar vízkutató-, feltáró- és kútépítőipar számára.

A Magyar Hidrológiai Társaságnak 1965 óta volt tagja. Főként a hidrogeológiai szakosztályon belül tevékenykedett, 1974 óta a szakosztály vezetőségi tagjaként. Átlagon felüli segítséget nyújtott vezetőségünk munkájához; előadásokat, szakértői munkákat vállalt; a Hidrológiai Közlönyben és a Tájékoztatóban rendszeresen találkozhattunk magas színvonalú írásaival. A szakosztály vezetősége és tagsága mindig számíthatott segítségére és értékes közreműködésére.

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízzakosztályának 1975-ben lett tagja. Legtevékenyebben a vízfűrés helyi szervezetben tevékenykedett. Számos alkalommal hallgathattuk a hévízfeltárással és -hasznosítással kapcsolatos magas szintű előadásait, hozzászólásait. A vándorgyűlések és egyéb rendezvények rendszeres, aktív résztvevője. A történelmi megemlékezések állandó előadói, közreműködői között szerepelt.

Pályafutása során, 1967-ben Zsigmondy Vilmos-emlékérmert, 1977-ben Pro Aqua-emlékérmert, 1982-ben dr. Schafarzik Ferenc-emlékérmert kapott, 1980-ban pedig a Vitális Sándor-nívódíjat nyerte el.

*Dr. Korim Kálmán* életműve, ismeretanyaga a nemzetközi és hazai hidrogeológia területén rendkívüli volt. Pályafutása során több mint 100 tanulmányt, tudományos dolgozatot, könyvet stb. írt magyar, német, angol, francia nyelven. Ezeket a nyelveket felsőfokon beszélte. Megszámlálhatatlan előadást tartott itthon és szerte a világban, kongresszusok és más szakmai rendezvények résztvevőjeként. A Nemzetközi Hidrogeológiai Szövetség (IHS) tagja és állandó közreműködője volt. A SITH magyar szekció tagjaként nagyon sokat tett a gyógyvízfeltárás és -hasznosítás érdekében.

Kivette részét a fiatalok oktatásából is. A Miskolci Egyetemen a Nemzetközi Hidrológiai Továbbképző angol nyelvű tanfolyamának állandó előadója volt. Magas szintű szakmai tapasztalatait készséggel osztotta meg másokkal.

Munkássága során, többek között, a mélységvíz-tárolók hidrogeológiája, a felszín alatti vizek védelme, a hévizek hasznosítása és a felszín alatti vizek hidrokémiai viszonyai terén maradandó értékeket alkotott. Tevékenységével döntően hozzájárult a hazai termálvízkutatás és -feltárás nemzetközileg is nagyra értékelt színvonalának kialakításához.

Emberi magatartásának jellemzésére nehéz megfelelő jelzőket találni. Szerette és tisztelte embertársait, és őt is mindenki szerette, tisztelte. Megpróbáltatásait alázattal tűrte. Szerette a békét, a szabadságot, és mindig az vezérelte, hogy másokon önzetlenül segíthessen.

Drága Barátunk, nyugodj békében! Emlekedet szeretettel őrizzük.

*Dr. Pataki Nándor*

### Az Európai Unió hosszú távú gázellátása

A földgázfelhasználás piaci részesedése az EU csaknem mindegyik tagállamában folytonosan emelkedik, és várható, hogy a primerenergia felhasználása területén 2010-ben 26%-ra növekszik. Ugyanezen időintervallumban az EU saját termelése csökken, egyúttal importfüggősége lényegesen növekszik: a jelenlegi 40%-ról 2010-ben 60%-ra, sőt 2020-ban 75%-ra. A gázszállító országok némelyikének bizonytalan politikai helyzete (pl. Algéria) az ellátás biztonságában zavart okozhat.

Az EU-n belül a gázipar az ellátás biztonságát tekintve kifogástalanul működött. Semmi alapunk sincs annak feltételezésére, hogy a jövőben ez másképpen lenne. Az egyes tagállamok nemzeti síkon felelősök az ellátás biztonságáért. Az Európai Unió felelőssége a belső piac tekintetében érvényes.

Az EU energiapolitikája előbb a Zöld Könyvben (1994), majd a Fehér Könyvben (1996) jelent meg. A részletes kifejtés szerint az EU energiapolitikája három fő alapon nyugszik. Ezek a következők: versenyképesség, az ellátás biztonsága és környezetvédelem. Az EU arra törekszik, hogy ez a három elv egyidejűleg betartható legyen egy később kiadásra kerülő tanulmányban.

A tervezett kiadványnak kettős célja van:

1. Vitatkozási alapelveket szolgáltatni a gázellátás fejlesztéséhez.
2. A gázellátás biztonsági kérdéseit megvizsgálni, valamint mérlegelni mindazt, amit az EU illetékes szervei megtehetnek annak érdekében, hogy az ellátás biztonsága hosszú évtizedeken át fenntartható, sőt növelhető legyen.

A kiadvány az előzetes tájékoztatás szerint három fő részre tagozódik. Az első részben a gázszükséglet és a gázellátás kérdéseit vizsgálják a 2020. évig. Ebben a részben tárgyalják az ellátásban várhatóan fellelhető hiányosságokat és az ellátás külső kapcsolatait. A második részben a gázellátásnak az áramtermelésben és a hőenergia-termelésben, valamint az iparban betöltött szerepét, a felhasználás várható fejlődését tekintik át. E rész taglalja a gázipar vertikális és horizontális kapcsolatait. A harmadik rész a gázipar jelenlegi biztonsági intézkedéseit vizsgálja, továbbá ezek hatásait arra az esetre, ha hosszabb időn át az ellátásban fennakadás áll elő.

## Nekrológ

A Nemzetközi Energiaügynökség (Párizs) a gázellátás biztonságáról röviddel ezelőtt tanulmányt jelentetett meg. Ebben az OECD három regionális piacának helyzetét vizsgálja meg: az európai, az észak-amerikai és a csendes-óceáni régió piacait. A tanulmányból látható, hogy a három régió gázpiacán a kínálat és a kereslet között nagy különbség áll fenn. Az EU viszonyaira értelemszerűen csak az Európára vonatkozó részletes vizsgálat következtetéseit alkalmazhatók.

Az EU kiadás előtt álló tanulmányába a Nemzetközi Energiaügynökség előbb említett tanulmányán kívül beépítették az EU energiapolitikájával foglalkozó Fehér Könyvének a gázellátásra vonatkozó megállapításait is, valamint az EU-nak Európa gázellátásával foglalkozó önálló tanulmányát, továbbá az utóbbi tanulmányt részben bíráló Institut für Volkswirtschaft und Statistik (Essen), Energy Advice (London), Institut für Wirtschaftsforschung (Halle), és a Prognos-cég (Bázel) ide vonatkozó írásait. Ezek a tanulmányok és írások állításai többször ellentmondanak egymásnak.

Az EU-tanulmány tartalomjegyzéke várhatóan a következő:

1. Bevezetés
2. Az EU-államok jelenlegi és várható gázigénye és ellátása; külső kapcsolatok
  - 2.1. A gázellátás és a gázigény fejlődése az EU-tagállamokban az elmúlt tíz év alatt
  - 2.2. Az EU jelenlegi fogyasztása és a termelés forrásai
    - 2.2.1. A termelés forrásainak értékelése
    - 2.3. A gázellátás hatásai és a várható fogyasztás felmérése
    - 2.4. A külső dimenzió felmérése
  3. A gázpiac fejlődése és ennek hatásai az ellátás biztonságára
    - 3.1. Fejlődés az áramtermelés területén
    - 3.2. A gázellátás fejlődése az ipar területén
    - 3.3. Vertikális integráció a gázellátás területén
    - 3.4. Horizontális integráció a gázpiacon
    - 3.5. Ármeghatározás a gázpiacon
  4. Ellátásbiztonság az EU szintjén
    - 4.1. Bevezetés
    - 4.2. Rövid távú aspektusok az ellátásbiztonság területén
    - 4.3. Hosszú távú kilátások az ellátásbiztonsága területén
    - 4.4. Transzeurópai gázhálózat
    - 4.5. Kooperáció az EU szintjén
  5. Végkövetkeztetések
  6. Összefoglalás

A tanulmány terjedelme mintegy 75 oldal, 30 táblázatot és 1 ábrát (az európai gázhálózat átnézeti térképe) tartalmaz.

*Dr. Pető Szilveszter*



DR. SIKABONYI LÁSZLÓ

1927–1998

A nemzetközi olajvilág prominens alakja, körünkben a „Sika”, 1998. május 16-án római otthonában váratlanul megszűnt többé a geotudományokat művelni. Feleségén és négy gyermekén kívül az olajvilág is gyászolja. Az örök város központjában a Piramid mögötti temetőerőd vigyázza nyugodalmát számos más európai hírességgel együtt.

Szigetváron, 1927. június 12-én született a világhírű geotechnikus, akinek a szülőföld indíttatása, kanadai útvele, valamint angol-, német-, olasz-, orosz- és spanyolnyelvtudása biztosított mindenkor szabad mozgást a Földgolyó olajmezői között. A budapesti tudományegyetem geológus szakán szerzett diplomát summa cum laude, majd az első között a moszkvai Lomonoszov intézetben folytatta, végül a londoni Imperial College Petroleum Geology szakán tudományos fokozattal fejezte be tanulmányait.

Mint pályakezdő diplomás tanársegédként indult, de dolgozott a MAORT-nál, terepi geológusként a szén- és mangánkutatásban. Kitűnő „szimatát” ez utóbbiban sikerült először kamatoztatnia. Nyughatatlan, szüntelenül a földkéreg mélységeit látni vágyó természetere nem hagyta pihenni, 1954-ben már Kanadában, a Saskatchewan Egyetemen található. Nemsokára Kanada olajközpontjában, Calgaryban vállal munkát az Amoco, a Hunt Oil, a Placid Oil és más neves vállalatoknál. Művészléknek tartva magát – hite szerint a jó

geológus mind az –, a különleges fantáziát igénylő sztratigráfiai csapdázódás térképezésére vállalatot alapít. Mint konzultáns elévülhetetlen érdemeket szerzett az albertai devon korú olajmezők felfedezésében. Rövid három év alatt 24 szerkezetet azonosított, ezekből hat igen jelentős, a hazai Algyő-mező méretét meghaladó kiterjedésű. Némelyikük még ma is üzemelő olaj-, illetve gázmező. Közülük a legnagyobb – az esettanulmányok és többszáz millió hordó készlete alapján – a világszerte ismert Rainbow Field.

Dr. Sikabonyi 1967-ben, 40 évesen, már „öreg rókaként” lép be két saját vállalatával, a Blue Star és a Polar Bear International Petroleum Ltd.-vel a nemzetközi petróleumarénába. Ausztria, a Brit felségterületek, Egyiptom, Etiópia, Görögország, Hollandia, Kenya, Málta, Németország, Olaszország, Portugália, Szomália a legfontosabb „vadászterülete”, az Egyesült Államokon kívül. A Blue Star utolsó trófeáját az olaszországi Dél-Appenninokban, a Tempa Rossa olajmező mellett ejti.

Éltető eleme volt a publikálás. Első közleménye a mangánkutatáshoz kapcsolódott. Képességeit igazolták a kanadai Peace River Arch szerkezetét, az albertai devon korú és a brit kolumbiai olajmezők leírását vállaló munkái. De a szépirodalomban is otthonosan mozgott. Novellás kötete, a magyarul is érthető című „Billion Barrels Oil Swindle” megjelenése után hetekig a kanadai bestsellerek listáját járta.

Váltakozva volt szegény és dúsgazdag geológus. A nyolcvanas évek végétől szíve inkább szülőföldje felé húzza. A Dráva-medence „olajkonyhája”, az onnan induló migrációs útvonalak régóta izgatják. Nagy álma teljesült, amikor koncesszorként szabadjára engedhete fantáziáját az Inke és Nagylengyel-Nyugat kutatási területek engedélye birtokában. A geoművész megérzéseit azonban a könyörtelen sors nem engedte igazolni. A beteljesedett már-már körvonalazódni látszótt a koncessziós területét néhány ezer méterre megközelítő sávolyi mező felfedezésekor. De Sika, „a nemzetközi olajvilág prominens alakja”, – mint a nagy művészek – mégis befejezetlen életművel távozott.

*Dr. Szabó György*

# Adalékok a MOL Rt. készletháttérének tervezéséhez

KUHN TIBOR–KOMLÓSI ZSOLT–RAKONCZAI GÁBOR

ETO: 519.245.003.8:622.323/324



**Kuhn Tibor**

okl. olajmérnök, okl. közgazdász-mérnök, szakértő.  
MOL Rt., Budapest.  
OMBKE- és SPE-tag



**Dr. Komlósi Zsolt**

okl. bányamérnök, közgazda, szakértő.  
MOL Rt., Budapest.  
MGE-, SPE- és SPWLA-tag.



**Dr. Rakonczai Gábor**

okl. geofizikus, közgazda, szakértő.  
MOL Rt., Budapest.  
MGE-tag.

A MOL készletpótlási stratégiájához kapcsolódva az első fejezetben a szereplő fogalmak tisztázása után a készletháttér stratégiai időtávú tervezésének problémáit, a felmerülő kérdéseket (miért, mit, mennyit, mikor stb.) foglaljuk össze. Ezután – a rendelkezésünkre álló információk alapján – nagyon rövid helyzetelemzést adunk a következő területekről: a hazai termelés előrejelzése, ennek hatása a készletpótlási tevékenységre, a hazai kutatási tevékenység eddigi és a jövőben várható eredményei, a nemzetközi kőolaj- és földgáz kutatás jelenlegi helyzete. A kapott eredményeket és az ezekből adódó előrejelzéseket kőolajra és földgázra külön, valamint a kettőre együttesen is bemutatjuk.

A második fejezetben összefoglaljuk a nemzetközi bányászati tevékenység kockázati elemeit. Bemutatjuk a számszerűsíthető és a nem számszerűsíthető elemeket, s ezek értékelési lehetőségeit. Ismertetjük a jelenlegi gyakorlatban még nem használt, „kockázattal súlyozott várható érték” módszereket. A kutatási kocká-

zat elemzésére és kezelésére különböző portfólió-összeállítási módszereket írunk le. Röviden vázoljuk azokat a lehetőségeket, amelyekkel a meglévő kockázatot – ugyan megszüntetni nem –, de csökkenteni lehet.

A harmadik fejezetben először áttekintjük az elvileg megvalósítható készletpótlási lehetőségeket: a hazai művelés racionalizálása; EOR-tevékenységek itthon és külföldön; kutatás itthon; kutatás külföldön; kifejlesztésre váró mezők vásárlása külföldön; kifejlesztett mezők vásárlása külföldön – beleértve a tevékenységek legfontosabb jellemzőit is. Ezután megadjuk az általunk alkalmazott előfeltételeket, majd bemutatunk egy lehetséges „készletpótlási” portfóliót.

## BEVEZETÉS

Változó világunkban nemcsak új fogalmak, meghatározások születnek, hanem évtizedek óta használt, ismert szavak jelentései is megváltoznak. Ezért (az azonos értelmezés érdekében) bevezetésként szükségesnek tartjuk megadni a cikkben használt fogalmak pontos meghatározását.

• **Készlet:** A bizonyított (ismert) műszaki-technikai eszközökkel és eljárásokkal felszínen kinyerhető kőolaj- és/vagy földgáz-ásványvagyron azon összegezett mennyisége, amely a jogsult számára üzletileg eredményt növelően hasznosítható. Tehát nincs készletük a jelenleg üzleti értéket nem képviselő, nagy inerttartalmú földgázlelőhelyeknek és a gazdaságosan termelésbe nem állítható egyéb kőolaj- vagy földgáztelepeknek. A hasznosításon természetesen elsősorban – bár nem kizárólagosan – értékesítést értünk. A kőolaj- és földgázkészleteket összevontan ún. „kőolaj-egyenérték”-ben is kezelhetjük. Ebben az esetben 1 ezer m<sup>3</sup> földgáz = 0,8 t kőolaj-egyenérték.

• **Készletbáttér:** Az a készletmennyi-

ség, amely fölött a vállalkozónak, jelen esetben a MOL Rt.-nek közvetlen vagy közvetett rendelkezési jogosultsága van. A készletháttér mértékét kétféleképpen lehet megadni: egyrészt megadhatjuk a készlet és az adott év termelésének hányadosaként, év mértékegységben, ez azt mutatja, hogy az adott év termelési ütemét tekintve még hány évre elegendő a készlet. Ezt a régebben gyakrabban használt mérőszámot, amely a fizikai folyamatnak (hogy ti. a természetes trend a termelés csökkenése) kevéssé felel meg, készletellátottságnak nevezik. Másrészt megadhatjuk abszolút mennyiségben is, amelynek bizonyos „konzervatív” módon értelmezett része még a vállalat könyvelési tételei közé is bekerülhet vagyoneértékként.

• **Készletpótlás:** A készletháttér statikus, az adott időpontra jellemző mérőszámmal írható le, és a bányászati tevékenység jellegének megfelelően legalább a kitermelt mennyiséggel, de pl. eladással is monoton csökken. Készletpótlással a viszonylag nagy biztonsággal előre várható csökkenést részben vagy egészben kiegyenlítjük, illetve az adott időponthoz képest növekedést kívánunk elérni. A készletpótlásnak kétféle módja van. Az egyik: új jogosultságok szerzése (kutatással, vásárlással), a másik a meglévő saját készletek növelése műszakilag és gazdaságilag hatékonyabb eljárások alkalmazásával, és/vagy az üzleti értéket nem képviselő ásványvagyon-mennyiség hasznosíthatóságának megteremtésével.

## A MOL KÉSZLETPÓTLÁSI STRATÉGIÁJA

A MOL Rt. irányítási és működési rendszere nagymértékben támaszkodik a mindenkori jóváhagyott stratégiai – általában 15 év időtávot átfogó – tervre. Ez indukálja a tervezők felelősségét különösen olyan tevékenységi területen, amelynek természetes (fizikai) időhorizontja azonos a stratégiában tervezett időszakokkal.

A felmerülő legelső kérdésre, hogy ti. miért van szüksége saját készletháttérre a MOL Rt.-nek, kézenfekvő ugyan a válasz, a teljesség kedvéért mégis röviden leírjuk. Egyszerűen azért, mert társaságunknak – és a világ valamennyi piaczgazdasági környezetben dolgozó cégének – lényegesen nagyobb profitja keletkezik egységnyi saját jogú termelésből, mint az alternatívaként szóba jöhető importból. A mi esetünkben az egyenértéktonnára vetített átlagos termelési költség 55–60%-a az importköltségnek. Amikor mégis a két lehetőség arányát kell mérlegelnünk, akkor a következő szempontokat célszerű figyelembe venni:

- Kereslet a megcélzott piacon,
- a saját downstream kapacitásunk mértéke, optimális kihasználása,
- az importkínálat mértéke, ára,
- a szállítási és egyéb járulékos költségek,
- saját működési költségek,
- piaci termékeink nyereségtartalma (eladási ára),
- a tevékenységhez (import, készletpótlás) szükséges saját tőke,
- a lehetséges tőkebevonás módja, a vállalható eladósodás mértéke,
- esetleges üzleten kívüli egyéb szempontok.

A felsorolt valamennyi tényezőt jelenlegi állapotában és a tervezési időszakban várható alakulásában is elemezni kell. A végeredmény ritkán lehet más, mint a saját tevékenység előnyben részesítése.

Ha egyszer már döntöttünk, hogy stratégiai céljaink között szerepel a készletpótlási tevékenység, akkor a tervezés során lényegileg a következő kérdésekre keressük a választ:

- Melyik termék (kőolaj és/vagy földgáz) pótlására törekszünk, melyiket részesítjük előnyben?
- Milyen mértékű pótlást akarunk elérni (a csökkenés mérséklése, szinten tartás, növelés)?
- Időben mikor, milyen mennyiségi ütemezést célzunk meg?
- Milyen módon (kutatás, vásárlás itthon, külföldön stb.) tervezzük a készletpótlást?
- Mennyibe kerül a mennyiségi cél elérése, hogyan alakul időben a forrásigény?
- Mennyi saját forrással rendelkezünk az idő függvényében?
- Hogyan finanszírozható (külső források bevonása, annak módja) az elérni kívánt cél?

Nilvánvaló, hogy az előbb felsorolt kérdésekre adott válaszok nem függetlenek egymástól. Alapvetően egyetlen független változó adható meg – választás szerint – a következők két lehetőségéből. Vagy az, hogy mikorra, mennyi az elérendő természetes készletháttér, vagy az, hogy milyen időbeli ütemezésben, mekkora összegű tőkét tudunk készletháttér-növelési célra fordítani. Ezek bármelyikének előzetes eldöntése, ha nem is determinálja, de meglehetősen behatárolja az összes többi kérdésre adható választ. Természetesen még így is igen sok lehetőség marad. Közülük (első közelítésben) azt célszerű választani, amelyik a természetes célt a legkisebb befektetéssel éri el, vagy a megadott tőkét a legnagyobb hatékonysággal hasznosítja.

E lehetőségek könnyebb kiválasztásához kívánunk hozzájárulni jelen cikkünkkel. A következőkben

- rövid helyzetképet mutatunk be néhány – a témánkhoz tartozó – lényeges tevékenységek állapotáról, majd
- néhány fontos módszertani kérdést elemzünk, és végül
- egy példán keresztül bemutatjuk a készletpótlás technikai kérdéseit és forrásszükségeit.

## 1. HELYZETELEMZÉS

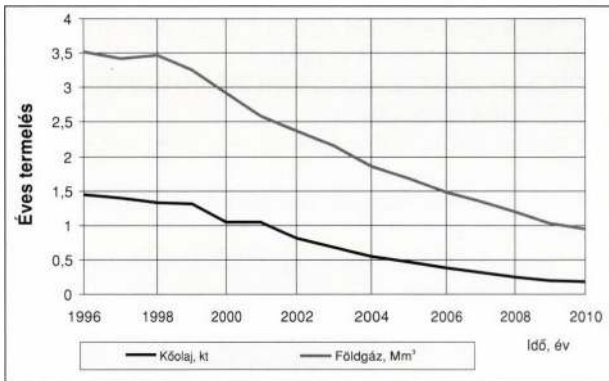
### 1.1 A magyarországi szénhidrogén-bányászat

#### 1.1.1 A hazai termelési tevékenység

Tudatában vagyunk annak, hogy távolról sem e cikknek (illetve szerzőinek) feladata és felelőssége a címben jelzett témakör elemzése, de a rövid érintés két okból is elkerülhetetlen. Az egyik az, hogy gyakorlatilag a hazai termelés a MOL Rt. készletháttér-csökkenés egyetlen oka. A másik pedig az, hogy jelenleg a hazai termelési tevékenység a társasági forrásképződés legfontosabb és legnagyobb volumenű tényezője.

A jelenleg ismert hazai CH-előfordulásokból várható kőolaj- és földgáztermelés (az utóbbi egyenértéktonnában kifejezett) alakulását a következő 15 évre, az *1. ábrán* mutatjuk be.

Hazai telepeink jelenlegi termelési állapotát a leműveltséggel jellemezhetjük, ez kőolajra 0,79, földgázra 0,61. Az *1. ábrán* látható, hogy termelésünk a tervezési időhorizonton belül kőolajból az 1/8-adára, földgázból alig több, mint ¼-ére esik vissza. A készletcsökkenés mértéke kőolajból 11,5 Mt, földgázból 41,4 Mrd m<sup>3</sup>, összesen kőolaj-egyenértékben 44,6 Mt. Első közelítésként feltehetjük, hogy reálértekben a tevékenységen képződő üzemi-üzleti eredmény, ill. működési cash flow, végső soron a keletkező források is hasonló arányban csökkennek. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy ha olyan befektetés-igényes céljaink vannak, mint a készletpótlás, akkor célszerű abba minél hamarabb belekezdeni. A felismerés, ill. annak hatása a MOL Rt. üzleti tervében is megjelent.



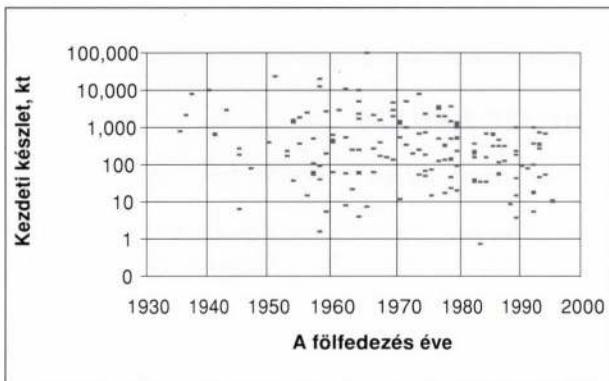
1. ábra. A hazai termelés alakulása ismert mezőkből

### 1.1.2 A hazai kutatási tevékenység

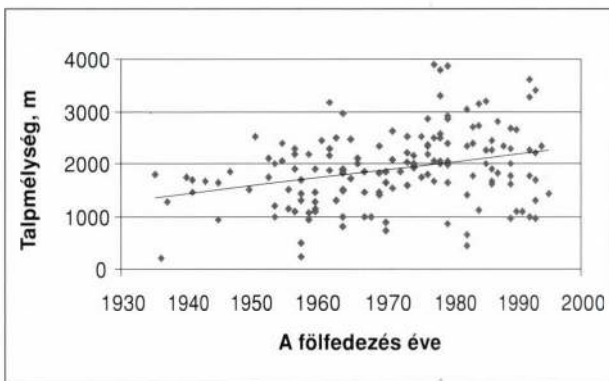
#### 1.1.2.1 A kutatás múltja és jelenlegi helyzete

Magyarországon több mint 60 éve végzünk kőolaj- és földgázkutatást. Rendelkezünk az e tevékenység végzéséhez szükséges eszközökkel, emberi erőforrásokkal, szaktudással, helyismerettel. Témánk szempontjából azonban az elért eredményeknél fontosabb kérdés, mit várhatunk a jövőtől. A választ – kétségkívül nem minden kritikát kibíró – statisztikai módszerekkel kísérjük megadni.

Eddig mintegy 9800 km kutatófúrást mélyítettünk le, s így kb. 240 önálló előfordulást fedeztünk fel. Az évi átlagos találati szám (az 1950 előtti éveket figyelmen kívül hagyva) 5 előfordulás, az első két évtizedben 3 és 4 az utóbbi kettőben 6, viszonylag kis szórással. Megtaláltunk 96 Mt kőolajkészletet és



2. ábra. Kezdeti CH-készletek

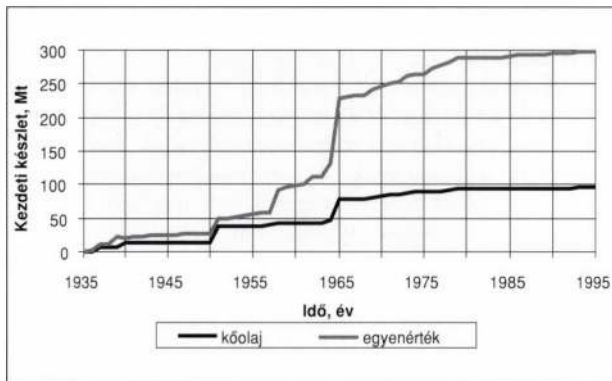


3. ábra. A megtalált készletek mélysége

253 Mrd m<sup>3</sup> CH-gázkészletet (összesen 299 Mt egyenérték), e mennyiségek az általunk használt készletfogalom elvi felső határaként értelmezhetők. A készletnagyság és a lelőhelyek maximális (kúttalp-) mélységének alakulását az idő függvényében a 2. és a 3. ábra szemlélteti. Megjegyezzük, hogy az ábrákon a pontok száma kevesebb, mint a felfedezéseké, mert kihagytuk az általunk használt készletfogalomnak nem megfelelő előfordulásokat.

Mindkét ábrán egyértelmű – és nem csak hazai sajátosságot tükröző – tendenciák figyelhetők meg. Az egyik ilyen irányzat a megtalált készletek nagyságának csökkenése. A másik pedig a lelőhelyek települési mélységének növekedése, ami arányos (a gyakorlatban exponenciális) költségnövekedést jelent.

Elvégeztük ezt a vizsgálatot külön a kőolajra és a földgázra is. A trendek ugyanezek, csak a földgáz-találatok készletméretének csökkenése időben később kezdődik, ugyanakkor meredekebb, mint a kőolajé. Ez egyrészt azzal függ össze, hogy az érett medencékben (így Magyarországon is) a nagyobb telepeket hamarabb találják meg, másrészt pedig az az, hogy a fúrásos kutatást előkészítő módszerek, elsősorban a szeizmika, műszakilag és tudományosan is fejlődik. Ez utóbbiról dióhéjban csak annyit kívánunk mondani, hogy a fejlődés (graviméteres, digitális 2D és 3D mérés technika) egyre kisebb, rejtettebb és nagyobb mélységben települt csapdákat képes kimutatni. Ebből egyenesen következik, hogy – sajnos – újabb „Algyő” Magyarországon igen kis valószínűséggel fogunk találni. A 4. ábrán a felfedezett kőolaj- és földgázkészleteket kumulálva rajzoltuk meg az idő függvényében.



4. ábra. Összegezett CH-készletek

A kezdeti és a (termelést hgyelembbe vevő) jelenlegi készletek darabszám szerinti gyakoriságát az 1. táblázatban foglaltuk össze.

#### 1.1.2.2 A hazai kutatás egy lehetséges jövőképe

A hazai kutatás perspektíváját statisztikai számítások alapján (a tényleges eddigi gyakoriság és az elvi exponenciális gyakoriság különbségének képzésével) kísérjük meg fölvezetni. Az elképzelhető exponenciális készletgyakoriság-függvényt kőolajra az 5., földgázra a 7. ábra mutatja. A várható találati számot szemléltető görbék mind kőolajra, mind földgázra minimális becslésnek tekinthetők. A kapott eredmények szerint összesen körülbelül 30 kőolaj- és 70 földgáz-előfordulás fedezhető még fel hazánkban. Ezeknek mintegy a fele rejtett gazdaságosan kitermelhető készletet, darabszám szerint 80%-ban földgázt. Természetesen nem keressük a készletnek nem



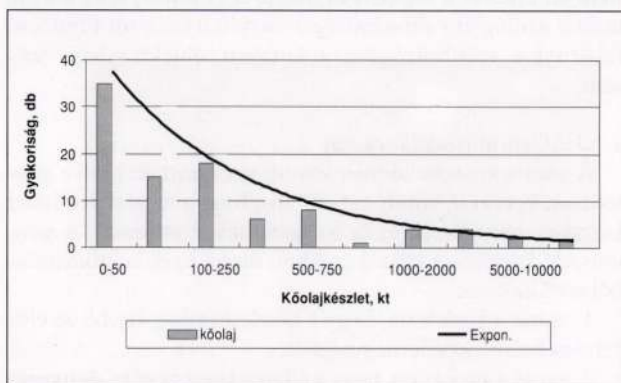
1. táblázat

Megnevezés	Kőolaj, %		Földgáz, %	
	Kezdeti	Jelenlegi	Kezdeti	Jelenlegi
Nagyobb, mint 1 Mt olaj, ill. 1 Mrd m <sup>3</sup> földgáz	20	9	30	22
Kisebb, mint 0,1 Mt olaj, ill. 100 M m <sup>3</sup> földgáz	45	63	30	37

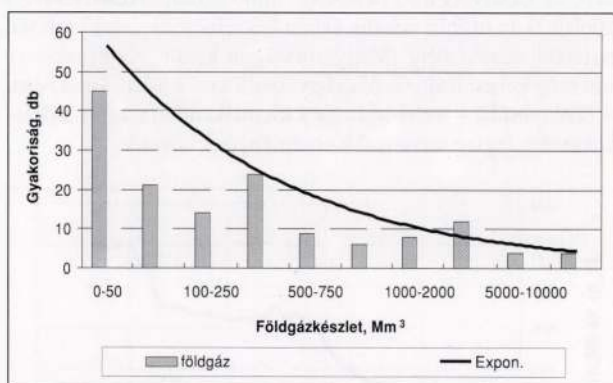
zése becsülhető, 40–50 lelőhelyen. Ha évi 14–16 kutatófúrást és 0,25 találati arányt veszünk figyelembe, továbbá feltételezzük, hogy gazdaságtalan objektumokat nem kutatunk, akkor ez mintegy 10–12 éves távlatot jelent.

### 1.2 A nemzetközi kőolaj- és földgázkutatás perspektívái

A következőkben nagyon röviden összefoglaljuk a világ egészének kőolaj- és földgázkutatási perspektíváit. A 100 millió barrel fölötti kezdeti készletű kőolajtelepek találati gyakori-



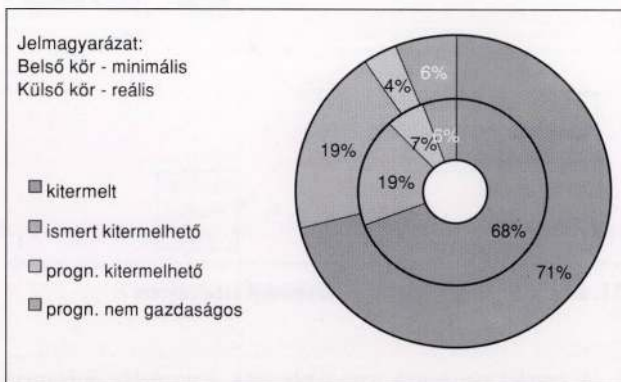
5. ábra. A kőolaj-felfedezések gyakorisága



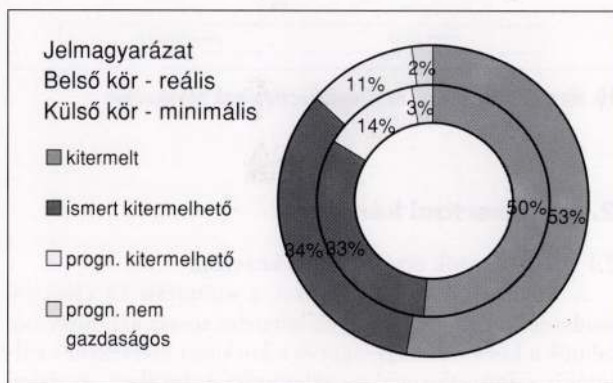
7. ábra. A földgázfelfedezések gyakorisága

minősülő lelőhelyeket, de ilyen felfedezések a kutatás sztochasztikus jellege miatt mégis várhatók.

A még potenciálisan felfedezhető ásványvagyonból a gazdaságosan kitermelhető készlet minimális nagyságát a MOL Rt. utasítása szerint kőolajra 0,5 Mt, földgázra 250 M m<sup>3</sup> értékben vettük fel. A kapott eredményeket, a potenciális ásványvagyon megoszlását (kitermelt, ismert kitermelhető, prognosztikusan kitermelhető, prognosztikusan gazdaságtalan tagolásban) kőolajra a 6., földgázra a 8. ábrán szemléltetjük. Ezek az ábrák két változat szerepel. A külső körökkel szemléltetett eredmények az 5. és 7. ábrán megrajzolt becslésen alapulnak, és minimumnak tekinthetők, míg a belső körök egy ennél kedvezőbb – véleményünk szerint inkább reális – jövőképet tükröznek.

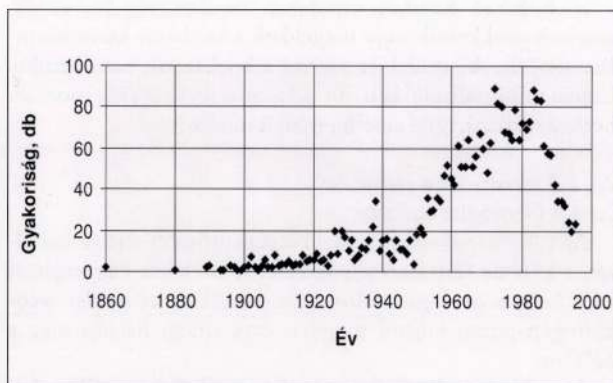


6. ábra. A kőolajkészletek megoszlása



8. ábra. A földgázkészletek megoszlása

Mindösszesen 2010-ig kőolajból még 4–8 Mt, földgázból pedig 18–24 Mrd m<sup>3</sup> (18–27 Mt egyenértékű) készlet felfede-

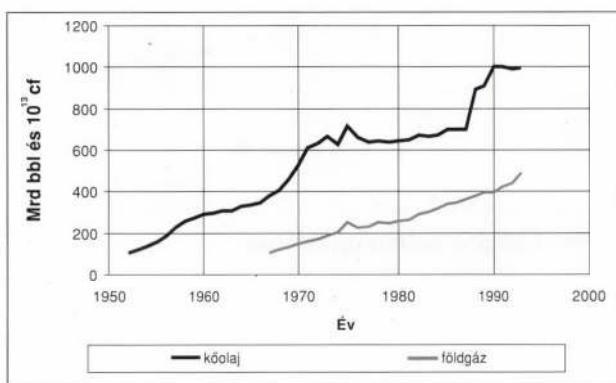


9. ábra. A kőolaj-felfedezések gyakorisága

ságát a 9. ábrán mutatjuk be. A hazai kutatásnál leírt tendencia, a nagy méretek találati valószínűségének csökkenése itt is megfigyelhető.

Megjegyezzük, hogy a rendelkezésünkre álló szakirodalomban nem található statisztikai információ a hazai készletméretekre. A kutatás találati valószínűsége 12–15% között mozog. Az évenkénti készletnövekmény (a megtaláltból levonva a kitermeltet) időbeli alakulását a 10. ábrán szemléljük. Hozzá tartozik az ábra értékeléséhez, hogy az utóbbi 20 évben az átlagos termelési ütem kőolajból gyakorlatilag állandó, földgázból enyhén növekedő.

Látható, hogy a világ egészét tekintve a készletpótlás igen sikeres tevékenység mind a kőolaj-, mind a földgázkészletekre. A kőolajnál az utóbbi néhány évben beszélhetünk „csak” szinten tartásról, azaz a világ „Magyarországon kívüli” részét tekintve van még keresnivalónk. Megfigyelhető az – a hazai kutatásban is érvényesülő – trend is, hogy a kiemelkedően sikeres időszakokat viszonylag szerényebb eredményűek követik.



10. ábra. A világ kőolaj- és földgázkészleteinek növekedése

## 2. Módszertani kérdések

### 2.1 A kockázatok értékelése és kezelése

A kockázat értékelésén azokat a számítási és elemzési módszereket értjük, amelyek lehetővé teszik azt, hogy becsüljük a kockázat nagyságát és a kockázat mértékének változását a döntéshozatal megalapozása érdekében. Az üzleti tevékenység alatt folyamatosan értékelni kell a várható kockázatot, hogy a kedvezőtlen változásokat azonnal kezelni tudjuk.

A kockázat kezelésén mindazon tevékenységeket értjük, amelyek csökkentik vagy megelőzik a kockázat káros következményeit. Az irodalom szerint a kockázatot nem kerülni, hanem minimalizálni kell. A kockázatos tevékenység során lehet visszakozni, tétet emelni, irányít módosítani.

#### 2.1.1 A kockázatok osztályozása

##### 2.1.1.1 Geológiai kockázat

Az (olaj)bányászatot terhelő legjelentősebb sajátos kockázat, a kutatás fázisában jelentkezik. A kockázat nagyságát az adja, hogy a geológiai valószínűség értéke a célterület szénhidrogén-potenciáljától függően csak ritkán haladja meg a 35%-ot.

A geológiai valószínűség, amely a rendelkezésre álló, a helyi geológiai, illetve kőolajföldtani viszonyok elemzése alapján határozható meg [1,2] megmutatja, hogy mennyi a valószínű-

sége annak, hogy a vizsgált területen szénhidrogént találunk, de a lehetséges CH-készletek gazdaságosságára és méretére nézve nem tartalmaz információt. Tehát a geológiai valószínűség nagyobb, mint a kutatás üzleti sikertényezője, mert a gazdaságtalan (vagy marginális) méretű mezők megtalálását is sikerként „könyveli el”.

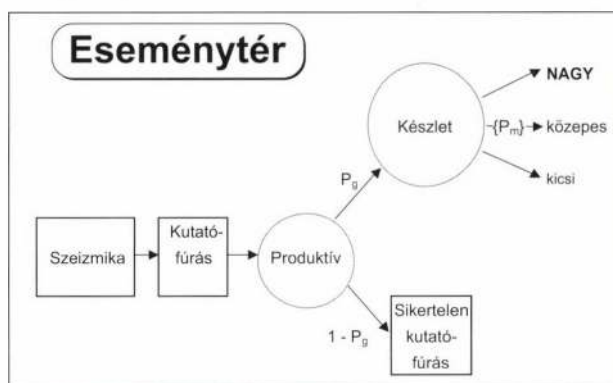
Fontos jellemzője a geológiai valószínűségnek, hogy nemcsak a geológiai viszonyoktól függ, hanem a rendelkezésünkre álló információk mennyiségétől és minőségétől is. Tehát az előkutatás során lényegesen nagyobb a bizonytalanság; a kutatás során szerzett újabb információk növelik a geológiai valószínűség bizonyosságát (de a nagyságát nem feltétlenül!). Az első kutatófúrás (wildcat) lemélyítése után a geológiai valószínűség 1 vagy 0 lesz, attól függően, találtunk-e szénhidrogént a kutatott objektumban vagy sem.

#### 2.1.1.2 Geo-műszaki kockázat

A sikeres kutatást időben követő kockázati tényező a geo-műszaki kockázat, amely azt mutatja, hogy a megtalált készlet kereskedelmi méretű-e, és ha igen, akkor mekkora. A geo-műszaki kockázat a következőkből, illetve ezek kombinációjából tevődik össze:

1. annak a kockázata, hogy a készletnagyság kisebb az előzetesen becsült készletnagyságnál;
2. annak a kockázata, hogy a telep átlagos tárolási és termelési tulajdonságai rosszabbak a vártnál (ti. a várhatónál kevesebbet tudunk kitermelni);
3. annak a kockázata, hogy a készlet feltárása és letermelése a várhatónál bonyolultabb műszaki úton érhető el (ti. csak drágábban tudunk termelni).

A gazdasági értékelési munka során összeállított döntési fa vagy eseménytér elágazásai a kockázatok figyelembevételével aszerint alakulnak, hogy sikeres-e a kutatás, és hogy mekkora a valószínűsége pl. a nagy, a közepes és a kis készlet megtalálásának (11. ábra). A különféle gazdaságossági számításokat minden „ágra” el kell végezni. Az egy csomópontozat tartozó várható értéket az egyes ágakhoz tartozó feltételes értékek összegei adják.



11. ábra. A kutatási folyamat valószínűségi eseménytere

A készlet tényleges nagyságát csak a termelési folyamat legvégén fogjuk megtudni. Elvileg még akkor sem (legalábbis teljes biztonsággal), hiszen a föld alatti olaj mennyiségét nem tudjuk pontosan, csak különféle módszerekkel becsüljük, s abban sem lehetünk biztosak, hogy jobb technológiával, ügyesebb termelési stratégiával nem lehetett volna-e még többet

gazdaságosan kitermelni a mezőből. Sőt, a gazdasági és műszaki körülmények jelentős megváltozása még a leművelt mezőben is növelheti a készletet.

#### 2.1.1.3 A szénhidrogén-marketing kockázata

A megtalált mező termelésbe állításakor lép(het) föl a marketing-kockázat, amely két összetevőből áll:

1. Az egyik, hasonlóan a politikai kockázathoz (lásd a következő szakaszban), nem számszerűsíthető, s csak a következő legfontosabb kérdések megválaszolásával értékelhető: El tudjuk-e adni a kőolajat vagy a földgázt? Megvan-e az infrastruktúra az értékesítéshez? Léteznek-e piaci korlátok, kvóták? Van-e szezonális piaci keresletingadozás? Eladható-e a megtalált mező? A kérdések csak a termelés során merülnek föl, de a rájuk adható válaszokat, még mielőtt megkezdենék a tevékenységet a vizsgált országban, meg kell keresni, s döntést hozni arról, hogy belevágunk-e a projektbe.

2. A másik összetevője a marketingkockázatnak az, hogy mennyiért adható el a termelvény. Piackutatás alapján lehet becsléni az áralakulást, s azokat kapcsolatba hozva valamelyik „világmarkával”, prognosztizálhatjuk a várható értéket. A kockázatot úgy értékelhetjük, hogy a cash flow elemzéseket különböző árbecslések (pl. optimista, pesszimista, legvalószínűbb) fölhasználásával, vagy Monte Carlo-szimulációval készíttjük el, s az eredmények alapján döntünk.

#### 2.1.1.4 Politikai kockázat

Az olajbányászati tevékenység sikerességét jelentős mértékben befolyásol(hat)ják a helyi gazdaságpolitikai viszonyok, illetve azok (kedvezőtlen) változásai. A kutatás megkezdése előtt azt kell mérlegelnünk, hogy találat esetén a keletkező profitot ki tudjuk-e hozni az országból akár úgy, hogy magunk műveljük le a mezőt, akár úgy, hogy a megtalált készletet értékesítjük.

Az elemzések alapján stratégiai döntést kell hozni arról, hogy kezdeményezzük-e a kutatást vagy sem. Az esetleges nagy kockázatot ellensúlyozhatja a nagyon kedvező elvonási rendszer vagy a nagy CH-potenciál. Ilyen esetben föl kell készülni a várható nehézségek leküzdésére.

A kutatás fázisában kevésbé kell törődnünk a politikai kockázattal, mert „kisebb” összeget kockáztatunk, s a geológiai kockázat sokkal nagyobb súllyal esik a latba, mint a későbbi fázisokban. Vizsgálni kell, hogy a fogadó ország csak a gyengébb mezőit akarja ránk erőltetni a gazdasági helyzet javítása érdekében, vagy szüksége van a vállalkozók pénzügyi-technológiai segítségére. Ez utóbbi eset nagyobb politikai biztonságot nyújt a befektetők számára.

Az országgkockázat jellemzésére különböző módszerek és források vannak, azonban ezek inkább kvalitatív jellegűek, s csak viszonylagos (időbeli vagy térbeli) összehasonlítási lehetőségeket engednek meg. Főként akövetkező kérdésekre keresünk választ: Mi az adórendszer (jövedelemelvonási rendszer) megváltoztatásának, esetleg új adónemek bevezetésének valószínűsége? Az adott országban egyéb tervezett törvények (pl. a külföldiek beruházásaira vonatkozó új vagy módosított szabályok) miképpen befolyásolják a tevékenységet? Van-e az adott országgal beruházás-védelmi és kettős adózást kizáró egyezményünk? Mi a valószínűsége egy államosításnak? Mi az esélye polgárháború kitörésének, terrorista cselekményeknek?

#### 2.1.2 A kutatási kockázat számszerű értékelése

##### 2.1.2.1 A várható nettó jelenérték

A befektetések gazdaságosságának megítéléséhez a cash

flow alakulásából számos mutatót (pl. nettó cash flow, nettó jelenérték, belső megtérülési ráta, megtérülési idő stb.) lehet meghatározni. (Fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy a cash flow-jellemzők nagyon „érzékenyek” a korai cash-alakulás, a nagy beruházások és a kicsi bevételek pontos ütemezésére; gondatlan modellezéssel túlzottan optimista vagy pesszimista kép alakulhat ki.) Ezek közül a nettó jelenértéket (*NPV*), ami nem más, mint a nettó cash flow deflált diszkontált kumulált értéke, emeljük ki mint a kockázatértékelés alapját. Az *NPV* az egyik legjobb gazdaságossági mutató; fontos tulajdonsága, szemben a többi mutatóval az additivitás, azaz a projektek nettó jelenértékei összeadhatók.

Az értékelés során kiszámított mutatók nem teljesen pontosak, hiszen a kiindulási adatok jövőbeli alakulásáról csak becslésekkel rendelkezünk, de ha a legvalószínűbb értékünkkel számolunk, nem követünk el túl nagy hibát, mondjuk 5...25%-nyit. Nem úgy, mint a kutatási projektek esetében, ahol éppen ellenkezőleg, a siker valószínűsége el sem éri a 25%-ot. Ezért a kutatási tevékenységre külön eljárást és mutatókat kell alkalmazni.

Ezek közül csak a várható nettó jelenértéket (*ENPV*) mutatjuk be: ez a geológiai kockázattal korrigált *NPV*, amely azon alapszik, hogy két független, egymást kizáró, ismert (pontosabban föltételezett) valószínűségű kimenethez tartozó értékből (ti. vagy *NPV*-értékű olajmezőt találunk, vagy elveszítjük a kockázatotott tőkét) a várható értéket úgy kapjuk, hogy a hozzájuk tartozó valószínűségekkel súlyozva, összegezzük őket:

$$ENPV = P_s NPV - (1 - P_s)K \quad (1)$$

ahol  $P_s$  az üzleti sikertényező, ami valamivel kisebb, mint a geológiai valószínűség;  $K$  a kutatásba fektetett kockázati tőke jelenértéke.

##### 2.1.2.2 Alternatív kockázatértékelés

Az *ENPV* csak az objektumot, illetve a befektetési projekt sajátosságait jellemzi, a döntéshozó tulajdonságait figyelmen kívül hagyja, pedig a döntés szempontjából ez sem hanyagolható el. (Hiszen másként értékel egy 1 MUSD-os veszteséget egy kisvállalat és egy világcég.) Ennek érvényesítésére számtalan eljárást dolgoztak ki, de elterjedésüket az akadályozza, hogy túlzottan elméletinek tartják őket, illetve az, hogy a vállalkozók kockázattűrőse nehezen határozható meg.

Az eljárások általában a közgazdasági irodalomban alkalmazott hasznossági függvényen alapulnak:

$$U(x) = (1/r)[1 - e^{-rx}] \quad (2)$$

ahol  $U(x)$  a hasznosság mértéke;  $r$  a döntéshozó kockázattaszítása (risk aversion);  $x$  a vizsgált összeg (nyereség vagy veszteség) nagysága.

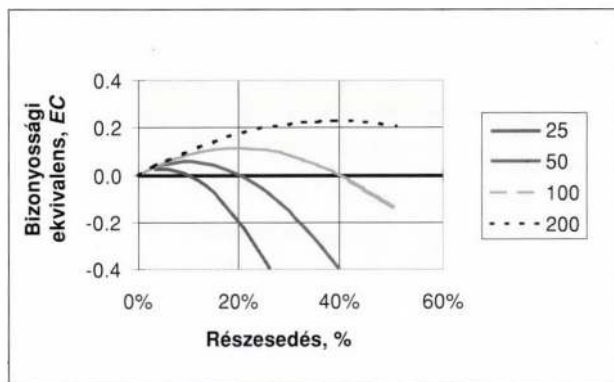
A (2) hasznossági függvény várható értéke a kockázattűrőssel korrigált értéknél (Risk Adjusted Value) található. Az (1) egyenlet tagjaiba behelyettesítve a (2) egyenletet, és a várható érték pontjánál átrendezve kapjuk:

$$EC = RAV = -RT \ln [P_s e^{-W NPV/RT} + (1 - P_s) e^{-W K/RT}],$$

ahol  $RAV$  a kockázattűrőssel korrigált érték;  $EC$  a bizonyossági ekvivalens;  $RT = 1/r$  a döntéshozó kockázattűrőse (Risk of Tolerance), értékét a vállalkozó korábbi döntéseinek elemzése alapján lehet meghatározni, közelítő értékének az

éves kockázati tőkekeret 25–100%-át vehetjük;  $W_s$  a vállalkozó részesedése a sikerből;  $W_k$  a vállalkozó részesedése a kockázatból;  $K$  a potenciális veszteség nagysága (negatív).

A továbbiakban a  $RAV$  értéke szerint lehet szűrni a projekteket, ti. ahol a  $RAV$  pozitív, az várhatóan nyereséges projekt. Egy másik alkalmazási lehetőség, ha egy projektből meghatározott részesedést vásárolhatunk, akkor különböző részesedések mellett kiszámítva a  $RAV$  értékét, meghatározhatjuk azt a részesedést, ahol a legnagyobb hasznossághoz juthatunk. Erre mutat egy konkrét példát a 12. ábra, amelyen a különböző kockázattűrésekhez számolt különböző (optimális) részesedési arányok láthatók attól függően, hogy mekkora a vásárló/betársuló kockázattűrése.



12. ábra. Az optimális részesedés kiválasztása a döntéshozó kockázattűrésének figyelembevételével

### 2.1.3 A kockázat kezelése

1. Az első és legegyszerűbb kezelési mód, ha elkerüljük a kockázatot. Az olyan projektekbe, amelyek nagyon kockázatosnak bizonyulnak (negatív várható érték, marginálishoz közeli mezőméretek), nem fektetünk be. Természetesen tudatában kell lennünk annak, hogy a kockázatosnak minősítés nemcsak az objektív tényekből, hanem a vállalkozó gondolkodásmódjából is fakad. A fokozott tartózkodás a kockázattól ugyanakkor annak a veszélyét is magában rejt, hogy jó, nagy hozamú projekteket is elszalasztunk.

2. Egy gyakran alkalmazott kockázatsökkentési lehetőség a diverzifikálás sajátos technikája, a résztulajdon-kiajánlás (farmout). A kutatási fázisban az eredeti vállalkozó átengedi üzletrészesének bizonyos százalékát a másik félnek, aki ennek fejében a kutatásnak általában a részvételi arányánál nagyobb részét finanszírozza. Az így betársuló fél a jövőbeli termelésből részesedik, ebből fedezheti költségeit és húzhatja hasznát. Az ajánlattevő ilyen módon csökkenti a kockázatát, viszont siker esetén a vállalkozás jövedelmének egy részét át kell hogy engedje. Sok esetben egy ilyen, a teljes befektetés egészéhez képest nem jelentős, de a kockázati tőkét csökkentő farmout elegendő ahhoz, hogy a várható nettó jelenértéket pozitívvá tegye.

3. Bizonyos kockázatok ellen biztosítást is köthetünk, aminek természetesen költségvonzata van, s ezt mérlegelni kell.

## 2.2 A kutatási projektek rangsorolása, portfólió-összeállítás

### 2.2.1 Egyedi projektek értékelése

A kutatási projektek értékbecslése lényegesen bonyolultabb feladat, mint a már megtalált mezőké, de nem független

azoktól. A valószínűség-számítás eszközeinek igénybevételével nem a nettó jelenértéket vizsgáljuk elsődlegesen, hanem annak a kockázattal súlyozott (várható) értékét.

1. A rendelkezésre álló információk alapján meg kell határozunk, hogy milyen mezők megtalálására van esély, és milyen geológiai valószínűséggel. Meg kell tervezni azt is, hogy mekkora kutatási befektetés szükséges a mező(k) megtalálásához.

2. Meg kell szerkeszteni az eseményteret a valószínűsíthető műszaki kockázatok figyelembevételével. Ha több kutatási objektum is található a területen, akkor meglehetősen ágas-bogas fával jellemezhetjük a folyamatot.

3. Az összes feltételes értéket meghatározva és összegezve kapjuk meg a várható nettó jelenértéket. A döntést a számítási eredmények alapján, a nem számszerűsíthető szempontok figyelembevételével kell meghozni. Ha az  $ENPV$  pozitív, akkor nagyobb biztonsággal lehet a projektbe belevágni. A nem számszerűsíthető tényezők gyakran fontosabb szerepet játszanak, mint az előző pontbeli mutatók. Egy tapasztalt kiértékelő két tucat szempontot tud mondani a menedzsmentnek a cash flow-paramétereken kívül. Sok esetet kell megvizsgálni ahhoz, hogy jó döntést hozhassunk. *Megill* tárgyalási taktikaként ajánlja [3], hogy eleve kisebb vételi árral pályázzunk, azaz csökkentjük a kockázatot, ha kevesebb információnk van, mint a versenytársaknak; ha az átlagosnál kevésbé vagyunk biztosak a készlet-, illetve értékbecslésben; vagy ha háromnál több jelentkező van.

A termelési és/vagy mezőfejlesztési lehetőségek finanszírozásából egy vállalatnak évente csak néhányat, viszont a kutatási lehetőségek esetében 20–30-at is vizsgálnia kell. Ezért a kutatási lehetőségek összehasonlítása a sok változat miatt fontos a vállalat jövőjének szempontjából. A kutatási lehetőségek összehasonlításakor is használnak portfólióelemzést. A továbbiakban bemutatjuk az elemzések különféle fajtáit.

### 2.2.2 Portfólió-összeállítás

A projektértékelés egyik sajátos és rendkívül fontos területe a portfólió-összeállítás, azaz az egyedi projektek rangsorolása. Ez nagyon lényeges kérdés, mert meghatározza, hogy a vállalat hogyan tudja optimálisan befektetni a rendelkezésre álló forrásait, s mikor érheti el a legkedvezőbb eredményt. A kutatási és a termelési projekteket az eltérő befektetési igények és az eltérő kockázatoság miatt külön portfólióban kell kezelni. Attól függően, hogy hány és milyen paramétert vizsgálunk, különféle portfóliókat alkalmaznak az ipari gyakorlatban.

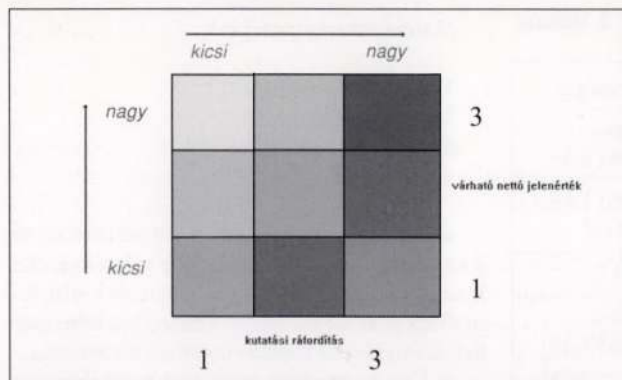
#### 2.2.2.1 Kutatási mátrix

*Megill* [4] és más források szerint [5] a kutatási portfólió mátrixban lehet megjeleníteni a következő ismérvek figyelembevételével: várhatóan megtalált készlet; kutatási ráfordítás; kockázat; belépési korlát.

#### 2.2.2.2 Várható nettó jelenérték szerinti elemzés

A nyolcvanas években terjedt el a várható nettó jelenérték szerinti elemzés. *Rose* [6] szerint két ismérv vizsgálata döntő a kutatásban. Az egyik: az első kutatófúrás költsége, a másik: a geológiai valószínűséggel figyelembe vett várható nettó jelenérték. A módszer hibája elemzők szerint az, hogy csak a második kutatófúrás költségét veszi figyelembe veszteséggé.

Ezt korrigálandó, *Newendrop* [7] már a belépési ráfordítással és a teljes kutatási ráfordítással is számol. Ezt az elem-



13. ábra. Várható nettó jelenérték szerinti kutatási portfólió

zést alkalmazza az Amoco, úgy ahogy ezt bemutatja Koller és McMaster[8]. A kutatási lehetőségeket egy olyan portfóliós diagramban ábrázolják, melynek egyik tengelye a kutatási ráfordítás értéke, a másik a várható nettó jelenérték. Ilyen megjelenítést mutat be a 13. ábra. Színekkel lehet jellemezni egy-egy lehetőség portfólióban elfoglalt helyét. A mátrixban elfoglalt hely alapján lehet javasolni a 2. táblázat szerinti stratégiákat.

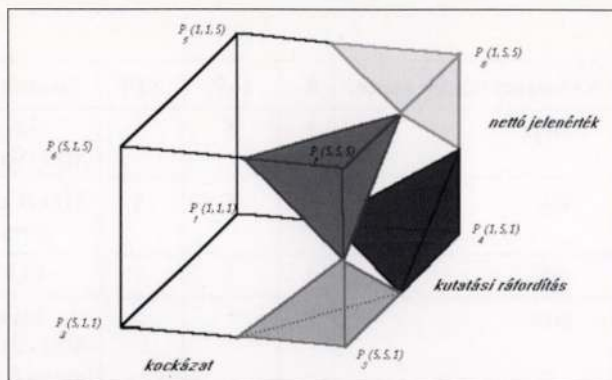
### 2.2.2.3 Háromdimenziós elemzés

a) Quick [9] szerint a kutatási lehetőségek portfólióját a következő lépésekben kell fölépíteni:

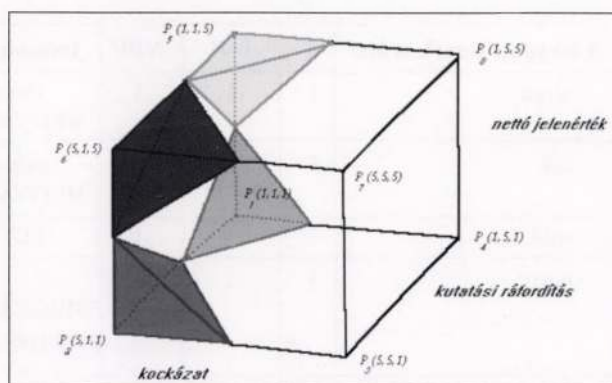
- a kockázat és a várhatóan megtalált készlet összehasonlítása;
- a teljes kutatási ráfordítás és a lehetőség nettó jelenértékének vizsgálata;
- a kockázat és a nettó jelenérték a vizsgálandó ismerv.

A három elemzés után kell felállítani a háromdimenziós portfóliókockát, ennek koordinátái: kockázat, nettó jelenérték, kutatási ráfordítás. A kockák értékelése (14–15. ábra): Az ismérvek értéke 1 és 5 között lehetnek. Az 1 érték a legkedvezőbb, az 5 pedig a legkedvezőtlenebb helyzetet jellemzi. Így a kocka P1(1,1,1) csúsa a legkisebb kockázatot, a legkisebb kutatási ráfordítást és a legkisebb nettó jelenértéket mutatja; a szemben lévő P7(5,5,5) csúsa pedig a legnagyobbat.

A 14. ábrán látható kocka csúcsainak stratégiai értelmezése: A piros test a legnagyobb kockázatot, a legnagyobb ráfordítást igénylő és a legmagasabb nettó jelenértéket eredm-



14. ábra. Háromdimenziós elemzés 1.



15. ábra. Háromdimenziós elemzés 2.

nyező pozíciót szemlélteti. Erre a pozícióra a javasolt stratégia a kockázatos MEGVALÓSÍTÁS, mert a nagy kockázat és a nagy kutatási ráfordítás ellenére is a legnagyobb jövedelmezőséget eredményezheti. Az ide tartozó lehetőségekre szükséges partnert vagy partnereket bevonni a kockázat enyhítése érdekében (3. táblázat).

A 15. ábrán (4. táblázat) látható kocka csúcsainak stratégiai értelmezése: A zöld test a pozíciók közül a legrosszabb, hiszen a kis nettó jelenértékhez kis kockázat és kis kutatási ráfordítás is tartozik, de aki a kőolajkutatásban nem vállal kockázatot, az nem is reménykedhet a nagy profitban sem.

b) Harbaugh [10] és szerzőtársai a kockázatot és a várható CH-készleteket értékeli portfóliós mátrix felhasználásával. A módszer hibája, hogy csak a várható készletet veszi figyelembe, és nem értékeli a megtalált készletek jövedelmezőségét, pedig a jövedelmezőség országoként különbözik. A geológusok körében mégis elterjedt ez a módszer, hiszen őket csak a megtalálás lehetősége motiválja. Ezt mutatja be a 16. ábra.

A következőkben röviden ismertetjük a MOL Rt.-ben használt Gomory-módszert, ennél a következő feltételeket kell kielégíteni:

- az összegezett kutatási ráfordítás  $K$ -nál nem lehet nagyobb, ahol  $K$  a kutatás évenkénti ráfordítása,
- a kutatás a lehetőleg nagyobb CH-készletet eredményezze,
- a várható nettó jelenérték maximális legyen.

A mátrixhely színe	$K$	$ENPV$	Javasolt stratégia
piros	3	3	kockázatos MEGVALÓSÍTÁS
lila	2/3	1/2	MEGVALÓSÍTÁS partnerekkel
zöld	1/1	2/2	későbbi MEGVALÓSÍTÁS
sárga	1	3	elsődleges MEGVALÓSÍTÁS
világoskék	1/2	2/2	másodlagos MEGVALÓSÍTÁS
fekete	3	1	ELVETÉS

### 3. táblázat

Matematikai képletekkel:

$$\begin{aligned} \Sigma(x_i k_i) &\leq K \\ \Sigma(x_i q_i) &\rightarrow \max. \\ \Sigma(x_i ENPV_i) &\rightarrow \max. \\ x_i &= 0 \text{ vagy } x_i = 1, \end{aligned}$$

ahol  $ENPV_i$  az  $i$ -edik lehetőség várható nettó jelenértéke;  $x_i$  az  $i$ -edik lehetőség súlytényezője;  $k_i$  az  $i$ -edik lehetőség ráfordítása;  $q_i$  az  $i$ -edik lehetőség által megtalálható készlet;  $n$  a lehetőségek száma, azaz a kutatási portfólió elemszáma.

A Gomory-módszer gyakorlati megvalósítását a következő példával szemléltetjük. A 17. ábrán egy 16 elemes kutatási lehetőség háromdimenziós portfóliója látható. Természetes, hogy a negatív várható nettó jelenértékű lehetőségeket ki kell szűrniük. A szűrés után még mindig nagyobbak adódik az összegezett kutatási ráfordítás a megengedettnél. Az optimalizálást számítógéppel úgy végezzük, hogy a kutatási lehetőségeket egyenként igen-nem alapon számításba vesszük, és vizsgáljuk a kimeneteket. Egy 16 elemű lehetőség 256 kimenetet eredményez. A kimeneteket rangsorolnunk kell összegezett ráfordítás és várható nettó jelenérték szempontjából. A rangsorolás után pedig ábrázoljuk a kutatási programok változatait.

A 18. ábrán bemutatjuk az egyes javaslatokat. Közülük a minimalizációból számított, az

optimumhoz (4.) közel álló 1. változatot valósították meg.

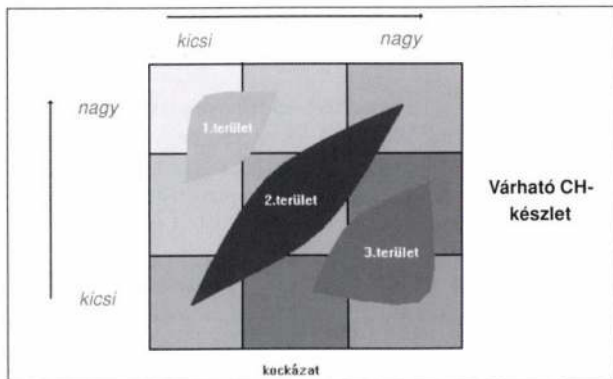
A kutatási portfólióval kapcsolatos észrevételeink:

- csak sok (nagyobb, mint 10) kutatási lehetőség esetén szükséges készíteni;
- el kell készíteni a ráfordítások és a lehetséges készletek portfólióját (szűrési lehetőség);
- a kritikus lehetőségek meghatározására háromdimenziós portfólióelemzést kell készíteni;
- a végrehajtást optimalizálni kell.

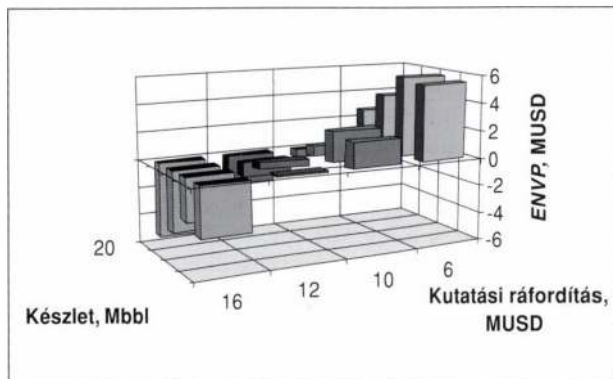
A kivágott testek színei	K	1-P <sub>s</sub>	NPV	Javasolt stratégia
sárga	1	5	5	másodlagos MEGVALÓSÍTÁS
kék	1	5	1	MEGVALÓSÍTÁS partnerekkel
zöld	5	5	1	ELVETÉS
piros	5	5	5	kockázatos MEGVALÓSÍTÁS (partnerek bevonása)

### 4. táblázat

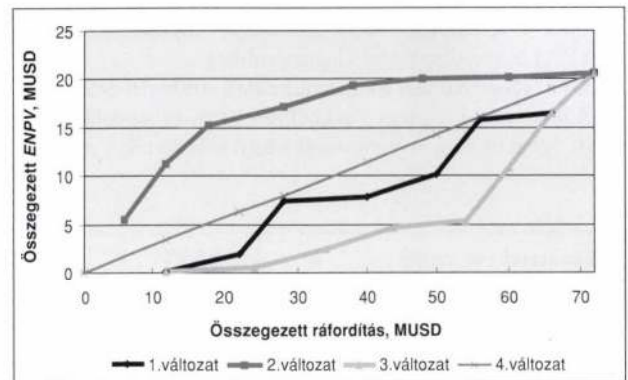
A kivágott testek színei	K	1-P <sub>s</sub>	NPV	Javasolt stratégia
sárga	1	1	5	elsődleges MEGVALÓSÍTÁS
kék	5	1	5	másodlagos MEGVALÓSÍTÁS
zöld	1	1	1	ELVETÉS
piros	5	1	1	MEGVALÓSÍTÁS partnerek bevonásával



16. ábra. Kutatási készlet nagyság portfóliója



17. ábra. 16 elemű, háromdimenziós kutatási portfólió



18. ábra. A kutatási lehetőségek megvalósítása

## 3. EGY ELMÉLETI PÉLDA BEMUTATÁSA

### 3.1 Főbb készletpótlási lehetőségek

A készletpótlási lehetőségek két elvi csoportba sorolhatók.

#### 3.1.1 Új jogosultságok megszerzése

Az új jogosultság szerzésének két lehetősége van. Az egyik

új készlet fölfedezése kutatással, a másik már fölfedezett készlet „vásárlása”. Az időzöjelet azért használtuk, mert ez a legritkábban a köznapi értelemben vett vásárlás.

- Először a kutatási folyamatról röviden. Viszonylag kis befektetésigényű, 4–6 éves időtartamra kiterjedő, nagy kockázatú, szinte kizárólag saját forrásból finanszírozható tevékenység. A nagy kockázatból eredően gyakori a partnerbevonás. A tevékenységbe folyamatosan kell pénzt befektetni, az eredmény a kitermelhető vagyon, amit vagy (a kutatási költségnél nagyobb áron) eladunk, vagy kiépítjük a termelőberendezéseket és kitermelünk. A vállalat cash flow-helyzetét az eredményes kutatás csak akkor javítja rövid távon, ha a megtalált készletet vagy annak egy részét értékesítjük. Ugyanakkor a saját tulajdonú készlet a vagyont, az üzleti értéket és a hitelképességet is növeli, ill. javítja. A megtalált készletet eladhatjuk vagy termelésbe állíthatjuk. A nemzetközi gyakorlatban bevett szokás a hazai termelővállalat kényszerű bevonása. A készleteladás magyarázata lehet az eladó mezőfejlesztéshez szükséges tőkéjének hiánya, a kutatás során elért profit minél gyorsabb realizálása vagy a portfóliótisztítás.

- A készletvásárlás jellemzői attól függenek, hogy az a megtalált mező életének melyik szakaszában történik. Ha a kutatás befejezése után, akkor (legtöbbször) a mezőfejlesztési lehetőség már nem a vétel tárgya. A mezőfejlesztés a kutatásnál tőkeigényesebb, de jelentősen kisebb kockázatú tevékenység. Jónak ígérkező projekt esetén idegen tőke is viszonylag könnyen bevonható. A befektetés megtérülése vagy a kifejlesztett termelési lehetőség eladásával, vagy a mezőfejlesztés megkezdése után kezdődő termelésből biztosítható. Többnyire lehetetlen egy teljes mező megvásárlása, általában különböző, 50%-nál kisebb hányadok megvételére nyílik csak lehetőség.

- A kifejlesztett működő mezők megvásárlása a legkisebb kockázattal járó tevékenység. A termelés megindulása után a vállalkozás (eltérően az előző kettőtől) folyamatosan növekvő cash flow-val rendelkezik, és kizárólag a termelés végső szakaszában válik/válhat gazdaságtalanná. Kifejlesztett mezőhöz kétféle módon lehet jutni: vagy saját fejlesztéssel, vagy megvett termelési lehetőséggel. A nemzetközi gyakorlatban csak a nemzeti olajvállalatoknál van egyedüli tulajdonos, a többi esetben nem. A kifejlesztett termelési lehetőség eladása viszonylat ritka, oka lehet például az, hogy az eladónak nincs elég ideje és pénze kivárni azt az időt, amikor a mező már tiszta profitot hoz.

### 3.1.2 A meglévő lehetőségek továbbfejlesztése

Kétségtelenül lényegesen nagyobb jelentősége van az új jogosultságok megszerzésének, de nem maradhat említés nélkül a meglévő ismert saját előfordulásaink hatékonyabb leművelése, illetve valamilyen hasznosítása sem.

- Az eddig alkalmazotthoz képest új/módosított műszaki eljárások, amelyekkel a tárolóban lévő készlet eddig ki nem termelhető részéhez férünk hozzá. Ezeket az eljárásokat kőolajra EOR/IOR, földgázra EGR gyűjtőfogalommal illeti a szakirodalom. Közös jellemzőjük, hogy általában befektetés- és/vagy költségigényesek, ezért az utóbbi évtizedben alkalmazásuk csökkent a világon. A szakirodalom szerint 25 USD/bbl olajár felett várható újból nagyobb aktivitás. Ha azonban a helyi adottságok kedvezőek (Nagy lengyel, Budafa), akkor ma is lehet üzletileg kifizetődő az alkalmazás. Magyarország elvi EOR- (CO<sub>2</sub> stb.) potenciálja 3–4 év jelenlegi termelésnek felel meg, ehhez az IOR (vízszintes kút stb.) további 1 évet tehet hozzá. Hazai EGR-potenciálunkat tudomásunk szerint részletesen még nem vizsgálták meg, egy-egy konkrét tanul-

mány azonban milliárd m<sup>3</sup> nagyságrendet sejtet. Összességében viszonylag kis kockázattal, nem túl nagy befektetéssel biztos készletnövekményhez juthatunk, sajnos legtöbbször a világgiazi ár fölötti költségen.

- Az egyes mezők művelésének gazdasági ésszerűsítése, ez költségsökkentéssel jár, így a gazdaságosan kitermelhető mennyiség megnövekedik. Ez a lehetőség intenzív központi kezdeményezésre, de csak a helyi adottságok kihasználásával válik alkalmazhatóvá. Gyakorlatilag szükségesnek mutatkozik a költségsökkentést szorgalmazó, különböző szintű irányító szervezetek jó példával való előljárása is. A módszerek lehetnek például: az eszközállomány szükséges minimális szintre való csökkentése; a folyamatok lehetséges optimalizálása; az anyag- és energia-felhasználás csökkentése; hatékonyabb munkaerő-felhasználás stb. Összességében talán 1–2%-os mennyiségű készletháttér-növekedés becsülhető, gyakorlatilag kockázat nélkül, esetleg minimális befektetéssel.

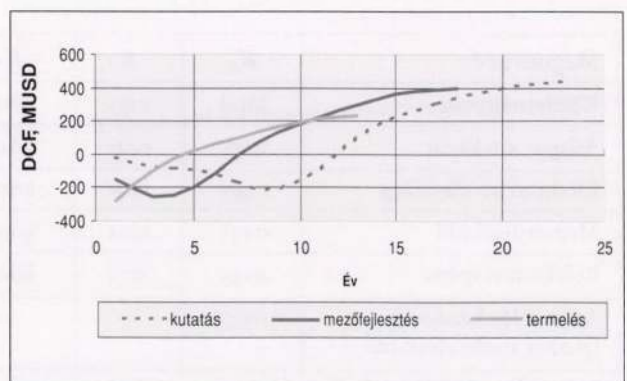
- A jelenleg üzleti érték nélküli ásványvagyon hasznosítási lehetőségeinek megkeresése. Ez többnyire a legnehezebb út, hiszen nyilván eddig is voltak ilyen (eredménytelen) kísérletek. Mégis a műszaki fejlődés vagy a gazdálkodási környezet megváltozása adhat ilyen lehetőségeket. Ilyenek lehetnek pl. a kis fűtőértékű gázok speciális erőművi hasznosítása, vagy a nem értékesíthető minőségű gázok többletolaj- vagy -gáztermelési célú felhasználása. Magyarországon ma olyan elvi lehetőség is adva van, hogy kisméretű, számunkra gazdaságosan termelésbe nem állítható mezőink bányászati jogát értékesítsük, illetve az általunk művelt, de nekünk veszteséges mezők üzemeltetését kiadjuk más vállalkozóknak.

A felsorolt megoldások sikeres alkalmazása költségsökkentéssel, kisméretű bevétel-növekedéssel járhat együtt adott időponthoz tartozóan vagy időben elnyújtva. Készletháttér-növekedés ilyen módon csak közvetve várható.

### 3.1.3 A készletpótlás helyszíne

Az előzőekben bemutatott lehetőségek közül a kutatás mind itthon, mind külföldön, a vásárlás gyakorlatilag csak külföldön valósítható meg. (Eltekintve attól az elméletileg ki nem zárható esettől, hogy a hazai koncessziótulajdonosok megtalált mezőiket felajánlják nekünk.) Az EOR/IOR-lehetőségek kihasználásának csak itthon van (esetleg) realitása. Az készletpótlási lehetőségek közötti kölcsönös összefüggést elsősorban a pénz, úgy is, mint befektetési igény, és úgy is, mint hozam teremti meg.

A külföldi tevékenységre jellemző tipikus kumulált nettó pénzforgalmi folyamatokat a 19. ábrán mutatjuk be, 50 Mbb



19. ábra. A kutatási, készletvásárlási és mezővásárlási tevékenységek összehasonlítása 50 M bbl-es készlet esetén, diszkontálás nélkül

célkészletre. Látható, hogy mind a szükséges befektetés mértéke, mind a megtérülési idő, mind az elérhető maximális hozam is jellemzően eltérnek egymástól. A hazai kutatást leíró görbe hasonlít a külföldihez, csak lényegesen laposabb, ti. az évenkénti nettó pénzforgalom abszolút értéke a minimum- és maximumpontokon is kisebb. Az EOR-tevékenységre jellemző görbe kezdetben a működő mező (termelési jogosultság) megvásárlásához hasonlít, de az emelkedés mértéke lényegesen kisebb, és valószínűleg csak a vizsgált időhorizonton kívül vagy még ott sem térül meg.

### 3.2 Stratégiai előfeltevések

Mielőtt a konkrét számításokat elkezdenénk, a következő előzetes döntések meghozatalára, ill. előfeltevések elfogadására van szükség.

- Mi a megcélzott jövő? Válasz (MOL Rt. stratégia): Olajipari cég akarunk lenni, szükségünk van bányászati tevékenységre.

- Milyen előfeltevéseket tartunk helyesnek a kőolaj és földgáz világpiaci áralakulására, az igényelt termékmennyiségre stb.? Válasz (MOL Rt. stratégia): A legvalószínűbbnek tartott trendeket és a hozzájuk tartozó számszerű adatokat már meghatározták.

- Mi a célunk – egy adott készletpótlási mérték elérése (a szükséges tőkét mindenképpen előteremtjük), vagy meghatározott nagyságú pénzeszközünk van, és ezért annyi készletet szerezünk, amennyit csak lehet? Válasz: A MOL Rt. 2000-ig kidolgozott üzleti terve ugyan megad készletpótlási célú üzleti befektetéseket és ezekhez mennyiségeket is, ennek ellenére (véleményünk szerint) a kérdésre jelenleg nincs elfogadható, stratégiai időtávra érvényes válasz.

- Milyen mértékben akarunk/tudunk eladósodni? Válasz: A kérdés elsősorban mezőfejlesztési projekteknél vetődhet fel akkor, ha az általunk talált készlet mérete meghaladja saját lehetőségeinket. Hiszen nyilvánvaló, hogy nem vásárolunk egyedül olyan nagyságú készletet, aminek a termelésbe állítását nem tudjuk finanszírozni. Az egyedi projektekre vonatkozóan nem beszélhetünk korlátról, lehet akár 100%-os hitel is.

- Mekkora kockázatot akarunk/tudunk felvállalni? Válasz: Már csak méretünkön fogva is legfeljebb közepes.

- Figyelembe vesszük-e üzleten kívüli szempontokat? Válasz: Általában nem, kivétel csak egyedi mérlegelés alapján lehetséges, elsősorban hazai esetekben.

- Kőolaj- vagy földgázkészlet-csökkenésünket akarjuk-e pótolni? Válasz: A kőolajét, mert földgázzal jobban el vagyunk

látva, a hazai kutatás is várhatóan elsősorban földgázt talál, továbbá a piaci kínálat is stabilabb, és az importhozzáférésünk is diverzifikáltabb.

### 3.3 A készletpótlási lehetőségek nagyvonalú összehasonlítása

A készletpótlási lehetőségek nagyvonalú összehasonlítását, figyelemmel az adottságainkra is, az 5. táblázatban mutatjuk be.

A táblázat fejlécében használt rövidítések:

$K_h$	=	hazai kutatás, mezőfejlesztés és termelés
$K$	=	külföldi kutatás, majd készletértékesítés
$M$	=	külföldi mezőfejlesztés, majd értékesítés
$T$	=	külföldi termelő mező vásárlása
EOR	=	EOR-tevékenység itthon

A táblázatban mindig a sorokat, tehát a lehetőségeket kell egymáshoz viszonyítani, azaz pl. a külföldi kutatás által elérhető „nagy” készletméret azt jelenti, hogy a választékból a legnagyobb. Az összehasonlításból kitűnik, hogy ha a bányászati tevékenység szinten tartására vagy a stratégiában megcélzott növekedésre törekszünk, nincs más lehetőségünk, mint külföldi tevékenységünk rohamos bővítése. Kérdés csak az, hogy mennyire rohamos, és mit tegyünk? Úgy gondoljuk, annyira, amennyire forrásaink megengedik és addig, ameddig a hazai termelés még fedezi a költségeket, azaz nagyjából a következő 4-6 évben. (Ez megjelenik a már említett 2000-ig szóló üzleti tervben is.)

A hogyan kérdésre is kitűnik a válasz a táblázatból (meg a 19. ábrából), merthogy kizárólagosságot egyik lehetőség sem élvezhet. A megállapítás, úgy véljük, nem szorul bővebb magyarázatra, elég csak a tőkeigényre, a megtérülési időre és az elérhető profitra utalni. Itt jegyezzük meg, hogy nem a termelt kőolaj hazahozatala a cél, hanem a belőle nyerhető profité, tehát az import jelentősége a készletháttér bármilyen értéke esetén is megmarad.

### 3.4 Egy fiktív készletpótlási portfólió

A következő példában egy elvileg lehetséges készletpótlási portfóliót mutatunk be. Kiindulási (egyáltalán nem szerény és tudjuk, meglehetősen eltúlzott) alapfeltevésünk az volt, hogy körülbelül 15 év múlva saját jogú kőolajtermelésünk mennyiségileg érje el a saját részünkre feldolgozott kőolajmennyiséget, kb. 8 Mt-t. Két okból választottuk ezt a példát. Egyrészt azért, mert nem kívántuk előzetesen eldönteni, hogy mekkora

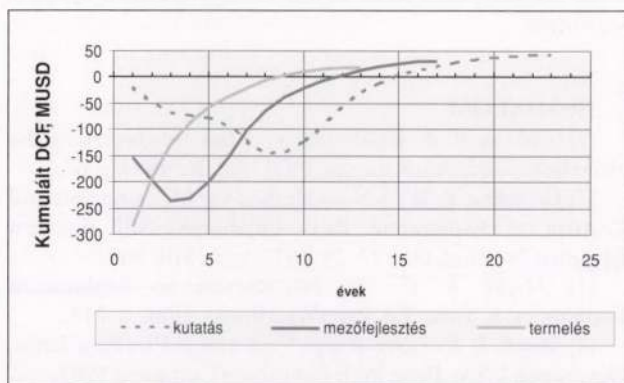
### 5. táblázat

Megnevezés	$K_b$	$K$	$K+M$	$K+M+T$	$M+T$	$T$	EOR
Készletnagyság	kicsi	nagy	közepes	közepes	közepes	kicsi	kicsi
Átlagos kockázat	nagy	nagy	közepes	közepes	közepes	kicsi	kicsi
Elérhető profittömeg	nagy	kicsi	közepes	nagy	közepes	kicsi	–
Megtérülési idő	nagy	kicsi	közepes	nagy	közepes	kicsi	–
Befektetési igény	nagy	kicsi	közepes	nagy	közepes	nagy	közepes
A termelés kezdetéig (pozitív cash) eltelt idő	nagy	–	–	nagy	közepes	kicsi	közepes
Partnerbevonási lehetőség	nincs	nincs	van	van	van	nincs	nincs
Hitelfelvételi lehetőség	nincs	nincs	van	van	van	van	nincs



tőkét fektessünk be hosszú távon készletpótlásra, azaz egyszerűbbnek látszott a természetes célkitűzés. Másrészt azért, hogy bemutassuk, még ez a számunkra jelenleg hihetetlenül nagy mennyiség is elérhető, más kérdés, hogy mennyiért. Optimális megoldásnak azt a választ tekintjük, ahol a nettó összegezett cash flow úgy alakul, hogy ugyanezen időpontra keletkezik körülbelül ugyanannyi pénz, mint amennyit most be kell fektetünk, azaz a készletpótlás attól kezdve önfenntartóvá válik. Tehát – minden bizonytalansággal – nem a minimális ráfordításra vagy a maximális profittömegre törekszünk.

A számításokhoz a 19. ábrán bemutatott jelleggörbéket használtuk fel. A cash flow-görbék diszkontált alakulását a 20. ábrán adjuk meg. Annak érdekében, hogy a vizsgált három tevékenység azonos feltételek között legyen összehasonlítható, a kutatási időszakra 0,1, a mezőfejlesztési időszakra 0,12, a termelési időszakra pedig 0,15 diszkontlábát alkalmaztunk.



20. ábra. A kutatási, készletvásárlási és mezővásárlási tevékenységek összehasonlítása 50 Mbbel-es készlet esetén, diszkontálással

### 3.4.1 Alapadatok és feltevések

A számításokhoz felhasznált legfontosabb alapadatokat a 6. táblázatban foglaltuk össze.

A kutatási folyamat 3 évig tart, a költségek évenkénti megoszlása: 20, 50, 30%; a mezőfejlesztési 4 évig, évenként: 25, 50, 15, 10% tőkefelhasználással. Az így meghatározott befektetési igény (CAPEX) időbeni összehasonlítását mutatja a 7. táblázat, 1 bbl mennyiségre.

Megnevezés	M.e.	Érték
A kutatási projektek száma	db/év	15, amiből 3 sikeres
Találati költség	USD/bbl	1,5
Mezőfejlesztési költség	USD/bbl	4
Készletvásárlás	USD/bbl	2,5
Termelő mező vásárlása	USD/bbl	7,25
Termelési időszak	év	15
A termelés kezdete	év	kutatás: 6, mezőfejlesztés: 3, vásárlás: 1
Termelési költség	USD/bbl	1,5
Az elvonás mértéke		a termelés 30%-a
A kőolaj ára szállítással	USD/bbl	17

Év	Tevékenység	K+M+T	M+T	T
Forrásigény, USD/bbl				
1.	kutatás	0,30		
2.	kutatás	0,75		
3.	kutatás	0,45		
4.	mezőfejlesztés	1	2,5+1=3,5	
5.	mezőfejlesztés	2	2	
6.	mezőfejl. + term.	0,6	0,6	7,25
7.	mezőfejl. + term.	0,4	0,4	
<b>Összesen</b>		<b>5,50</b>	<b>6,50</b>	<b>7,25</b>

További feltételezéseink:

- a hazai termelésalakulás megegyezik az 1.1.1 pontban bemutatottal;
- az ugyancsak az 1.1.1 pontban becsült hazai prognosztikus készletet megtaláljuk, termelésbe állítjuk, és leműveljük összesen 23 év alatt;
- a külföldi tevékenységben megcélzott mezőkészlet 50 millió bbl, de a termelésvásárlásban megengedett, a kutatásban pedig egészen biztos, hogy ennél nagyobb és kisebb értékek is előfordulnak;
- partnerbevonást nem alkalmazunk;
- hitelt nem veszünk igénybe;
- minden projekt (E)NPV értéke önmagában is pozitív.

### 3.4.2 A számítási eredmények

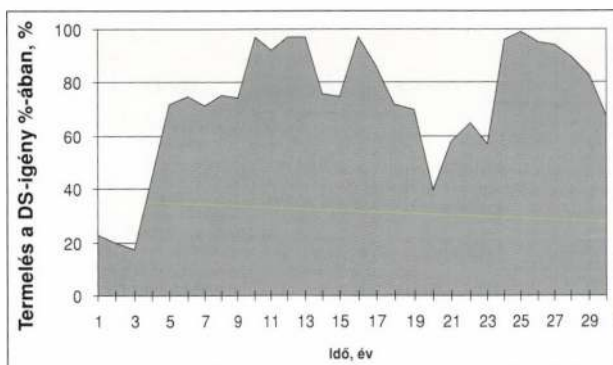
A számítási eredmények közül a mennyiségi cél elérését a 21. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a 10. év után csaknem teljesen kielégítjük a downstream-igényt; a 18–22. év közötti visszaesés abból ered, hogy a készletvásárlások hatásának csökkentését a külföldi kutatási eredmények csak később kompenzálják. Itt jegyezzük meg, hogy az elfogadott eredménykombinációt nem automatikusan (célfüggvény alapján), hanem próbaszámítások elvégzésével kaptuk meg.

Azt, hogy a megkívánt bányászati intenzitás hogyan tevődik össze a különféle forrásokból, a 22. ábrán szemléltetjük.

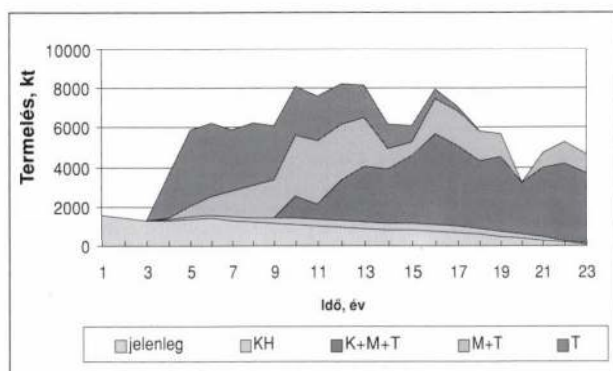
### 6. táblázat

Az ábrából látszik, hogy mindhárom készletpótlási lehetőséget kihasználjuk a termelés gyors növelése érdekében. Természetesen leghamarabb a vásárolt termelő mezőkből, majd az általunk kifejlesztendő mezőkből, legvégül a saját kutatással felfedezendő, majd termelésbe állítandó mezőkből kapjuk az olajtermelést, amelynek szabad (pozitív) cash flow eredményéből itthon vásárolhatjuk meg – világpiaci áron – az igény kielégítéséhez szükséges olajmennyiséget. Tehát a 22. ábrán a hazai termelés természetes, a külföldi a szabad cash-ből világpiaci áron számított tonnában szerepel.

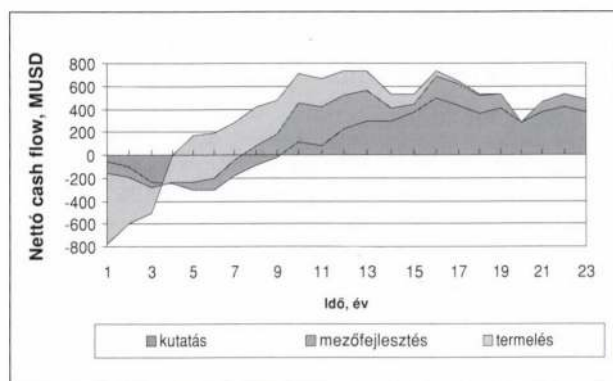
A másodikkal kitűzött cél – vagy inkább optimalizálási kritérium – megvalósulását látjuk a 23. ábrán. Felhívjuk a figyelmet, hogy az ábra csak a külföldi készletpótlási tevékenységet tartalmazza. Látszik az ábrából, hogy a tevékeny-



21. ábra. Az upstreamintenzitás változása (a hazai termelés természetes értékben, a külföldi termelés a keletkezett szabad forrásból vásárolható kőolajmennyiségben van megadva)



22. ábra. Az upstreamintenzitás megoszlása



23. ábra. Az upstream a diszkontálatlan nettó cash flow-k megoszlása tevékenységként

ségekre összegezett szabad cash flow már 10 év múlva csaknem akkora pozitív értékű, mint a kezdetben befektetett tőke. Figyelem! Nem diszkontált értékről, tehát nem nettó jelenértékről van szó!

Befejezésül jöjjön a „fekete leves”: mennyibe kerül mindez? Az elméleti példában felvázolt portfólió mintegy 325 millió tonna kőolajkészlet megszerzését tételezi fel, összesen 13,4 milliárd USD befektetésével. Igaz, ennek hozzávetőleg 90%-át saját maga meg is termeli.

A 8. táblázatban összefoglalja a portfólió legfontosabb elemeit.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetük fejezik ki azoknak a közvetlen kollégáiknak, akik munkájukat segítették, továbbá név szerint is *Lelkes Ákosnak*, aki a hazai adatok összegyűjtésében nyújtott segítséget!

## IRODALOM

- [1] Goldstein, B. A.: Explicating a gut feel—benchmarking the chance for exploration success. OGJ Dec. 26. 1994, p. 67.
- [2] Cozzolino, J. M.: A New Method for Measurement and Control of Exploration Risk. Pittsburgh: SPE Eastern Regional Meeting, Oct. 27–28. 1977, p. 8., SPE 6632
- [3] Megill, R. E.: An Introduction to Exploration Economics, 3. Tulsa: Ed. PennWell Books, 1988, p. 238.
- [4] Megill, R. E.: Long-Range Exploration Planning Tulsa, Oklahoma, USA: Penn Well Publishing Company, 1985.
- [5] Ducker, P. F. (1964): Long-Range Planning. New York, USA: Harper & Row, 1964.
- [6] Rose, P. R.: A siker esélye és ennek alkalmazása a kőolajkutatásban. Austin, Texas, USA: Telegraph Exploration, 1983.
- [7] Newendrop, P. D.: Decision Analysis for Petroleum Exploration, Tulsa, USA, 1985.
- [8] Koller, G. & McMaster, G.: Risk Manual. Amoco Production Company, 1993.
- [9] Quick, A. N. & Neal, A. & Buck, N. A.: Strategic Planning for Exploration Management. Boston, USA: International Human Resources Development Corporation, 1983.
- [10] Harbaugh, J. W. & Doveton, J. H. & Davis, J. C.: Probability in Oil Exploration, New York, USA: John Wiley & Sons, 1977

8. táblázat

Megnevezés	Mértékegys.	K+M+T	M+T	T	Összesen
Összes készlet	Mt	185	85	55	325
Készletnagyság	Mbbl	10–100.	50	10–100	10–100
Kutatási befektetés	Mrd USD	1,9	–	–	1,9
Mezőfejlesztési befektetés	Mrd USD	4,8	2,4	–	7,2
Vásárlási befektetés	Mrd USD	–	2,8	1,5	4,3
<b>Összes befektetés</b>	<b>Mrd USD</b>	<b>6,7</b>	<b>5,2</b>	<b>1,5</b>	<b>13,4</b>

T. Kubn, Petr. Eng. Economist–Dr. Zs. Komlósi, Geophysicist–Dr. G. Rakonczai, Geophysicist, Economist: **Contribution to planning of reserve replacement in MOL Company**

The first part of the paper defines the terms (e.g., reserve, reserve replacement), describes the problems of long-term strategic planning and summarizes the questions (why, what, how much, when etc.) arisen in connection with reserve replacement in MOL. By information available it gives a brief summary of the circumstances of the following topics: Forecast of domestic oil and gas production, and its role in reserve replacement; Current and expected results of domestic exploration; Analysis of the production and perspectives of the exploration worldwide. Results of analysis and conclusions derived from them are shown for crude oil and natural gas separately and simultaneously also.

The second part of the paper summarizes the risk ele-

ments of international E and P activity. It presents the countable and uncountable factors and the possible means of their evaluation. Methods which are not yet applied in everyday practice are described that are expected values calculated based on decision makers' risk tolerance. The portfolio technique as a tool for exploration risk evaluation is also presented. Methods that cannot neglect the risk but could decrease losses caused by risk are briefly summarized.

From information available the final part of the series gives a summary of the possible reserve replacement solutions including the main features of solutions and interdependence among them, such as: Rationalization of domestic exploration; Domestic and international IOR activity; International exploration; Acquisition of producing fields; Acquisition of reserve in place to be developed abroad. Finally, a theoretical reserve replacement portfolio with pre- and marginal-conditions are shown.

## Könyvismertetés

### Fülöp József-émlékkönyv

1998 januárjában jelent meg az Akadémia Kiadó gondozásában – az Akadémia Kiadótól megszokott különlegesen szép kivitelben és kiállításban – *Hass János* geológus, a földtudomány doktora, az MTA–ELTE geológiai tanszéki kutatócsoportja vezetőjének szerkesztésében, 27 szerző tollából a 298 oldalas Fülöp József-émlékkönyv.

Az emlékkönyv méltó emléket állít Fülöp József állami díjas egyetemi tanárnak, az MTA r. tagjának – aki három évig az MTA alelnöke is volt –, a Magyar Állami Földtani Intézet egykori igazgatójának, a Központi Földtani

Hivatal egykori elnökének, az Eötvös Loránd Tudományegyetem két ciklusán át rektorának, az Osztrák Tudományos Akadémia levelező tagjának, aki életének 68. évében, alkotó ereje teljében, 1994. április 13-án hunyt el.

Az emlékkönyv, mely az MTA, a MÁFI, a MOL Rt., az OTKA és a BDSZ támogatásával készült, három részre osztható, bár ezt a tartalomjegyzék nem sugallja.

**Az első részben (1–38. oldal)** – mely még e sorok írójának is sok újdonságot tartalmaz, aki pedig 1968–1984 között közvetlen munkatársaként Fülöp József mellett dolgozott – *Hámor Géza*, *Báldi Tamás*, *Hans Peter Schönlaub*, *Láng István*, *Medzibradszky Kálmán*, *Kovács Ferenc* és *Haiman György* személyes hangú visszaemlékezését olvashatjuk. Ezekben egykori munkatársai tevékenységének egy-egy fontos területéről adnak áttekintést, esetenként a közös munka emlékeit is felvillantva.

**A kötet második részében** Fülöp József töredékben maradt, soha nem publikált szakmunkájának szemelvényeit olvashatjuk, nem változtatva a negyedszázada leírt mondatokon és nyomdakész állapotban lévő ábrákon. Ez a fejezet (39–131. oldal) egyben munkamódszereinek lényeges vonásait is kiválóan illusztrálja.

Az emlékkönyv **harmadik részében** az egykori tudós társai, kollégái olyan szakcikkkel tisztelnek Fülöp József emlékének, melyek közvetlenül vagy áttételesen összefüggésben vannak egykori kapcsolatukkal.

Sajnos, a kiváló tudós terveiben szereplő „Mezozoos” és „Kainozoos” köteteket már nem írhatta meg, ez a munka a jövő földtani szakembereire vár.

Az emlékkönyv ára 2750 Ft (áfával).

*Dr. Horn János*

## Hazai hírek

### Az európmérnöki diplomáról

Lapunkban már többször tájékoztatást adtam az európmérnöki diploma (Eur. Ing.) megszerzésének előnyeiről, egyre rangosabb megítéléséről is. Céлом mos az, hogy a Nemzeti Mérnökszervezetek Európai Szövetsége (FEANI) Párizsból Brüsszelbe költözése folytán a megváltozott körülményekről, feltételekről nyújtsak tájékoztatást.

Az idegen nyelvű pályázati űrlapok változatlanok, azokat angol vagy német nyelven

kell igen gondosan kitölteni. Az űrlapok a FEANI Magyar Minősítő Bizottság titkárságán szerezhetők be.

A pályázathoz mellékelni kell:

- szakmai önéletrajzot,
- idegen nyelv ismeretéről igazolást,
- bizonyítványok, diplomák saját aláírással hitelesített másolatát (az érettségi bizonyítványát is),
- a FEANI Magyar Nemzeti Bizottságban tagsággal rendelkező mérnökszervezet írásos ajánlását,
- 2 darab színes igazolványképet,
- a pályázati díj befizetését igazoló csekk-szelvény másolatát.

A pályázat költsége 10 500 Ft, majd a FEANI Magyar Minősítő Nemzeti Bizottság egyetértése után 5000 BEF.

A komplett pályázati anyagot a FEANI Magyar Nemzeti Bizottság titkárságára kell beadni (1111 Budapest, Goldmann György tér 3. V/2. épület).

A FEANI Magyar Minősítő Bizottság egyetértése esetén a pályázatokat megküldik a FEANI brüsszeli központjába, ahol a végső döntést meghozzák.

A legutóbbi diplomaátadási ünnepség 1997. december hónapban történt, amikor is 30 magyar mérnök kapta meg az európmérnöki oklevelet; így már 363 magyar mérnök kolléga rendelkezik e címmel is.

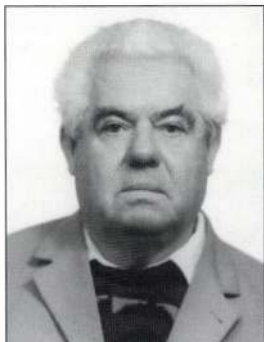
Részletkérdésben a Magyar Minősítő Bizottság Titkársága (BME Mérnök-továbbképző Intézet) áll rendelkezésre (telefon: 463-3494).

*Dr. Horn János*

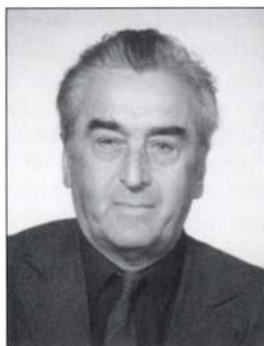
## Személyi hírek

### Köszöntés

70. születésnapja alkalmából köszöntjük



Tóth Ferenc  
és



Zsóka István

tagtársunkat.

Kívánunk nekik erőt és jó egészséget!

*A szerkesztőség*

## Külföldi hírek

### Üzemel az új LEUNA-művek

A LEUNA 2000 már 1997 októbere óta üzemel. A MIDER (Mitteldeutsche Erdoel-Raffinerie) több mint tíz év óta Európa első finomító-újjaépítése. Az üzem 30 év élet-tartamra tervezték; itt követlenül 500 ember dolgozik, de további 2000 alkalmazottnak biztosít munkát egyéb területeken. A fi-

nomítóban olyan korszerű, integrált desztillációs eljárást alkalmaznak, amely a szokásos eljárásokhoz képest 50 000t/év fűtőolaj-megtakarítást eredményez. A 7 oldalas cikk részletesen ismerteti a 9,7 Mt/év nyersolajat feldolgozó üzem technológiáját, műszaki-gazdasági paramétereit, környezetvédelmi és biztonsági előnyeit, valamint egyéb intézkedéseit.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### A következő 150 évben csak az igényektől függ az olaj- és gázkészletek kitermelése

Az Amoco elnöke, dr. W. E. Schollnberger optimista a világ olaj- és gázkészletei tekintetében. Szerinte a 22. századig terjedően is elegendőek lesznek a készletek. „A fékezetlen felhasználásnövekedésen kívül a növekvő igények az új tárolótelepek kutatását is intenzifikálni fogják” – jelentette ki a szakértő az Osztrák Tudományos Akadémia által szervezett „Energiakészletek és ásványi nyersanyagok: még meddig?” című szimpóziumon.

A szénhidrogének felhasználását nem a szállíthatóság, hanem sokkal inkább a szűkséglet határozza meg. Hogy a földkéregben a rendelkezésre álló szénhidrogénekből mennyit lehetne feltárni, kitermelni, lényegében gazdasági, szociális, politikai és technológiai befolyásoló tényezőktől függ. Az eldönthető kérdés nem az, hogy „van-e elég olaj és gáz?”, hanem „mennyi olajat és gázt akarunk felhasználni?”

A szakértő feltételezése abból indulnak ki, hogy a világ népességnövekedési üteme csökkenni fog, és 2160-ban 10 Mrd fővel éri a maximumát, majd lassan csökken, valamint azt is alapul veszi, hogy a berendezések, gépek, építmények és munkafolyamatok dematerializálódási trendje tovább fejlődik és felgyorsul.

Az előrejelzések szerint a világ 1996. évi 5,4 Mrdt olejegyenergtékű szénhidrogén-fogyasztásával szemben 2015-ben kerekén 9,6 Mrd várható. Természetesen sokban függ ez az árak alakulásától is. A prognózis egyik variánsa szerint 2050 után a szénhidrogének piaci aránya folyamatosan csökken az alternatív energiahordozók javára, és úgy becsülik, hogy 2101-ig az összes szénhidrogén kitermelés eléri a 1015 Mrd toe-et 490 Mrd toe bizonyított és 125 Mrd toe még fel nem fedezett (reménybeli) készletek mellett.

Egy másik változat, mely a környezet kíméléséből indul ki, és a klímaváltozás megállítását veszi figyelembe a további fejlesztéseknél és fejlődésnél, 2020-ban tétlezi fel a szénhidrogén-fogyasztás csúcsát 6,6 Mrdt olejegyenergtékben. E variánsban 2060 után a szénhidrogéneket csak a vegyipar alapanyagaiként (1,5 Mrdt olejegyenergték/év) használnák fel. E variánsban a tel-

jes termelés, illetve fogyasztás 2101-ig 507 Mrd, a bizonyított készleteket pedig 166 Mrdt olejegyenergtékre becsülik (plusz 6 Mrdt olejegyenergték a meglévő mezők felértékeléséből), a felfedezendő reménybeli készleteket pedig 25 Mrdt olejegyenergtékre prognosztizálják.

A harmadik variáció a két előbbi szintézise (ennek részletezését mellőzzük). Schollnberger úr a világ összes szénhidrogénkészletét – a már kitermelt, a bizonyított és reménybeli készleteket együttesen – összesen 1152 Mrdt olejegyenergtékre becsüli. Ebből az olaj- és gáztermelés kezdetétől fogva összesen 107 Mrdt olejegyenergtékű olajat és 51 Mrdt olejegyenergtékű gázt termeltek ki.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Higany a földgáztermeléshez alkalmazott acélokban

É-Németországban a vöröshomokkő-szerkezetből (mintegy 5000 m mélységből) számos gáztermelő kútból jelentős mennyiségű higanyt is nyernek. A higanyban dús földgázzal való érintkezés után az acélban maradó higany mennyisége fontos kritérium az acélananyag újrafelhasználásához vagy kislejtéséhez. Német kutatók egy új és könnyű eljárást fejlesztettek ki az acélban lévő összes higany elemzéséhez. M. Zetter és W. Kleinitz ismerteti az eljárást és az eredményeket. A higanykiválasztás elsősorban 1000 m felett észlelték a kutakban, de a legtöbb gáztermelő kútban csak 500 m feletti régiókban találtak higanyt a termelőcső acélananyagán. A kis hőmérsékletű szeparálóberendezésekben is találtak 200 mg/kg feletti Hg-szennyeződést. A hőmérsékletnek jelentős szerepe van a higanylerakódásban. A vizsgálatok azt is megállapították, hogy a higany csak a felületen vagy a rozsdásodott vékony rétegben található, de magába az acél anyagába mélyebben nem hatolt be.

Oil Gas-European Magazine

### Indiában bővítik a Hazira gázüzemet

Mintegy 28 MUSD-os beruházással növelik az üzem gázfeldolgozó, előkészítő kapacitását a jelenlegi 30 Mm<sup>3</sup>/d-ről 41 Mm<sup>3</sup>/d-re. Az üzemet kiegészítik két kénkinyerő egységgel, két gázszárító egységgel és egy kondenzátumfrakcionálóval. A bővítésre azért volt szükség, mert itt kívánják kezelni három közeli mező (Mukta, Panna, Tapti) gázát is. Az üzem most kezelni tudja az itt termelt savanyú gázokat, majd fogyasztásra alkalmasan táplálja a Hazira-Bijapur-Jagdishpur távvezetékbe.

Oil and Gas Journal

Turkovich Gy.

# A motorhajtó anyagárak szerkezete Magyarországon és néhány európai országban\*

TRÁJ GYULA  
ETO: 665.7:338.51



**Tráj Gyula**  
okl. közgazda, osztályvezető.  
MOL Rt., Budapest.

A cikk a motorhajtó anyagok árszerkezetét mutatja be Magyarországon és néhány európai országban. Részleteken tárgyalja a motorhajtó anyagok áraiba épített adókat és adó jellegű befizetéseket. A cikk célja inkább információnyújtás, semmint következtetések levonása.

Annak idején minden könyvespolcon megtalálható volt a „Sző, fon, nem takács” című, gyerekeknek íródott könyvecske, mely találos kérdések sokaságát tartalmazta. Miközben rövid cikkem felépítésén gondolkodtam, eszembe jutott a könyv, és így stílszerűnek érzem, hogy ugyan nagyobb gyerekek számára felteendő, de legalább olyan mély gondolkodásra késztető találos kérdéssel kezdjem: „Nap mint nap találkozunk velük, és – ha nem is minden alkalommal, de emelkedésük bizonyára – bosszankodunk miatuk.” Nos, többféle válasz is adható lenne e kérdésre, annak érdekében azonban, hogy a meglóduló fantáziákat némiképp kordában tartsam, álljon itt írásom témája, nevezetesen a motorhajtó anyagok árszerkezetének rövid elemzése.

A motorhajtó anyagok árszerkezete két fő részre osztható. Az egyik rész a *termelés és forgalmazás fedezete*, ez a termelői áron kívül tartalmazza a termékek forgalmazásával foglalkozó cégek/vállalatok árát. A másik rész pedig az *adó- és adó jellegű befizetések összessége*. A termelés és forgalmazás fedezetére vonatkozó adatokat az ábrák tartalmazzák.

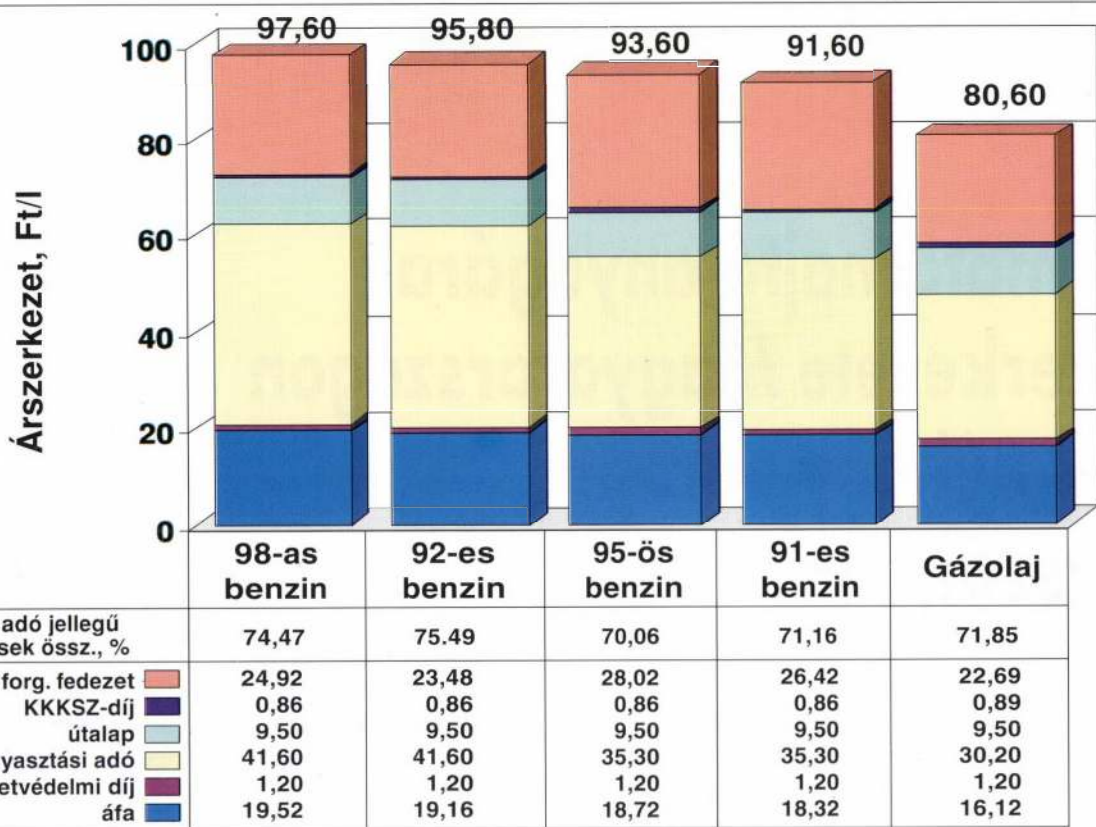
Magyarországon a motorhajtó anyagokat a következő adó- és adó jellegű befizetések terhelik *1. és 2. ábra*.

*KKKSZ-díj*: a behozott kőolaj és kőolajtermékek biztonsági készletezéséről szóló, 1993. évi II. törvény hozzájárulás fizetésére kötelezi azokat a jogi és természetes személyeket, amelyek (akik) a törvény mellékletében meghatározott kőolajat vagy kőolajtermékeket, valamint ezek gyártásához, keveréséhez használt alapanyagot hoznak be belföldi feldolgozás, értékesítés, felhasználás céljából. E díjak nagysága 1996. január 1-jétől a benzinekre 1,27 Ft/liter, a gázolajokra pedig 1,31 Ft/liter. (Egy évvel korábban e díjak ugyanebben a sorrendben 0,86 és 0,89 Ft/liter voltak.)

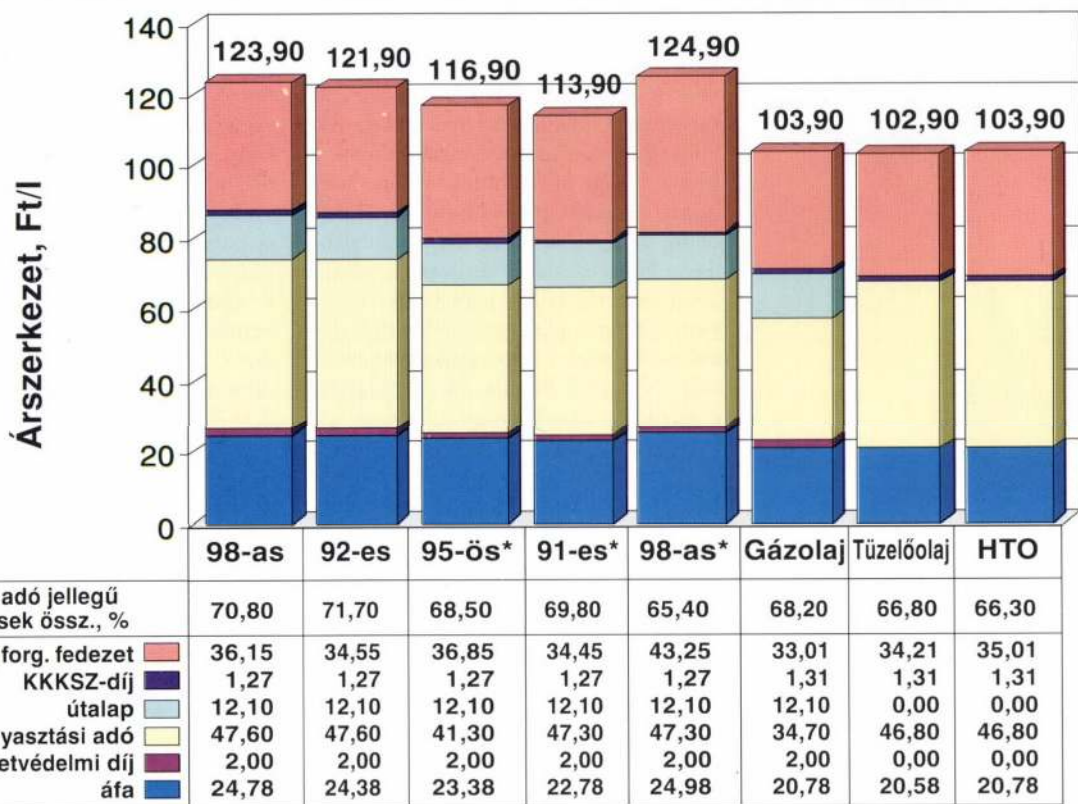
*Útalap*: az útalapról szóló 1992. évi XXX. törvény rendelkezik az üzemanyag-értékesítés, -felhasználás és -behozatal után fizetendő útalap-hozzájárulásról. A hozzájárulás jelenlegi mértéke 12,10 Ft/liter. (1995-ben a hozzájárulás 9,50 Ft/liter volt.)

*Fogyasztói adó*: a fogyasztási adóról és a fogyasztói árkiegészítésről szóló 1991. évi LXXVIII. törvény rendelkezik az adó alanya által – a törvényben meghatározott feltételek szerint – belföldön történő értékesítés, valamint importálás esetén fizetendő adóról. Az adóköteles termékek közé tartozik a motorbenzin, az olmozatlan motorbenzin és a dízelmotorokhoz

\* A cikk megírásában segítettek: Ábrók Miklós, Balbisi Louai, Farkas Béla és Sztankó Gyula.



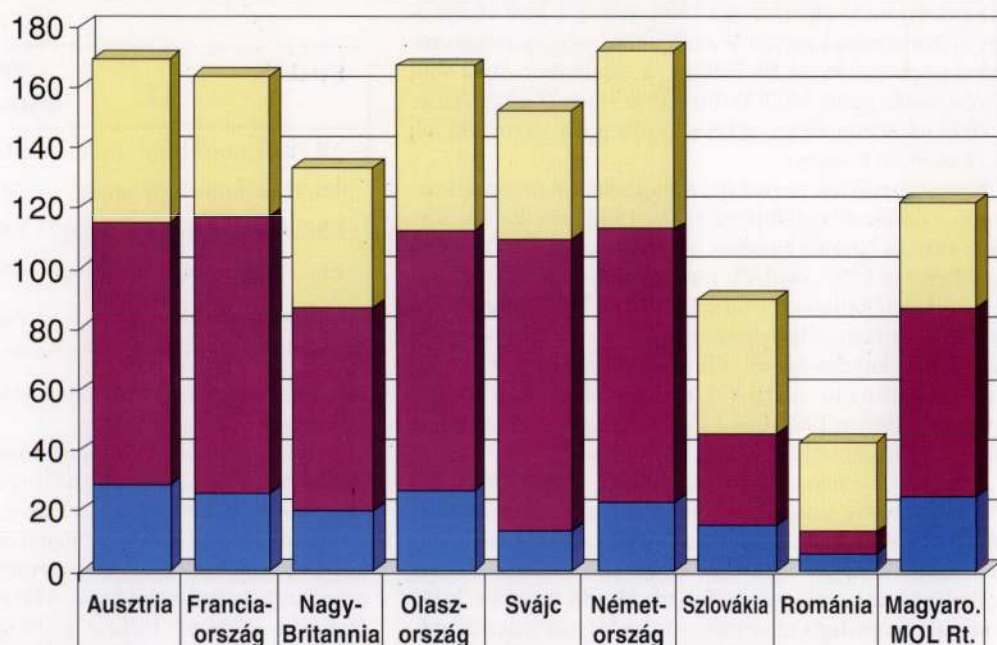
1. ábra. A motorhajtó anyagárak szerkezete 1995. január 1-jétől



\* ölmozatlan

2. ábra. A motorhajtó anyagárak szerkezete 1996. március 22-től

Ft/l



term. és forg. fedezet

egyéb adók

áfa

fogyasztói ár:

Ausztria

Franciaország

Nagy-Britannia

Olaszország

Svájc

Németország

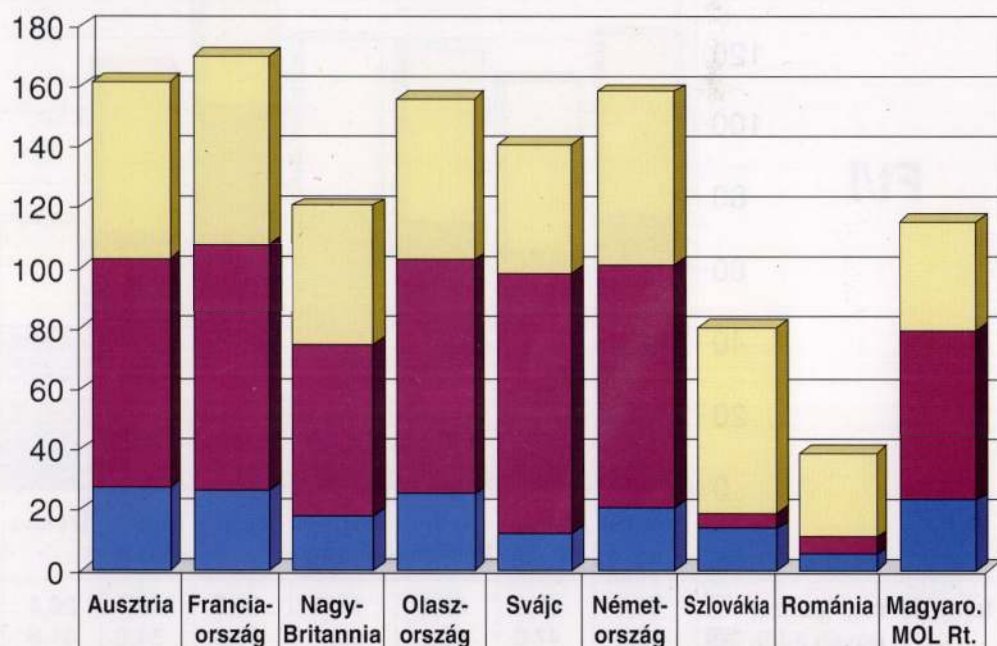
Szlovákia

Románia

Magyar. MOL Rt.

3. ábra. AB 98-as motorbenzin árszerkezetének alakulása Európában, 1996. január 1.

Ft/l



term. és forg. fedezet

egyéb adók

áfa

fogyasztói ár:

Ausztria

Franciaország

Nagy-Britannia

Olaszország

Svájc

Németország

Szlovákia

Románia

Magyar. MOL Rt.

4. ábra. ESZ 95-ös motorbenzin árszerkezetének alakulása Európában, 1996. január 1.

való gázolaj is. Az adó mértéke 1996. január 1-jétől az ólmozott motorbenzinek esetén 47,60 Ft/liter, az ólmozatlan motorbenzinek esetén 41,30 Ft/liter, a dízelmotorokhoz való gázolaj esetén pedig 34,70 Ft/liter. (1995-ben az adó mértéke az előbbieket sorrendjében a következőképpen alakult: 41,60; 35,30 és 30,20 Ft/liter.)

**Környezetvédelmi termékdíj:** a motorhajtó anyagok környezetvédelmi termékdíjáról szóló 1992. évi XVIII. törvény, számos további törvény, valamint az ezeket hatályon kívül helyező 1995. évi LVI. törvény szerint a belföldi előállítású termékdíjköteles termék első belföldi forgalomba hozója vagy saját célú felhasználója, valamint importálója termékdíjat köteles fizetni. (Termékdíjköteles termék például a motorhajtó anyag.) A díj nagysága a motorhajtó anyagok esetében 1996-ban 2 Ft/liter. (Egy évvel korábban e díj 1,20 Ft/liter volt.)

**Áfa:** az általános forgalmi adóról szóló 1992. évi LXXIV. törvény rendelkezik az adóalany által belföldön teljesített termékértékesítés és szolgáltatásnyújtás, valamint termékimport után fizetendő adó mértékéről. Az motorhajtó anyagok esetén fizetendő adó mértéke 25%, az adó alapja pedig a termelés és forgalmazás fedezetének, a KKKSZ-díjnak, az útalaphoz való hozzájárulásnak, a fogyasztási adónak és a környezetvédelmi termékdíjnak az összege.

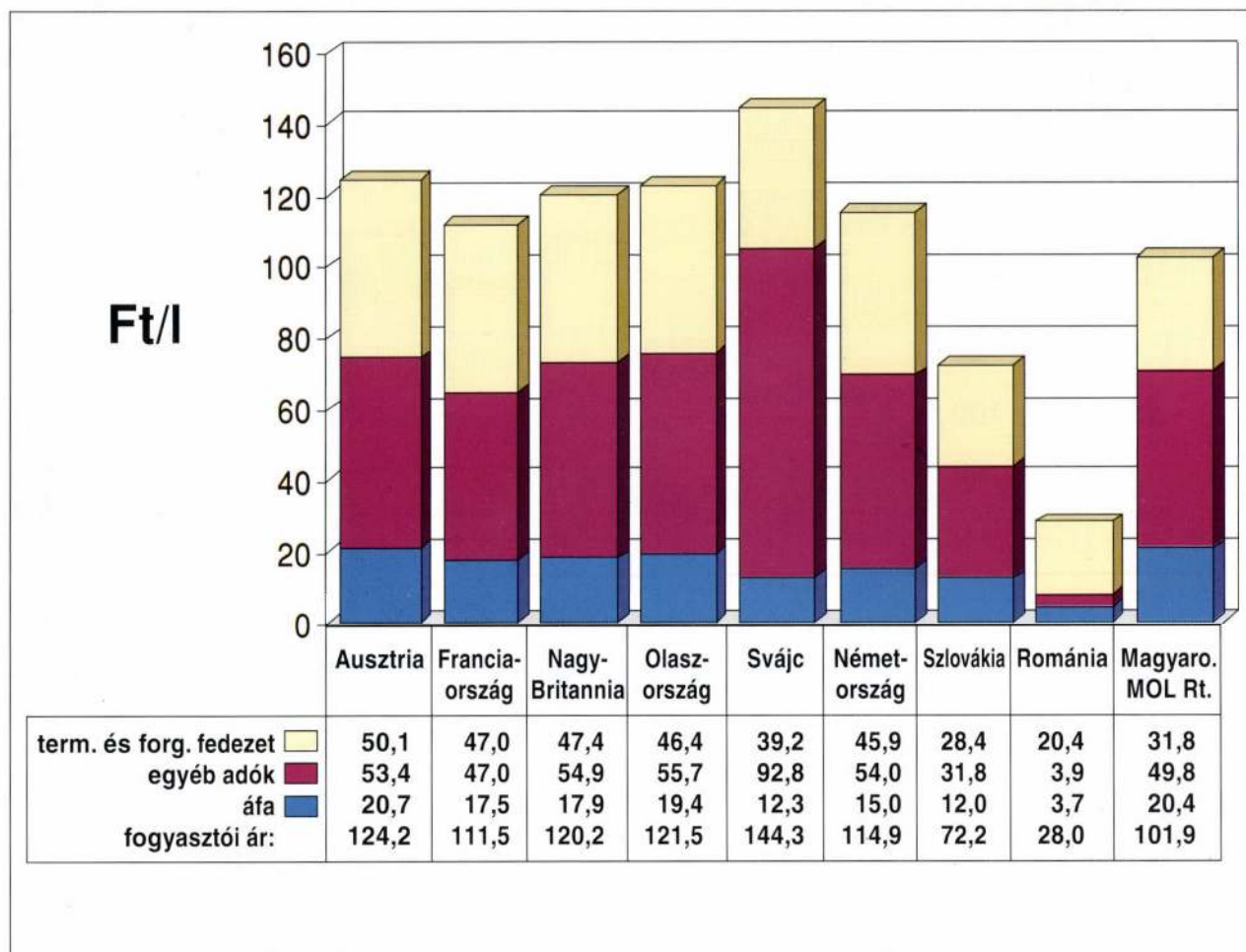
Mindezeket figyelembe véve hazánkban az motorhajtó

Érték, %	1996. márc. 22-től	1995. jan. 1-jétől
AB 98-as motorhajtó anyag	70,80	74,47
AB 92-es motorhajtó anyag	71,70	75,49
ESZ 95-ös motorhajtó anyag	68,50	70,06
ESZ 91-es motorhajtó anyag	69,80	71,16
Motorikus gázolaj	68,20	71,85

anyagokat terhelő adótartalom százalékos arányát az 1. táblázat mutatja be.

Az ismertetett adatok összehasonlítás nélkül nem nyújthatnak igazi információt. Lássuk tehát néhány európai ország motorhajtó anyagárainak felépítését 3., 4. és 5. ábra.

Ha az ábrákat alaposan megvizsgáljuk, két szembevetendő tényrt figyelhetünk meg, nevezetesen, hogy a *termelés és forgalmazás fedezete* hazánkban rendkívül csekély (36,15 a 98-as ólmozott és 36,85 Ft/liter a 95-ös ólmozatlan benzine; 33,01 Ft/liter pedig a gázolajra 2. ábra. A felsorolt országok közül csak Romániában, illetve a gázolaj esetén Szlovákiában kisebb; az összes többi országban nagyobb, továbbá hogy a motorhajtó anyagok árszerkezetébe épített adók ará-



5. ábra. Motorikus gázolaj árszerkezete Európában, 1996. január 1.



	Ausztria	Franciao.	N.-Brit.	Olaszo.	Svájc	Németo.	Szlovákia	Románia	Magyaro.
AB 98	68,1	71,8	64,9	67,3	72,0	65,6	50,1	30,0	70,8
ESZ 95	63,9	63,5	61,7	65,6	70,0	64,0	23,5	27,9	68,5
Gázolaj	59,7	57,9	60,6	61,8	72,8	60,1	60,6	27,1	68,2

nya az áron belül rendkívül nagy (csak Franciaországban és Svájcban fizetnek az emberek az motorhajtó anyag vásárlásakor több adót, mint Magyarországon; 2. táblázat).

Rövid írásomnak semmiképpen sem volt célja, hogy figyelemre méltó végkövetkeztetéseket vonjon le, hogy bonyolult elemzésekbe bocsátkozzon, sőt az sem, hogy jól hangzó, hangulatot keltő kliséket sorakoztasson fel. Egyszerű elemzés ez, amit mindenkinek, aki valaha is motorhajtó anyagot vásárolt, forgalmazott, érdekes elolvasnia és továbbgondolnia.

**Gy. Tráj, Economist: Mogas price structure in Hungary and in some European countries**

The article gives a detailed picture about the mogas price structure (including tax elements) in Hungary and in some European countries. The main objective of the article is rather providing information for the reader than drawing conclusions.

(Folytatás a 137. oldalról)

vőknek lehetővé tette, hogy méréseit a terepen, Arad környékén tanulmányozzák. A látottak hatására a kongresszus résztvevői beadvánnyal fordultak a magyar kormányhoz, hogy fokozott pénzügyi támogatásban részesítse Eötvös gravitációs kutatásait. A felterjesztést a kormány méltányolta és külön pénzügyi rovaton évi 60 000 koronát biztosított 1907-től kezdődően az Eötvös-féle gravitációs vizsgálatokra. Ezzel született meg a világ első alkalmazott geofizikai intézete.

A geofizikai és a kőolajkutatást forradalmasította. Az 1910-es évek közepén Böck Hugó javaslatára Eötvös munkatársai torziósingaméréseket végeztek az Egbell melletti kőolajmezőn. Itt a torziósingamérések eredményei egyértelműen körülhatárolták a boltozatot, bizonyítván, hogy az Eötvös-inga kiválóan alkalmas hasonló jellegű kőolajtároló szerkezetek kutatására. Ezzel megteremtődött a műszeres kőolajkutatás lehetősége, és az Eötvös-inga elindult a világhír felé. Az elkövetkező évtizedekben alkalmazásával számos olajmezőt fedeztek fel szerte a világon.

Eötvös kutatói és előadói tevékenysége mellett jelentős tudományos munkát is végzett. 1894-ben pedig politikai szerepet is vállalt a második Wekerle-kormányban. Kultuszminiszterként nevéhez fűződik a vallás-szabadságról szóló törvény elfogadtatása, a közoktatásra szánt összegek jelentős növelése, valamint az Eötvös Kollégium megalapítása.

Eötvös szoros kapcsolatot tartott fenn különféle nemzetközi tudományos szervezettekkel, továbbá rendszeres levelezésben állt külföldi tudósokkal és szakemberekkel. Szerény, a háttérben meghúzódó tudós volt, nem szerette a zajos ünnepléseket, nem vágyott sem erkölcsi, sem anyagi elismerésekre. Ennek ellenére tudományos eredményeiért és tudományos szervező tevékenységéért számos hazai és külföldi elismerésben és kitüntetésben volt része. Kiegyensúlyozott egyéniség volt. Az intenzív szellemi mun-

kával párhuzamosan mindig talált időt a kapcsolódásra, sportolásra. Hegymászó teljesítményei Dél-Tirolban annyira ismertté tették, hogy 1902-ben az egyik 2837 m magas csúcsot Eötvös-csúcsnak nevezték el.

Életkorának előrehaladtával igyekezett társadalmi tisztségeitől megválni, hogy minden erejét és energiáját kizárólag kutatásainak szentelhesse. Élete végén hosszan tartó, súlyos betegség gyötörte, de míg ez engedte, megtartotta egyetemi előadásait. Utolsó kéziratát 1919. április 8-án bekövetkezett halála előtt néhány nappal küldte nyomdába.

Eötvös halálát együtt gyászolta a nemzetközi tudományos élet és az egész magyar társadalom. Vele a klasszikus fizika egyik utolsó nagy képviselője, Magyarország legnagyobb természettudósa szállt sírba.

Eötvös halála után intézete, amelyet 1907-ben alapított, Magyar Királyi báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet néven teljesen különvált az egyetemtől és a pénzügyi tárca felügyelete alatt folytatta a nagy tudós munkáját.

A sikeres egbelli mérés híre az I. világháború után széles körben elterjedt a kőolajkutató szakemberek körében. Eötvös módszere iránt egyre többen érdeklődtek, az első külföldi kezdeményezők a Royal Dutch-Shell és az Anglo-Iranian csoport voltak. Tudomásunk szerint az első külföldi mérést az egyiptomi Hurghada-mezőn végezték 1921 őszén. Az Egyesült Államokban az első torziósingamérést a spindletopi (Texas) sódóm területén végezték 1922 decemberében. Az első Eötvös-ingás mérések alapján felfedezett, sódómmal kapcsolatos kőolajmező a Nash-dóm (Texas) 1924 novemberében. Ez volt az első geofizikai módszerrel megtalált kőolajmező az Egyesült Államokban.

Magyarországon kőolajkutatásban az EUROGASCO (a MAORT és a MOL jogelődje) 1933 októberében kezdte meg a geo-

fizikai kőolajkutatást, a Dunántúlon. Az első magyarországi CH-mező – a budafapusztai – megtalálása is Eötvös-ingás mérésekhez kapcsolódott. Az e mérésekre telepített Budafapuszta-2. fúrás 1937. november 21-én kőolajra lelt. Ez a dátum jelzi a magyar kőolajipar megszületését.

Dr. Bodoky Tamás

**Külföldi hírek**

**Feltárják a Nilus-delta nagy gázelőfordulásait**

Egyiptom 2000-ig kerekén 7 Mrd USD-t kíván fordítani a Nilus-delta vidékén elterülő gázelőfordulások feltárására. Az export célú projektek magja egy cseppfolyósító építése. Korábban távvezeték készítése is szóba került Izrael, a palesztin területek, Törökország és Jordánia felé. A közel-keleti gazdasági csúcs-találkozón, 1996 novemberében, Kairóban Egyiptom és Törökország szerződést írt alá 10 Mrd m<sup>3</sup>/év cseppfolyósított gáz (LNG) szállítására. Évek óta folytak a tárgyalások a Földközi-tengeren keresztül építendő távvezetésekről, melyeken Törökországba szállíthatták volna a gázt. Ez a lépés Egyiptom szemében túl nagy függőséget jelentett volna Törökországtól, mint nagy átvétőtől. Az egyiptomi olajminiszter most lehetséges vévőként Törökországon kívül egyéb európai államokat is szóba hoz az egyiptomi gáz értékesítése kapcsán (Olaszország, Spanyolország stb.). A Nilus-deltában és a tengerpart előtti térségben elhelyezkedő mezők készletét a Neue Zürcher Zeitung értesülése szerint több mint 570 Mrd m<sup>3</sup>-re becsülik.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Szivárgásészlelés száloptikával

Ezt az eljárást a szivárgás észlelésére és helyének meghatározására fejlesztették ki nagy nyomású gáztávvezeték számára optikai szálakat használva hőmérséklet-érzékelőként. A szálak nagy átmérőjű kábelben vannak elhelyezve, lehetővé téve a hőmérséklet kvázifolyamatos mérését, megfelelő mérvű felbontásban. Az érzékelő kábelt a gázvezetékkel párhuzamosan fektetik, hogy a hőmérsékletprofil a föld alatti vezetékhez közel mérhessék. Ha gáz szivárog ki a csövezetékéből, a hőmérséklet a Joule-Thompson-jelenségnek megfelelően csökken. Ezt az anomáliát észlelni lehet, és pontos helyre rögzíthető ezzel a száloptikás rendszerrel. Egy 3-10 m/s mértékű szivárgást mintegy 1 órai késedelemmel, a nagyobb szivárgást viszont sokkal gyorsabban lehet észlelni.

Oil Gas-European Magazine

## Emelkedő LNG/LPG-felhasználás

A világ felhasználási igénye cseppfolyósított földgázból (LNG) és cseppfolyós földgáztermékből (LPG) a becslések szerint 2010-ig jelentősen megnő. Ennek következményeként a tengeri szállítóhajó-kapacitásokat is jelentősen növelni kell. Az 1995. évi 92,5 Mrdm<sup>3</sup> LNG-vel szemben 2000-re 122,7 Mrdm<sup>3</sup>, 2005-re 155,8 Mrdm<sup>3</sup> értékesítést becsülnék. Az 1995-2010 közötti időszak végére pedig már 183 Mrdm<sup>3</sup> várható, ami 84%-os növekedésnek felel meg, és ez több mint 4,5%/év a tízenöt éves periódusban. Japán marad továbbra is a legnagyobb LNG-importőr, oda 2010-ben 80 Mrdm<sup>3</sup> LNG-t szállítanak (36%-kal többet, mint 1995-ben). Dél-Koreában az LNG-import 2010-ben 29,5 Mrdm<sup>3</sup>-t ér el, vagyis 314%-os a növekedés.

A világ LPG-szükséglete enyhébben emelkedik, mert üteme jelenleg 8%/év, de rövid távon, 2000-ig csak 3%/év növekedés várható, azután 2005-ig 3,5%/év, majd 2005-2010 között 2,3%/év a jelzett növekedési ütem. A tanulmány szerint a növekedés főleg K- és D-Ázsiára összpontosul, s ott Kína és India viszi a fő szerepet.

Oil and Gas Journal

## Föld alatti gáztározók Németországban

Németország energiainportáló ország. A földgáznak kerekén 20%-a belföldi – jelenleg 116 földgázmezőről –, a többi Oroszországból (37%), Hollandiából (26%), Norvégiából (15%) és egyéb államokból (2%) importálják. A primerenergia-fogyasztásban a földgáz 20%-kal részesül. A mai prognózisok szerint ez az arány 2020-ig legalább 25%-ra

nő. A földgázfelhasználás Németországban is döntően a külső hőmérséklet változásától függ, és így a téli csúcsidejű felhasználás háromszor akkora lehet mint a nyári. A szezonális és a csúcsideji fogyasztásokat föld alatti gáztározókból elégítik ki.

Jelenleg Németországban 22 pórús föld alatti gáztározó van üzemben, mobil gázkapacitásuk 9,121 Mrdm<sup>3</sup>. Tervezés és építés alatt van további 7 ilyen típusú tározó 3,379-3,579 Mrdm<sup>3</sup> tárolókapacitással. Sókavernákban kiképzett földgáztározó 15 telephelyen, 124 kavernában van, ezek együttes mobil gázkapacitása 4,977 Mrdm<sup>3</sup>. Tervezés és építés alatt van 13 telephelyen 47 kavernás tározó, gázkapacitásuk összesen 2,694 Mrdm<sup>3</sup> lesz. Az előbbiekből kiténik, hogy a meglévő, a tervezett és az építés alatt álló földgáztározók mobil gázkapacitása meg fogja haladni a 20 Mrdm<sup>3</sup>-t.

Németországban ezen kívül még 12 olyan föld alatti tározó van – egy kivételével mind sódómban kiképzett kavernás tározó –, melyben nem földgázt, hanem nyersolajat, kőolajtermékeket, propánt, butánt, etilént, propilént stb. tárolnak. A 12 telephelyen 110 kavernában és egy leállított bányában tárolják a folyékony szénhidrogéneket.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## A Texaco beruházása Kazahsztánban

A következő években a Texaco több mint 1,2 MrdUSD-t kíván fordítani a kazah Karacsaganak olaj- és gázmező feltárására. A teljes költségek elérhetik a 6 Mrd USD-t is. A Texaco 20%-os részesedést vállalt ennek a Kazahsztán Tengiz után második legnagyobb szénhidrogén lelőhelyének feltárásában. A készleteket e mezőben 5,3 Mrd barrel kőolaj-egyenértékre becsülik, ennek 60%-a gáz. Itt jelenleg 50 000 b/d olajat termelnek, de a tervek szerint 2003-ban vagy 2005-ben már több mint 250 000 b/d lesz a termelés, sőt 2010-ben eléri a 400 000-500 000 b/d csúcspontot.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Korszerű gázturbinák

Ausztria abból a célból, hogy meg tudjon felelni a károsanyag-emisszióra előírt mai határoknak, a Trans Austria-Gasleitung (TAG) vezetékrendszerhez 6 olyan gázgenerátort rendelt, melyeket NO<sub>x</sub>-redukáló égetőkamra egészít ki. A gázgenerátor típusa LM 2500 DLE, teljesítménye 22 MW. A DLE (Dry Low Emissions – száraz kis emissziós) technológia redukálja a károsanyag képződést az égetőkamrákban.

T. Höllbacher ismerteti a választott berendezés előnyeit és a berendezéssel elért eredményeket. A speciális előkeverőnek köszönhetően egyenletesebb és tökéletesebb az

égés. Egy-egy gázgenerátorban egyszerre 75 előkeverő van üzemben, mégpedig 30-30 a külső és a középső gyűrűben, és 15 a belső gyűrűben. A General Electric az LM 2500 DLE típusú turbinához a következő emisszióértékeket garantálja: NO<sub>x</sub> 25 ppm, CO 25 ppm a tüzelőanyagban lévő 15% O<sub>2</sub>-re vonatkoztatva. Laboratóriumban már ennél lényegesen kisebb értékeket értek el, ezeket majd a gyakorlatban kell igazolni. Mindenestre a technológia lényegesen hozzájárul a környezet védelméhez.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## A súrlódási tényező újabb számítása

Az új súrlódási tényezőt egyiptomi kutatók dolgozták ki, és ez nagyobb pontosságot ad, mint bármelyik jelenleg használatos kifejezés. Egy 40 km hosszú, 22"-es gázvezetéknek gyűjtött adatok alapján ellenőrizték az irodalomból ismert legszokásosabb áramlási egyenletekben (Weymouth, Panhandle A, Panhandle B, és az AGA egyenletekben). Az eredmények jelentőseltérést mutattak a mért adatokhoz képest, de az előbb felsoroltak közül a Panhandle B volt még a legpontosabb, legjobban pedig az AGA egyenlete tért el. A jobb pontosság elérése érdekében még 14 explicit súrlódási tényezőt is teszteltek, ezek valamennyien kevésbé voltak pontosak, mint a Panhandle A és a Panhandle B egyenletekben használtak. N. El-Emam és társai egy 6 oldalas tanulmányban számolnak be az összehasonlító számításokról és az új számítási módszerről, annak pontosságáról, kimutatva, hogy ezzel sokkal pontosabb nyomásesési számítások végezhetőek.

Oil and Gas Journal

## Az RWEDEA új nehézfűróberendezése

A Völkersen Z4. földgáztermelő kút fűrásánál egy új, T-160 jelű fűróberendezést helyeztek üzembe, amely leginkább 6000 m mélységet meghaladó és vízszintes fűrások mélyítésére alkalmas. A torony 61 m magas és 14 soros kötélbefűzésnél 580 t horogterhelésre van engedélyezve. Az egész berendezés már megfelel a jövőben várható környezetvédelmi, egészség- és balesetvédelmi, valamint biztonsági követelményeknek is, és nagy súlyt fektettek arra, hogy üzemeltetésével – a korábbiakhoz viszonyítva – a fűrási költségek lényegesen csökkenjenek.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.



## IPARI MAGASNYOMÁSÚ MOSÓBERENDEZÉSEK HIDEG-FORRÓVÍZ, GŐZFÁZIS

230 bar nyomásig, 1300 l/ó vízszállításig, 140 °C fűtésig  
**PADLÓSÚROLÓ-FELMOSÓ ÉS SEPRŐGÉPEK, IPARI PORSZÍVÓK**  
700–6000 m<sup>2</sup>/ó kapacitásig



Teljes tartozékkínálat (szennyaró, homokszóró, zagyszivattyú stb.)

Országos szervizszolgálat, szaktanácsadás, beüzemelés



### KARENOWA KFT.

1211 Budapest, Szabadkikötő u. 2.

Dunántúli képviselő:

Tel.: 276-7777, Fax: 276-7220, Mobil: 06 20/947-0424

Tel./Fax: 06 22/344-288, Mobil: 06 20/944-9316

## Száloptikás monitor rétegbeli mérésekhez

A szabadalmaztatott Bragg-érzékelő több paramétert érzékel és továbbít anélkül, hogy kútbeli elektronikára lenne szüksége. A kezdeti érzékelőket áramlás, nyomás, hőmérséklet, vibráció és motorhőmérséklet ellenőrzésére, monitorozására alkalmazzák elektromos bűvárszivattyúknál, valamint telepnyomás ellenőrzésénél is. A rendszer kiterjed alkalmazása várható más vonatkozásban is (pl. nyomásmegosztás, szeizmikus rendszerek).

Journal of Petroleum Technology

## Bűvárszivattyú automatikus szabályozása

A Pan Canadian Petroleum „Cruise Control” rádióhullámokat alkalmazó rendszere, érzékelve a talpnyomást – annak függvényében – automatikusan szabályozza a termelő mélyszivattyút, ezzel optimális áramlási viszonyokat tart fenn, és maximalja az egyes kutakból, valamint az egész telepből a kizozatalt.

Petr. Eng. Int.

## Az orenburgi termelés 60 éves jubileuma

Az Orenburgnyefty 1997. júl. 26-án ünnepelte a kőolajtermelés 60 éves jubileumát. Elsőként a 285 m mélységű 1. sz. kútból nyertek olajat, Buguruszlán körzetében. E területen 1976-ra már 100 Mt kőolajat termeltek ki. Napjainkban 30 000 dolgozó 7 Mt/év kőolajat termel, több mint 80 kőolajmezőből.

Petr. Eng. Int.

A szám szerzőinek ismertetésében alkalmazott rövidítések:

MGE	Magyar Geofizikusok Egyesülete
OMBKE	Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
SPE	Society of Petroleum Engineers
SPWLA	Society of Professional Well Log Analysts

## Rohamosan fejlődik Ausztrália földgázipara

A következő 30–35 évben a földgáz lesz Ausztrália leggyorsabban gyarapodó energiaforrása. Az előrejelzések szerint 1997 és 2030 között évi 3%-os átlagos fejlődés várható. Ezt a jelentős készletek teszik lehetővé, feltéve, ha a sok millió \$-t igénylő távvezeték-építési és mezőfejlesztési beruházások megvalósulnak. Már tervezik a nagynyomású gáztávvezeték-rendszer további 5500 km-rel való bővítését. A becslések szerint a belföldi földgázfogyasztás e periódusban megháromszorozódik, és ugyancsak kb. háromszorosra nő az LNG-export is, azaz évi 7,3 Mt-ról 21,5 Mt-ra.

Oil and Gas Journal

## Új típusú PDC fúró

Ománban az új típusú IADC M433 PDC (polikristályos gyémánt) fúrókat használva a karbonátos kőzetekben a költségek a szokásos fúrókkal elért költségekkel szemben csaknem a felére csökkentek (például 65 USD/ft helyett 34 USD/ft-re, vagy 74 USD/ft helyett 47 USD/ft-re).

Journal of Petroleum Technology

Turkovich Gy.



Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST  
1998. november

**1998/11.**

31(131.) évfolyam  
161–192. oldal

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



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

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

### Címlap:

Algyő Gázüzem

Fotó:

Danka István fotóművész

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.

Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22

Tel.: (1) 464-1027

(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS

Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.

Levélcím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.

Tel./Fax: (1) 201-8083

Tel.: (1) 224-1443

Megjelenik havonta.

Belső tájékoztatásra készül

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.

1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadvány a MOL Rt. támogatásával jelenik meg.



## TARTALOM

PÁPAY, J.: Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-,  
Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines. Part III. .... 161

TÓTH JÓZSEF – BERÉNYI ISTVÁN:  
Akusztikus lyukfalleképzés-mérés  
(CBIL) alkalmazása ..... 173

TÓTH JÁNOS – GESZTESI GYULA –  
TÖRÖK JÁNOS – MATING BÉLA:  
A felületaktív anyagos olajkiszorítás  
laboratóriumi modellezése ..... 181

PUSKÁS SÁNDOR – HLATKI MIKLÓS –  
BALÁZS JÁNOS – DÉKÁNY IMRE  
A paraffinos kőolajok kolloidális makroszerkezete ..... 187

Egyesületi hírek ..... 180, 191

Egyetemi hírek ..... 172

Külföldi hírek ..... 170, 192

Önmagában való anyag nincs, csupán az  
éltető, láthatatlan, halhatatlan szellem van, mint  
az anyag oka ... és a titokzatos alkotó, akit én  
nem röstellek Istennek nevezni.

[Max Planck]

### A szerkesztésért felelős:

Dr. CSABA JÓZSEF (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

Dr. BODOKY TAMÁS, dr. CSÁKÓ DÉNES, CSERI TIVADAR (szerkesztő),  
dr. FERENCZY LÁSZLÓ, HOZNEK ISTVÁN, KELEMEN JÓZSEF, KÜRTI ATTILA,  
dr. MATING BÉLA, dr. MEIDL ANTAL, dr. NAGYPATAKI GYULA, dr. NÉMETH EDE,  
ŐSZ ÁRPÁD, PACZUK LÁSZLÓ, dr. PÁPAY JÓZSEF, dr. PATAKI NÁNDOR,  
dr. RÁCZ DÁNIEL, dr. SZARKA LÁSZLÓ, SZEGESI KÁROLY (szerkesztő),  
dr. SZUROVY GÉZA, dr. TAKÁCS GÁBOR, TATÁR ANDRÁS,  
dr. TÓTH JÁNOS, TÓTH LAJOS (szerkesztő), UDVARDI GÉZA, VERES-  
EGYHÁZI KÁROLY, VERŐ LÁSZLÓ

# Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines

PART III *In Situ* Measurement of Rock Thermal Parameters Around the Well

JÓZSEF PÁPAY  
UDC(ETO): 622.276/.279:536.1



**Dr. Pápay József**  
okl. olajmérnök,  
akadémikus.  
MOL Rt,  
Budapest.  
OMBKE- és SPE-tag

The temperature distribution of flowing oil, gas, water and steam in wells and pipelines is discussed in four consecutive articles. They also deal with the parameters which influence temperature of flowing fluids in the respective cases of different well completions.

In the study the laws of underground hydraulics which deal with fluid filtration in porous rocks are transformed into the *in situ* determination of rock thermal parameters (i. e. heat conductivity, heat capacity, thermal skin).

The thermal parameters are determined by thermograms which are generated by fluid flow. The methods are applicable when there is constant or variable heat impulse, or when the temperature history of a particular well is known or unknown. The methods are discussed with the help of thermograms measured in oil and gas wells and at drilling of well.

Under laboratory conditions there are a number of methods for determining the thermal parameters of rocks or solids. These methods are practical for measuring heat conductivity, specific heat or density. It should be admitted that in the case of oil and gas production wells there are no publications which deal satisfactorily with the *in situ* determination of the thermal property (or functions) of the well surroundings.

*Nowak, T. J.* [1] has dealt with the *in situ* determination of the thermal conductivity of the rock around a water injection well. He considers water to be an ideal fluid; the well surrounding is homogeneous and the change of the water temperature depends on the heat losses of the water only. *Egerer, F.* [2] has suggested a method for determining the heat conductivity of the rock around a drilling well with no casing. However, this involves putting the thermometer in the rock in a very complicated way. The thermometer was "shot" into the rock and the temperature difference was measured between the heat source and heat sensor.

It is well known that the law of filtration of fluids in the rock is the same as the heat conduction in the solids. Therefore methods which are used for determining

hydrodynamic parameters can be used for interpreting the thermal parameters of rocks around the wells.

In underground hydraulics there are well developed and practical well testing methods for determining the petrophysical property of the pay zone [3, 4]. With some modification and transformation, [5-12] has used these methods to determine the thermal properties of the surroundings of a well.

When a thermal property measuring method is introduced it refers to that well test method which is similar to it. For the sake of brevity the *in situ* determination of the methods associated with thermal properties will not be described in detail. This can be found in [5-12]. First, the fundamental equations of the measuring methods will be summarized, and after this their specifications will be described.

## 1. FUNDAMENTAL EQUATIONS

The functions on which the interpretation is based discussed in detail in Part II. In the following discussion these functions are given in the form of a summary.

It is supposed that the heat source is the produced or injected fluid itself, and the temperature of the well stream is

measured against time. Knowing the change of the temperature, the heat conductivity, heat capacity or thermal skin factor can be calculated.

### 1.1 Thermal property distribution is homogeneous around the well

The temperature distribution against the time and radius is as follows [13]:

$$t(r_D, \tau) - t_r = AqP(\tau_D), \quad (1)$$

where

$$A = \frac{1}{2\pi hk}; \quad r_D = \frac{r}{r_w} \quad \text{and} \quad \tau_D = \frac{k\tau}{c\rho r_w^2}.$$

Kelvin [14] has also provided a very important solution for this case:

$$t(r, \tau) - t_r = -\frac{q}{4\pi hk} Ei\left(-\frac{r^2 \rho c}{4k\tau}\right). \quad (2)$$

Kelvin equation is an approximation of equation (1) and meaninglessness at  $r=0$ .

$$\text{If } \frac{r^2 \rho c}{4k\tau} < 0,02, \quad \text{then} \quad Ei\left(-\frac{r^2 \rho c}{4k\tau}\right) \cong \ln \frac{r^2 \rho c}{4k\tau} + 0,577.$$

With this approximation the equation (2) is [5, 6, 10, 11]:

$$t(r, \tau) - t_r = \frac{q}{4\pi hk} \ln \frac{4k\tau}{1,78r^2 \rho c}. \quad (3)$$

### 1.2. Thermal property distribution is heterogeneous around the well

1.2.1. Thermal heterogeneity is characterized by cylindrical symmetry

1.2.1.1. Heat flow is transient across the skin zone

The total dimensionless temperature drop is, if using equation (2) for simplicity, as follows [10, 11]:

$$\frac{t_w - t_r}{\frac{q}{4\pi hk}} = Ei\left(-\frac{r_a^2 \rho c}{4k\tau}\right) + \frac{k}{k_s} \left[ Ei\left(-\frac{r_w^2 \rho_s c_s}{4k_s \tau}\right) - Ei\left(-\frac{r_a^2 \rho_s c_s}{4k_s \tau}\right) \right]. \quad (4)$$

1.2.1.2. Heat flow is steady state across the skin zone

The "exact" solution is as follows [5, 6, 10, 11]:

$$t_w - t_r = \frac{q}{2\pi hk} [P(\tau_D) + S], \quad (5)$$

or its simplification is:

$$t_w - t_r \cong \frac{q}{4\pi hk} \left( \ln \frac{4k\tau}{1,78r_w^2 \rho c} + 2S \right). \quad (6)$$

Where the thermal skin factor is:

$$S = \frac{k - k_s}{k_s} \ln \frac{r_a}{r_w}.$$

### 1.2.2. Thermal inhomogeneity cannot be represented with symmetrical distribution

The equations (1), (2), (3), (5), (6) or (7) can be written in the following form [10-12]:

$$t_w - t_r = qF(\tau).$$

## 2. SPECIAL FEATURES OF INTERPRETATION

### 2.1. General remark

Before the well test dealing with temperature measurement, it has to be decided which equation is used and which parameters are considered as unknowns.

With the help of a thermogram three parameters can be calculated theoretically:  $k$ ,  $\rho c$ ,  $S$ . The calculation is as follows if for the evaluation equation (5) is used: we guess the value of

$\frac{k}{\rho c}$ ; after this we delineate the values of  $[t_w(\tau) - t_r]$  against  $\rho(\tau_D)$ . If the chosen  $\frac{k}{\rho c}$  was the right one, a straight line

can be drawn. From its slope the  $k$ , and from the axial section the  $S$ , can be calculated. Unfortunately after about ten minutes of production we get the same curve, independent

of the values of  $\frac{k}{\rho c}$ ; in other words, the change of temperature is insensitive to  $\frac{k}{\rho c}$ . This can also be seen from

equation (6). It means that with the help of a thermogram only two unknown parameters can be determined.

If there is a possibility to measure the temperature off the axis in the rock and in the well also, this is called an interference test; the  $k$ ,  $\rho c$  and  $S$  can be determined.

Because the thermal conductivity of the rock is very low and the heat flux is limited, the heat effect or thermal radius is only some meters or a maximum of 10-20 m.

Therefore the possibility of using the interference test as a method to determine the thermal properties is very limited, especially in deep wells. Interference test is recommended for buried pipelines. Equations show that the measured values of  $(t_w - t_r)$  are more sensitive against the  $k$  and  $S$  than  $\rho c$ .

Change of  $(t_w - t_r)$  against  $\rho c$  is larger if we measure the temperature off the axis in the rock. If the well completion or pipeline insulation is known the thermal skin factor can, theoretically, be calculated.

### 2.2. Heat flux determination

In the introduction it was mentioned that heat impulse or heat flux ( $q$ ) in the well is generated with fluid production or injection.

In this case the heat flux can only be calculated from the temperature measurements. Measuring the temperatures at the ends of a pipeline or a tubing element, the heat loss (or flux) can be determined. It means that it is very important to use a proper equation for the  $q$  calculation.

If energy transport is steady state, there is no accumulation term: the heat flux can be calculated using measured change of temperature. In this case the measured temperature difference along the element of the tubing has to be corrected by



the temperature effect of kinetic, potential, dissipation energy, change of phases (i.e. condensation, vaporisation), and Joule-Thomson coefficient or artificial heating (e.g. see Part I).

We have analyzed [10-11] showing how the temperature drop is modified by the above-mentioned effects in the oil and gas wells. Twelve oil wells were measured where the production rate varied between 30-100 m<sup>3</sup>/d. The depth of the wells ranged between 1700-2000 m; tubing diameters were between 2"-2 7/8"; the gas-oil ratios were 100-200 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; and the oil at bottom hole conditions was saturated. The oil density is 0.8-0.85 kg/dm<sup>3</sup>. Beside this, we analysed 14 gas-gascondensate wells where the production rate varied between 100-200.10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/d the depth of the wells ranged between 1000-2000 m; the tubing diameters were between 2 7/8"-3"; and the gas condensate content was 10-200 g/m<sup>3</sup>. The gas at reservoir conditions was saturated with water vapour.

$\Delta t_1$  refers to the temperature drop along the tubing due to heat loss;  $\Delta t_2$  is due to the Joule-Thomson effect;  $\Delta t_3$  is a result of the condensation or vaporisation;  $\Delta t_4$  is due to the change of potential energy;  $\Delta t_5$  is a consequence of the change of the kinetic energy; and  $\Delta t_6$  is a result of the dissipation energy or friction work. Given the above their effect on the total change of temperature of the well stream, in per cent, is as follows:

	Oil production well	Gas production well
$\Delta t_1$ , %	88...96	60...85
$\Delta t_2$ , %	-0.5...-1.5	18...40
$\Delta t_3$ , %	2.0...7.5	-5...-40
$\Delta t_4$ , %	2.0...5.5	7...17
$\Delta t_5$ , %	0	0
$\Delta t_6$ , %	-0.02...-0.1	-2...-5

It can be seen that it is very important to determine the parameters which influence the value of  $q$ .

If the energy transport is transient, equation (1) of Part- I. has to be solved by numerical method where the heat flux (radially to and from the well) is unknown.

### 3. TEMPERATURE INTERPRETATION METHODS

If the production rate and the temperature of a well against time is recorded, the thermal history can be evaluated. In the field practice the production rate is well documented; however, the temperature is not usually recorded. In this case the thermal history is unknown. In both cases the thermal parameters of the well surroundings should be determined. The following sections deal with these methods.

#### 3.1. The thermal history is known

##### 3.1.1. Temperature build-up or fall-off analysis

This type of equation formulation was first used by the groundwater hydrologist Theis, Ch. V. [15]; after him Horner, D. R. [16] introduced it into oil and gas reservoir technology. In reservoir engineering it is known as the Horner method.

Let a well produce at a given rate for time  $\tau$ , at a given depth, with heat flux  $q$ . After producing for time  $\tau$  we close it at the well head for a time  $\delta$ . The temperature  $\Delta t_\delta$  against the time  $\delta$  can be obtained with the help of superposition. Using

equation (6) for simplicity, the change of temperature against the shutting time  $\delta$  is as follows:

$$t_r - t_\delta = \frac{2,3q}{4\pi hk} \log \frac{\delta}{\tau + \delta} \quad (8)$$

It can be seen that the  $t_r - t_\delta = f \left( \log \frac{\delta}{\tau + \delta} \right)$  function is a straight line and, with the help of its slope, the heat conductivity can be calculated.

If  $\delta \rightarrow \infty$ , it means that  $\frac{\delta}{\tau + \delta} \rightarrow 1$  and  $t_\delta \rightarrow t_r$ .

Extrapolating the  $t_\delta = f \left( \log \frac{\delta}{\tau + \delta} \right)$  function until the value of abscissa 1, the original rock temperature  $t_r$  which is not effected by the thermal impulse, can be determined.

Knowing the  $k$ , the  $\rho c$  or  $S$  can be calculated. The suggested process is as follows: after the time  $\tau$  the temperature of the fluid is  $t_w$ ; after  $\tau + \delta$ , it is  $t_\delta$ . The temperature difference if  $\frac{\tau}{\tau + \delta} \cong 1$  is as follows:

$$t_w - t_\delta = \frac{2,3q}{4\pi hk} \left( \log \frac{4k\delta}{1,78r_w^2 \rho c} + 2S \right) \quad (9)$$

For example, let  $\delta$  be 1 hour, so the  $S$  or  $\rho c$  from equation (9) can be calculated.

The value of  $\rho c$  can also be calculated in another way, if the  $r_a$ ,  $\rho_s$ , and  $c_s$  are known. The change of temperature across the skin zone can be determined and the measured temperature ( $t_\delta$ ) can be corrected to get the rock temperature ( $t_a$ ) at radius  $r_a$ . The heat flow across the skin zone is considered as transient (Eq. 4) or as steady state (Eq. 6). The equation (5), at radius  $r_a$  is as follows:

$$t_a - t_r = \frac{q}{2\pi hk} P(\tau_D) \quad (10)$$

where

$$\tau_D = \frac{r}{r_a} \quad \text{and} \quad \tau_D = \frac{k\tau}{c\rho r_a^2}$$

In the first step we estimate a value of  $\frac{k}{c\rho}$ ; we delineate the values of the  $[t_a(\tau) - t_r]$  function against  $P(\tau_D)$ . If the chosen  $\frac{k}{c\rho}$  was the right one, a straight line is drawn and this goes through the origin.

Fig. 1 shows [5, 6, 7, 8, 10, 11] the typical thermograms of wells filled with drilling mud and a gas well. The number of the wells were marked on the thermograms, as well as the depth at which the temperature measurements were carried out.

Between the thermograms of the drilling wells and the gas well a big difference can be seen. Meanwhile the thermo-

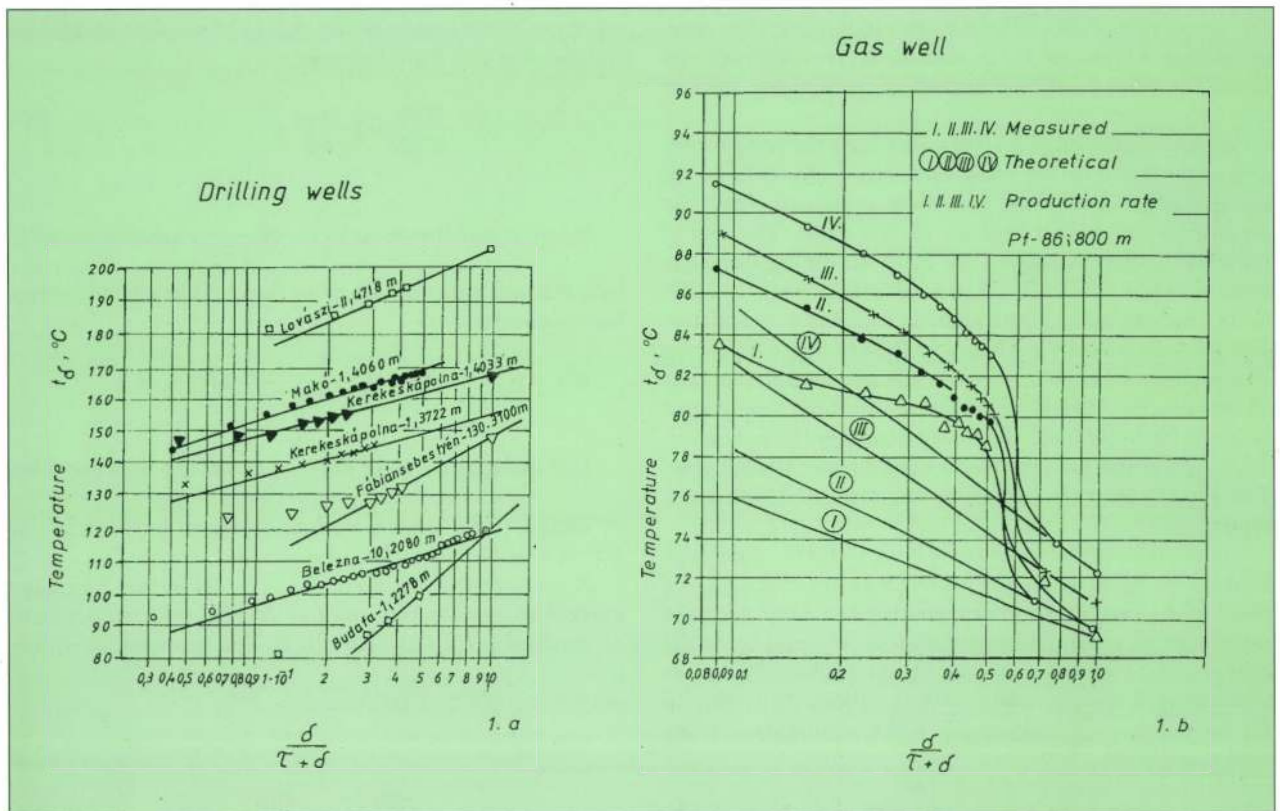


Fig. 1 Temperature buildup and drawdown test

grams of the drilling wells show the theoretical one until the thermogram of the gas well cannot be evaluated. On Fig. 1.b. those theoretical thermograms are also drawn which were determined with the help of a temperature drawdown test (see the next section). The big difference between the theoretical and measured data can be seen. The reason for the difference is the heat afterflowing. When the well head is shut, the gas continuously flows into the well, because of its large compressibility, and the temperature of the gas steadily decreases. In the case of the given gas well, after one hour the well head pressure has stabilized and, in spite of this, the afterflowing continues.

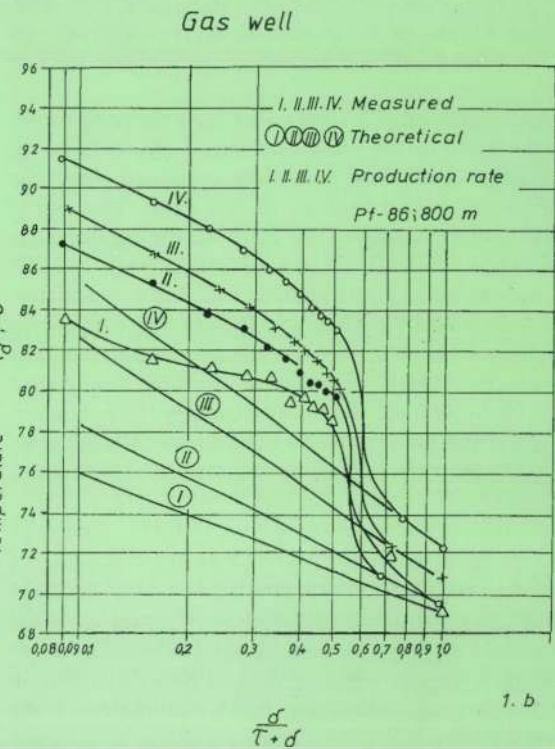
We have had the same experience with oil wells too. The gas oil ratio varied between 80–200 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. After shutting the oil well at the well head, there was gravity segregation in the tubing which ruined the thermograms. Consequently, their evaluation was impossible. The heat afterflowing in a drilling well is not so serious because of high viscosity and low compressibility of the mud.

### 3.1.2. Temperature drawdown test

A similar measuring method in relation to underground hydraulics is known as the drawdown test [3, 4].

If the heat flux is constant during the measuring time ( $\tau$ ), the temperature of the well stream at a given depth (using equation 6) is as follows:

$$t_w = t_r + \frac{2,3q}{4\pi hk} \left( \log \frac{4k\tau}{1,78r_w^2 \rho c} + 0,87S \right). \quad (11)$$



Eq. (11) shows that the  $t_w=f(\log\tau)$  function is a straight line. From its slope the heat conductivity can be calculated. Knowing the  $k$ , the  $\rho c$  or  $S$  can be determined.

Fig. 2 shows [5, 6, 7, 10, 11], which are typical thermograms of two drilling wells and a gas well (Pf-86). In the case of the gas well, four thermograms were measured with the help of different production rates. The evaluation data of these thermograms were used to determine the theoretical thermograms of Fig. 1.b. It can be seen that the data of Fig. 2 can be evaluated.

### 3.1.3. Temperature multiple rate test

This type of evaluation method in the field of underground hydraulics was suggested by [17, 18].

The heat flux during the well test is not usually constant. If we suppose that the heat flux for  $\tau_1$  time is  $q_1$  and for  $\Delta\tau$  time it is  $q_2$ , the temperature of the well stream using the superposition theory in a given depth is as follows:

$$t_w - t_r = \frac{2,3q_1}{4\pi hk} \left( \log \frac{\tau_1 + \Delta\tau}{\Delta\tau} + \frac{q_2}{q_1} \log \Delta\tau \right) + \frac{2,3q_2}{4\pi hk} \left( \log \frac{4k}{1,78r_w^2 \rho c} + 0,87S \right). \quad (12)$$

This is the so-called “two rate flow test”. It means that the

$t_w = f \left( \log \frac{\tau_1 + \Delta\tau}{\Delta\tau} + \frac{q_2}{q_1} \log \Delta\tau \right)$  function is a straight line;

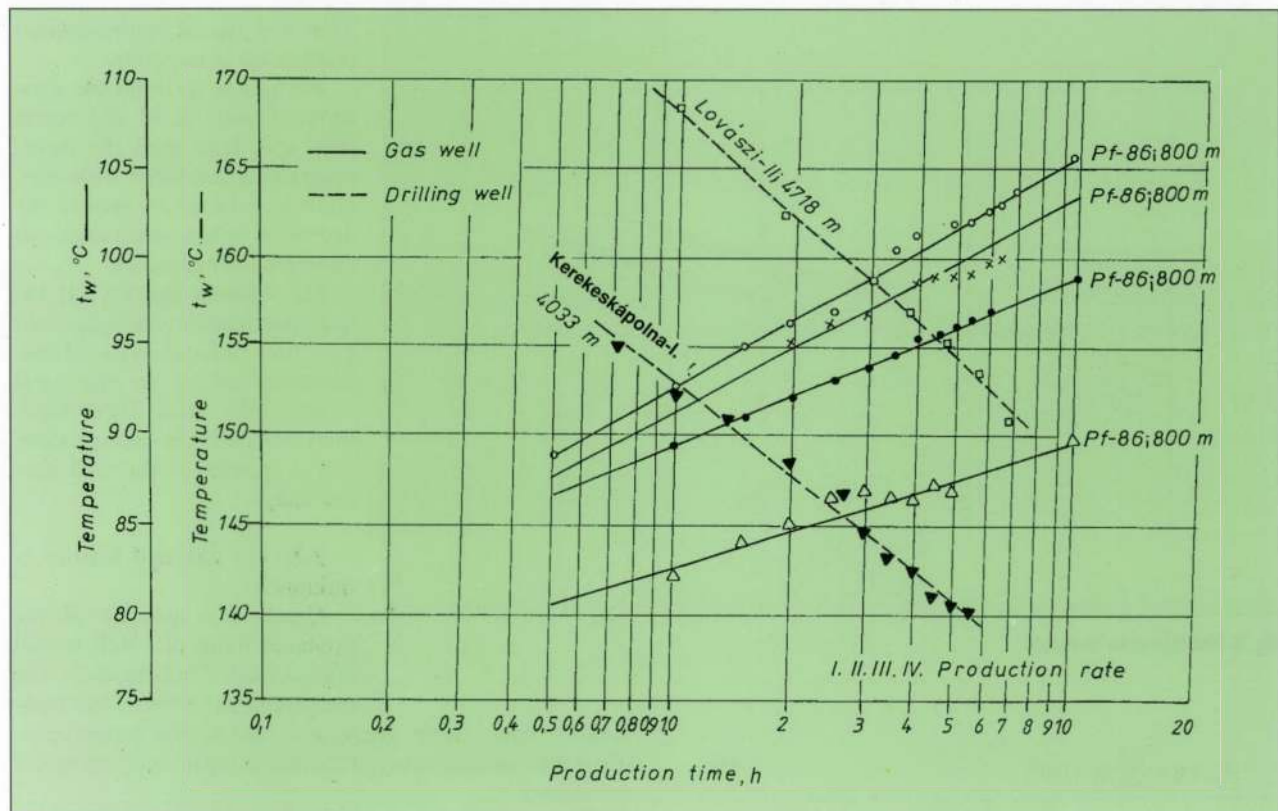


Fig. 2 Temperature drawdown tests

from this slope  $k$  can be determined. Knowing  $k$ , the  $\rho c$  or  $S$  can be calculated.

If the heat flux is  $q_0, q_1, q_2 \dots q_i$ , respectively for the times  $\tau_0, \tau_1, \tau_2 \dots \tau_i$ , then the relation between the heat flux, time, and the well temperature is as follows (using the superposition theory):

$$\frac{t_{wi} - t_r}{q_i} = \frac{2,3}{4\pi h k} \left[ \sum_{j=1}^i \frac{q_j - q_{j-1}}{q_i} \log(\tau - \tau_{j-1}) + \bar{S} \right], \quad (13)$$

where

$$\bar{S} = \log \frac{4k}{1,78 r_w^2 \rho c} + 0,87 S.$$

It means that the 
$$\frac{t_{wi} - t_r}{q_i} = f \left[ \sum_{j=1}^i \frac{q_j - q_{j-1}}{q_i} \log(\tau - \tau_{j-1}) \right]$$

function is a straight line. Its slope gives the heat conductivity  $k$ . This is the so called "multiple-rate flow test".

In paragraph 3.1.1 it was pointed out that the Horner type of evaluation in the case of the gas well could not be used. Therefore we have used both (11) and (12) equations for the evaluation - see Fig. 3 and Fig. 4. The detailed data can be found in [7].

### 3.1.4. Determination of the thermal influence function

If the heat flux at the tubing or at the casing well is changing against time, the well temperature using the superposition theory and equation (7), neglecting the heat transfer coefficient ( $\alpha$ ), is as follows [10, 11, 14]:

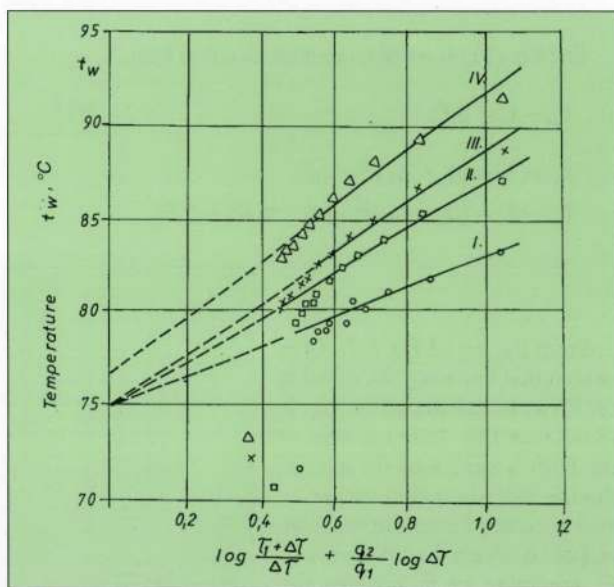


Fig. 3 Two-rate flow test

$$t_w(\tau) - t_r = \int_0^{\tau} q(\theta) \frac{\partial}{\partial \tau} F(\tau - \theta) d\theta. \quad (14)$$

The other form of eq. (14) for numerical calculation is:

$$t_{wi} - t_r = \sum_{j=1}^{j=i} (q_{i-j+1} - q_{i-j}) F_j. \quad (15)$$

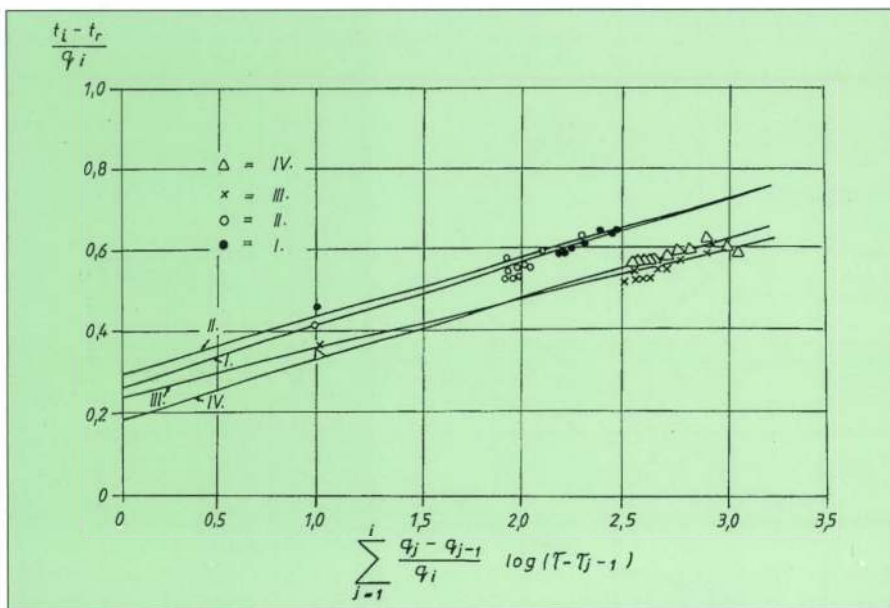


Fig. 4. Multiple-rate flow test

$$t_{wi} - t_r = \sum_{j=1}^{j=i} q_{j-1} \Delta F_j \quad (16)$$

where:

$$\Delta F_j = F_j - F_{j-1}$$

The Eq. (15) is written in a more detailed form:

$$t_{w1} - t_r = q_1 F_1 \quad (17)$$

$$t_{w2} - t_r = (q_2 - q_1) F_1 + q_1 F_2$$

$$t_{w3} - t_r = (q_3 - q_2) F_1 + (q_2 - q_1) F_2 + q_1 F_3$$

⋮

From the set of Eq. (17) it can be seen that knowing the  $t_{wi}$  and  $q_i$  the  $F_i$  can be calculated directly. It seems that the determination of the  $F(\tau)$  is very easy. In spite of this the said algorithm cannot be used because of errors in the value of  $t_i$  and  $q_i$ . With the calculation of  $F_1$ , the value of  $F_1$  contains the measuring errors. At the determination of  $F_2$  there is error in  $q_2$ ,  $t_2$  and  $F_1(q_1, t_1)$ . It means the errors cumulate in the values of  $F_i$ . Therefore the calculated  $F_i(\tau)$  values will oscillate.

To avoid the oscillation we suggest using log or log-log type functions with two fitting parameters to determine the  $F(\tau)$  functions from the measuring data.

This is a typical optimisation problem for an engineer.

We have to mention the algorithm of Coath, K. H. and others [19], who have used the linear programming combined with minimising of the square sum of the deviations technique in the case of underground hydraulics.

Fig. 5 shows the [10, 11, 13] influence functions of a gas well and two drilling wells. These functions belong to the total depth of the wells. These functions represent the average thermal properties of the well surroundings.

### 3.2. The thermal history is unknown

Usually the quantity of the produced fluids of a well is well documented. Unfortunately the temperature of a well is not measured

- indeed, little attention is paid to well temperature. Thus the thermal history of the producing or injecting well is not known.

There are cases when the production time is about 10–20 years. To reach the geothermal equilibrium, the well should be shut down on 3–4 occasions (as was the situation with production). To determine the thermal property of this well it is not necessary to stop production. It should generate a thermal impulse and from its effect the unknown parameters can be calculated. The procedure is as follows [7, 9, 10, 11]:

We have to divide the measuring time interval into two parts:  $\Delta\tau_1$  and  $\Delta\tau_2$ . It is suggested that  $\Delta\tau_1 > \Delta\tau_2$  for a good extrapolation. For the time  $\Delta\tau_1$  the production rate of the well is the same as before. We are measuring the fluid temperature at a given depth  $t_1 = t_1(\tau_1)$  where  $0 \leq \tau_1 \leq \Delta\tau_1$ .

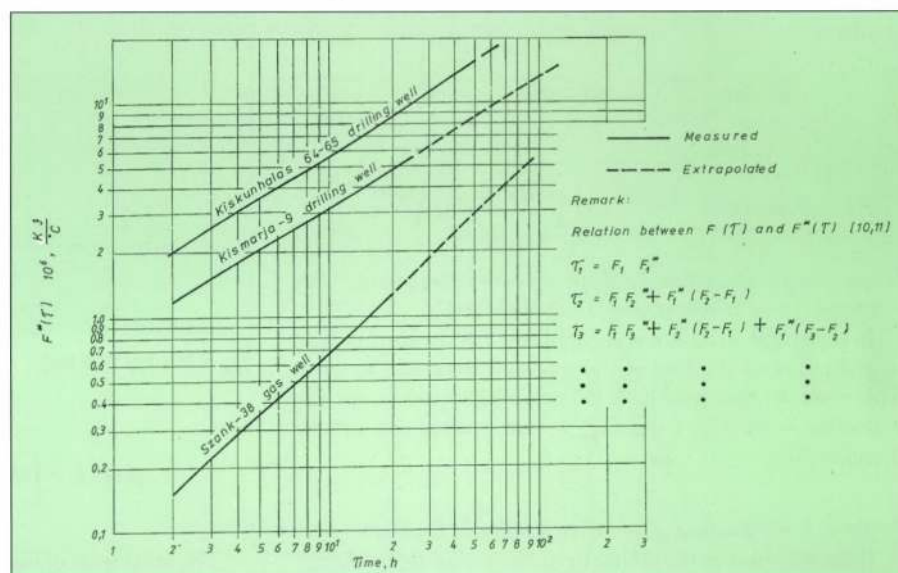


Fig. 5. Thermal influence functions

At the end of  $\Delta\tau_1$  we change (i.e. increase or decrease) the production rate of the well. In this case the heat flux, which was  $q_1$  for  $\Delta\tau_1$ , will be changed and its value will be  $q_2$  for  $\Delta\tau_2$ . Measuring the temperature of the fluids during  $\Delta\tau_2$ , its value is  $t_2(\tau_2)$ .

The temperature change, because of heat impulse, is as follows:

$$t_2 - t_1^* = \frac{2,3(q_2 - q_1)}{4\pi hk} \left( \log \frac{4k\tau_2}{1,78 r_w^2 \rho c} + 0,87S \right). \quad (18)$$

In the above  $t_1^*$  is the value of the extrapolated  $t_1$  during  $\Delta\tau_2$  if the  $q_2$  was equal to  $q_1$ .

Equation (18) shows that the  $[t_2(\tau_2) - t_1^*(\tau_2)]$  function against  $\log\tau_2$  is a straight line. From its slope  $k$  can be determined. It should be noted that  $\tau_2 \leq \Delta\tau_2$ . At the start of  $\Delta\tau_2$  the value of  $\tau_2=0$ .

Knowing  $k$ , the  $\rho c$  or  $S$  can be calculated.

We have determined the thermal properties of the rock around the wells in those cases in which the thermal history was unknown in terms of measurements. The detailed data can be found in [9].

We have executed measurement in two cases:

- in the first case the  $t_1^*(\tau_2)$  was constant. In other words, the well had been producing for a long time and the temperature had been stabilized. The names of these wells are *Algyő-395.*, *Ásotthalom-16.* and *Algyő-361.* Fig. 6 shows the thermograms of these wells according to equation (18);
- in the second case the  $t_1^*(\tau_2)$  is not constant - that is, for the time  $\Delta\tau_1$  the temperature is not stabilized. The names of these wells are: *Túzlár-4.*, *Algyő-56.* and

*Algyő-39.* Fig. 7.b shows the effect of the production rate on the well stream temperature: in the case of *Algyő-56.* and *Túzlár-9.* the production rate was decreased; in the case of *Algyő-39.* it was increased. Fig. 7 shows the  $(t_2 - t_1)$  against the  $\tau_2$ .

It should be mentioned that this type of procedure can also be used in the case of multiple rate testing or to determine the thermal influence functions.

#### 4. APPLICATION

We have determined in different cases [5-12] the thermal properties of the well surroundings - see Table 1. The table contains the name of the wells, the depth of the temperature measurement, the used evaluation methods, and the calculated values of  $k$  and  $S$ . We have assumed that parameter  $\rho c$  is known. It has to be noted that if the well completion is known the  $S$  can be calculated, so the unknown parameters can be  $k$  and  $\rho c$ .

In one case [8] we checked the measured and theoretical  $S$  and we obtained a rather good agreement. In some cases - see Table 1 - the sign of  $S$  is positive if the annulus was filled with gas, and negative if it was filled with fluid.

#### SUMMARY

The most important *in situ* thermal properties determination methods have been summarized along with their special features. These methods have been used to determine heat conductivity, heat capacity and the thermal skin around a well.

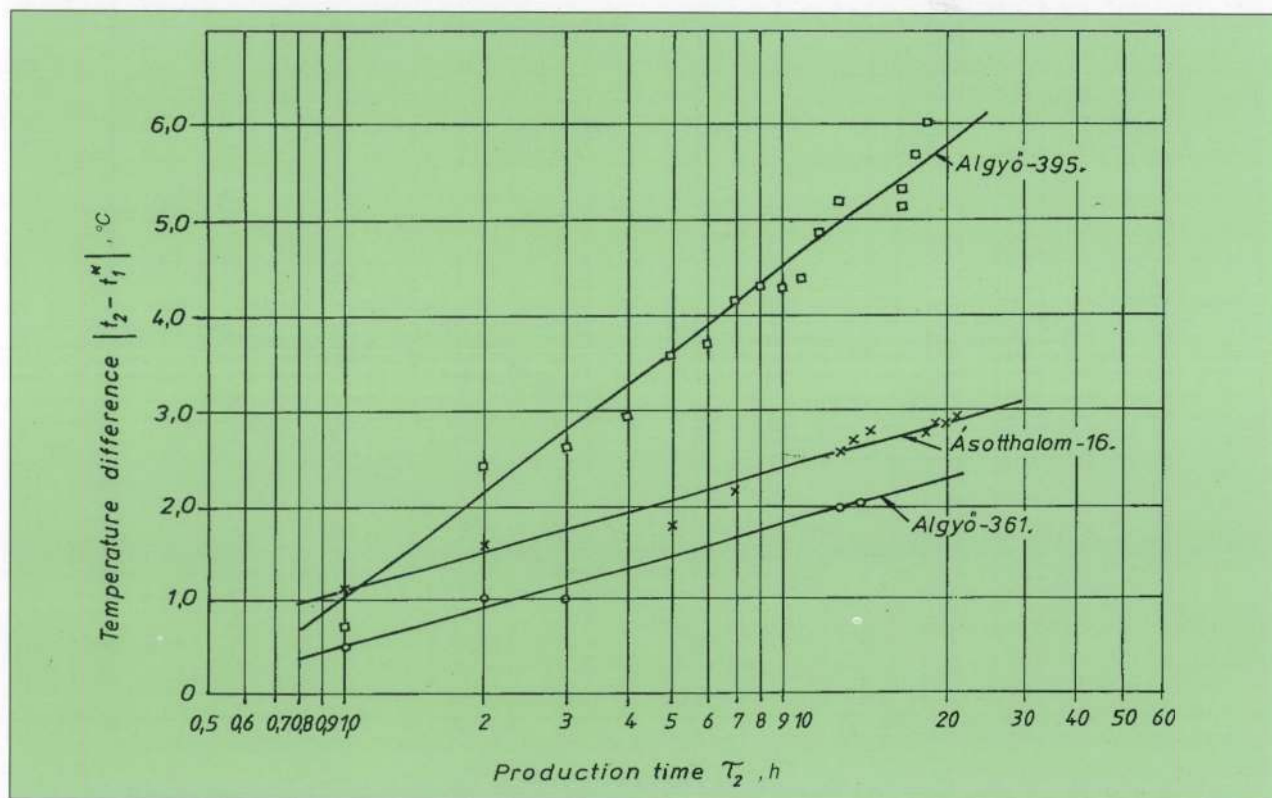


Fig. 6. Temperature history is unknown

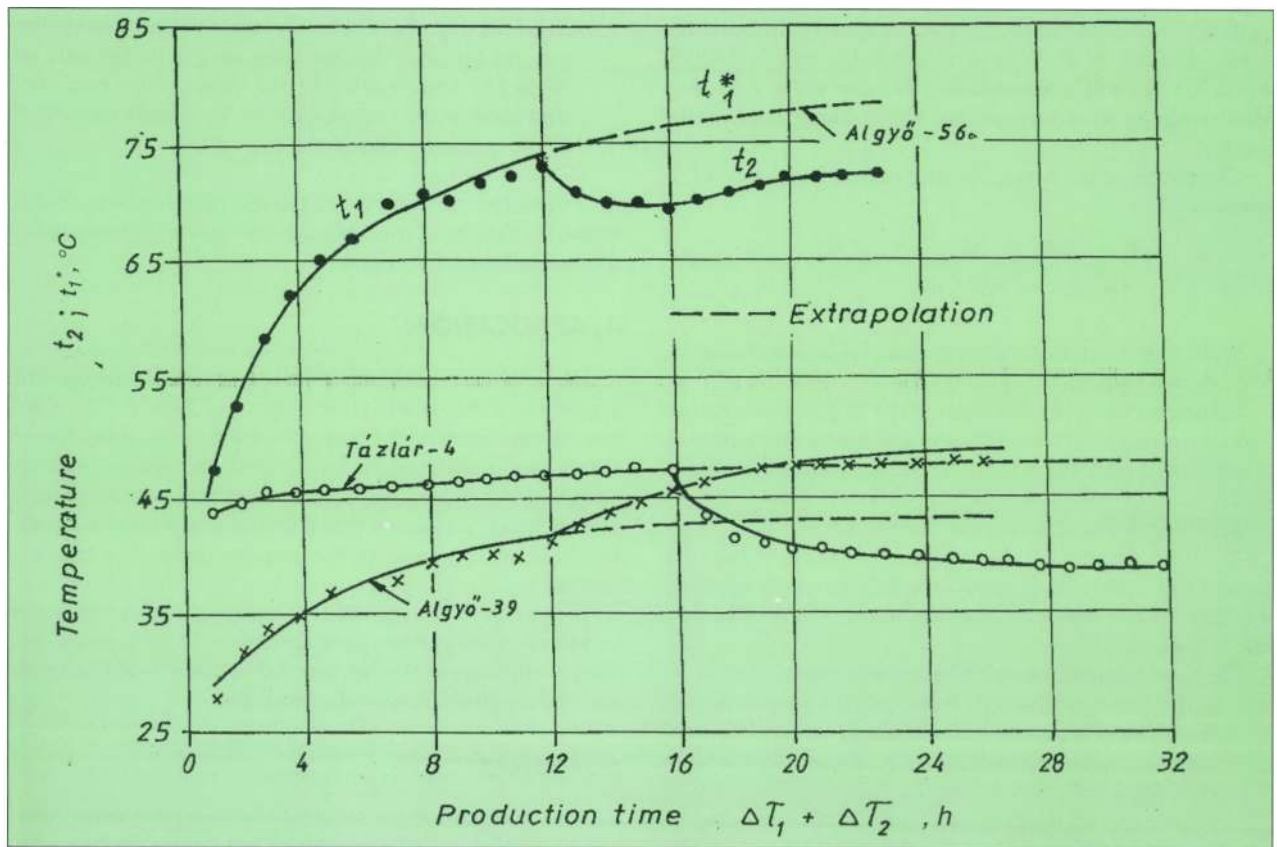


Fig. 7a Temperature history

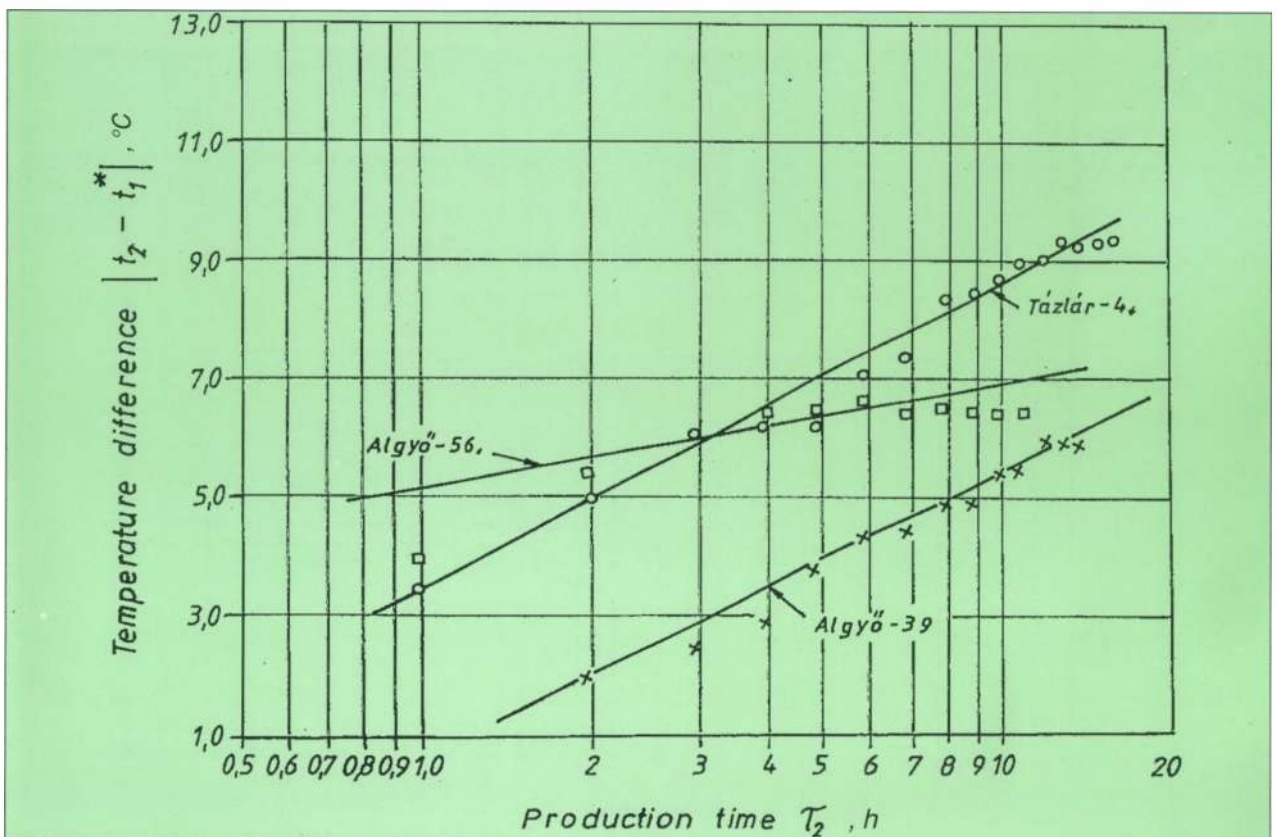


Fig. 7b Temperature history is unknown

Table 1

Wells	Depth m	Fig.	Method of evaluation chapter	Heat conductivity kJ/mh°C	Thermal skin
Makó-1	4060	1	3.1.1.	12.2	- 0.48
Kerekeskáporna	4033	2	3.1.2.	11.1	- 0.92
Lovászi-II.	4718	2	3.1.2.	10.3	- 0.38
Pusztaföldvár-86.	800-I	2	3.1.2.	5.4	+1.28
Pusztaföldvár-86.	800-II	2	3.1.2.	5.5	+1.33
Pusztaföldvár-86.	800-III	2	3.1.2.	5.5	+1.71
Pusztaföldvár-86.	800-IV	2	3.1.2.	5.4	+1.29
Algyő-395.	500	6	3.2.	6.7	- 0.6
Ásotthalom-16.	500	6	2.2.2.	10.9	- 0.26
Algyő-361.	500	6	3.2.	9.7	- 0.48
Tázlár-4.	5	7	3.2.	4.8	- 0.05
Algyő-56.	5	7	3.2.	7.6	+2.4
Algyő-39.	5	7	3.2.	4.9	- 0.8
Pusztaföldvár-86.	800-I	3	3.1.3.	4.6	+2.4
Pusztaföldvár-86.	800-II	3	3.1.3.	3.9	+1.65
Pusztaföldvár-86.	800-III	3	3.1.3.	5.2	+1.63
Pusztaföldvár-86.	800-IV	3	3.1.3.	4.6	+1.50
Pusztaföldvár-86.	800-I	4	3.1.3.	4.9	+1.43
Pusztaföldvár-86.	800-II	4	3.1.3.	5.3	+1.76
Pusztaföldvár-86.	800-III	4	3.1.3.	6.3	+1.63
Pusztaföldvár-86.	800-IV	4	3.1.3.	5.1	+0.92

### Nomenclature

$c$	- specific heat of rock	$\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$	$r_a$	- outside radius of skin zone	m
$c_s$	- specific heat of the skin zone	$\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$	$r_w$	- inside radius of tubing	m
$Ei$	- exponential integral			$s$	- skin effect	
$F(\tau)$	- thermal influence function		$\frac{^\circ\text{C}h}{\text{kJ}}$	$t_r$	- rock temperature which is not effected by the thermal impulse	$^\circ\text{C}$
$h$	- length of the tubing (total or differential element)	m		$t_w$	- tubing inside well temperature or the fluid temperature is modified with the heat transfer coefficient	$^\circ\text{C}$
$i$	- index			$\tau_D$	- dimensionless time	
$j$	- index			$\rho$	- rock density	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
$k$	- heat conductivity of the rock	$\frac{\text{J}}{\text{ms}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mh}^\circ\text{C}}$	$\rho_s$	- density of the skin zone	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
$k_s$	- heat conductivity of the skin zone	$\frac{\text{J}}{\text{ms}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mh}^\circ\text{C}}$			
$\rho(\tau_D)$	- dimensionless temperature drop					
$q$	- heat flux	$\frac{\text{J}}{\text{s}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{h}}$			
$r$	- coordinate (radius)		m			

### REFERENCES

- [1] Nowak, T. J.: The estimation of water injection profiles from temperature surveys. Petr. Trans. AIME, (1953) Vol. 198. pp. 203-212.
- [2] Egerer, F.: Novij metod dlja izmerenija teplofiziceszkih karakterisztik gornjuh porod v esztesztvennjuh uszlovi-jah. Kiev: Akademija Nauk, vup. 49, (1972) p.37-42.
- [3] Matthews, C. S. Russel, D. G.: Pressure buildup and flow tests in wells. New York, Dallas: (1967).

- [4] *Earlougher, R. C. Jr.*: Advances in well test analysis. S.P.E. New York, Dallas: 1977.
- [5] *Pápay, J.*: Neusztanoviviaszja konvekcijsa telpa v szk-vazsinah, truboprovodah i szisztemah. KGST Tudományos koordinációs ülés Ufa. Osztrava: Az OMBKE KFVSZ XIV. vándorgyűlése, Budapest: 1973. C-6 előadás pp. 1-16.
- [6] *Pápay, J.*: Hő és molekuláris diffúzió. Kőolaj és Földgáz, (1974) No. 4, pp. 97-107.
- [7] *Pápay, J.*: Szénhidrogéntermelő kutak körüli kőzetek hővezetőképességének in situ meghatározása. Kőolaj és Földgáz (1979) No. 4, pp. 113-118.
- [8] *Pápay, J.*: Kőzetek hővezetőképességének meghatározása fúrólukban mért termikus tranziensek alapján. Magyar Geofizika, XIX. évf. No. 5, pp. 177-180, XX.évf. No. 1, p. 440.
- [9] *Pápay, J.*: Huzamos ideje üzemelő szénhidrogéntermelő kutak termoszelvényezése. Magyar Geofizika, XII. évf. No. 5, pp. 187-195.
- [10] *Pápay, J.*: A szénhidrogénbányászat céljából fúrt kutak hőmérsékletviszonyai meghatározásának általános elmélete. Budapest: 1984. Magyar Tudományos Akadémia, Doktori értekezés.
- [11] *Pápay, J.*: A szénhidrogénkutak hőmérsékletviszonyai. Budapest: OMBKE, 1984.
- [12] *Pápay, J.*: Új eljárás a tranziens kúthőmérséklet számítására. Kőolaj és Földgáz, (1988) No. 9, pp. 261-267.
- [13] *Edwardson, M. J., Gimer, H. M., Parkinson, H. R., Williams, C. D., Matthebs, C. S.*: Calculation of formation temperature disturbances caused by mud circulation. J. P. T. (1962) No. 4, pp. 416-226.
- [14] *Carlsaw, H. S., Jaeger, J. C.*: Conduction of heat in solids. Oxford: 1946 (Sec. ed.1959).
- [15] *Theis, Ch.V.*: The relation between the lowering of piezometric surface and rate and duration of discharge of a well using ground water storage. Trans. Aqu., 1935. pp. 519-524.
- [16] *Horner, D. R.*: Pressure build-up in wells. Third World Petr. Cong. The Hague: 1951. Sec. II. pp. 503-523.
- [17] *Russel, D. G.*: Determination of formation characteristics from two-rate tests. J. P. T. (1963). No. 12. pp.1347-55.
- [18] *Russel, D. G.*: Pressure drawdown analysis, variable rate case. J.P.T. (1965) VIII. pp. 960-964.
- [19] *Coats, K. H., Rapoport, L. A., Cord, J. R., Drews, W. P.*: Determination of aquifer influence functions from field data. J.P.T. (1964) No. 12. pp. 1417-1434.

Dr. Pápay József, okl. olajmérnök, akadémikus:

**Olaj-, gáz-, víz-, gőzkút, segédgázos kút, fúróluk és csővezetékek hőmérsékletviszonyai. III. rész:** A kutak körüli kőzetek termikus paramétereinek *in situ* meghatározása

A kőzetek termikus paramétereit (hővezető képesség, hőkapacitás, termikus szkin) *in situ* meghatározási módszereit ismerteti úgy, hogy a föld alatti hidraulikában a fluidumok szűrődési törvényeit leképező módszereket megfelelő módon transzformálja.

A kőzetek termikus paramétereit különböző módon keltett hőimpulzusok termogramjainak értékelésével határozza meg, amikor is a hőforrás maga az áramló fluidum. Az eljárások alkalmazhatók mind állandó, mind változó hőimpulzusok esetén, amikor is a kút termikus előléte ismert vagy ismeretlen. A szerző a kutakban különböző esetekben felvett termogramok alapján ismerteti a módszerek alkalmazhatóságát.

## Külföldi hírek

## Fosszilis energiahordozók viszonyainak vizsgálata

1. táblázat

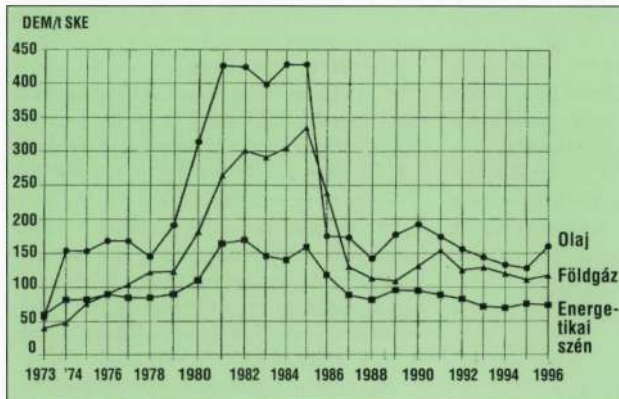
Az olaj, a földgáz és az energetikai szén ára 1973 és 1996 között a német határon, DEM/t SKE

Energiahordozó	1973 1	1974 2	1975 3	1976 4	1977 5	1978 6	1979 7	1980 8	1981 9	1982 10	1983 11	1984 12
O	56	154	153	168	168	145	191	314	426	424	398	428
F	40	48	76	90	104	122	123	181	264	301	291	305
K	60	82	82	90	85	85	90	110	164	169	146	140
$\frac{O-F}{O}$		0,6853	0,5033	0,4643	0,3571	0,1586	0,3560	0,4236	0,3803	0,2901	0,2688	0,2874
$\frac{O-K}{O}$		0,4675	0,4641	0,4643	0,4940	0,4138	0,5238	0,6497	0,6150	0,6014	0,6332	0,6729
Energiahordozó	1985 13	1986 14	1987 15	1988 16	1989 17	1990 18	1991 19	1992 20	1993 21	1994 22	1995 23	1996 24
O	428	175	173	142	177	192	174	156	144	133	128	160
F	335	238	130	113	109	131	154	125	129	120	111	117
K	159	118	89	82	96	95	89	83	72	70	76	74
$\frac{O-F}{O}$	0,2173		0,2486	0,2042	0,3842	0,3177	0,1149	0,1987	0,1042	0,0977	0,1328	0,2688
$\frac{O-K}{O}$	0,6285		0,4855	0,4225	0,4576	0,5052	0,4885	0,4679	0,5000	0,4737	0,4063	0,5375



## Az olaj, a földgáz és az energetikai szén ára 1997 első félévében a német határon, DEM/t SKE

Hónap	Nyersolaj	Földgáz	Importszén
Január	194	132	78
Február	187	137	79
Március	174	136	81
I. negyedév	185	135	80
Április	155	136	82
Május	163	147	82
Június	159	145	83
II. negyedév	159	143	82



1. ábra. Az olaj, a földgáz és az energetikai szén árának változása 1973 és 1996 között, a német határon

Az 1. táblázatban és az 1. ábrán 1973 és 1996 között a német határon átlépő nyersolaj, földgáz és energetikai kőszén árait látjuk DEM/t SKE egységben. A diagram az RWE leányvállalatától, attól a kölni székhelyű Rheinbraun cégtől származik, amely a Mátrai Erőmű részvényeinek egy részét megvásárolta.

1 kg SKE feketeszén-egyenérték 7000 kcal-nak, azaz 29,308 kJ-nak, illetve 8,14 kWh-nak felel meg. A szénegyenérték így hőmennyiséget jelent.

Ugyanakkora hőmennyiség esetén az olajnak van a legnagyobb ára. Ezt az árat normális körülmények között a kínálat és a kereslet határozza meg. Az olaj árváltozását a gáz árak aránylag rövid időn belül követi. Néhány évvel ezelőtt az erőművi gázfelhasználás növekedése következtében a gáz a szénnek versenytársává vált, az erőművi gáz ára is az energetikai szén árához igazodik. Angliában olyan eljárást is alkalmaznak, melyben a gáz árát más energiahordozó árával nem kapcsolják össze, azt közvetlenül a kereslet-kínálat törvénye határozza meg.

Az 1. ábrán mindkét olajárrobbanás nyomon követhető. Az első olajárrobbanás 1974 és 1978 között volt; sokkal markánsabb a második olajárrobbanás, amelynek hatására a nyugati világ gazdaságában alap-

vető szerkezetátalakítást hajtottak végre, 1980 és 1985 között. A szerkezetátalakítás, ill. az életbeléptetett intézkedések hatására – olajjal, benzinnel való takarékoskodás, olajhelyettesítő eljárások kifejlesztése és megvalósítása – a világ olajfelhasználása kb. 20%-kal csökkent, ára 1986-ban zuhanásszerűen csökkent a második árrobbanás előtti szintre.

Az árak figyelmes vizsgálata azt sejteti, hogy a megfigyelési időszakban az idő előrehaladtával a gáz ára az olajéhoz közelít. Pl. 1975-ben az olaj ára 151 DEM/t SKE, a gáz ára 75 DEM/t SKE, a különbség 76 DEM/t SKE, a különbségnek az olaj árához viszonyított aránya 0,5033; 15 évvel később, 1990-ben ugyanezen értékek: 192 és 131 DEM/t SKE, a különbség 61 DEM/t SKE, az arány pedig 0,3177. A következő években a gáz iránti kereslet, főleg az erőművek részéről folyamatosan növekszik, az előrejelzések szerint 2020-ban a gázfelhasználás a jelenlegi szintnek csaknem kétszerese lesz ([1], [2]), ugyanakkor a gáz önköltsége és ára nagyobb lesz, és a gáz ára így az olajéhoz közelít. Az olaj és a szén árának összehasonlításából arra lehet következtetni, hogy e két energiahordozó árának aránya a megfigyelési időszak alatt csaknem állandó, és  $\frac{1}{2}$  körül van. Pl. 1975-

ben a vizsgált arány  $(O-K)/O = (153-82)/153 = 0,4641$ ; 1990-ben pedig  $(192-93)/192 = 0,5052$ .

Az 1. táblázatban a jellemző  $(O-F)/O$ , ill.  $(O-K)/O$  hányadosokat kiszámítottuk, és a 2. ill. a 3. ábrán ezeket a hányadosokat tüntettük fel úgy, hogy az 1973, 1974...1996 évszámok helyett 1, 2...24 sorszámok szerepelnek. A vizsgálatból kieresztettük az 1973. és az 1986. évi adatokat: 1973-ban az  $(O-K)/O$ , 1986-ban az  $(O-F)/O$  hányados negatív szám, mivel 1973-ban a szén, 1986-ban pedig a gáz ára nagyobb az olaj áránál.

A 2. ábra pontjaihoz a legkisebb szórásnégyzet figyelembevételével a következő háromparaméteres exponenciális függvény illeszthető:

$$y = a \exp(-bx) = \frac{0-F}{O}$$

Az egyes paraméterek számszerű értékei és az  $s^2$  szórásnégyzet:

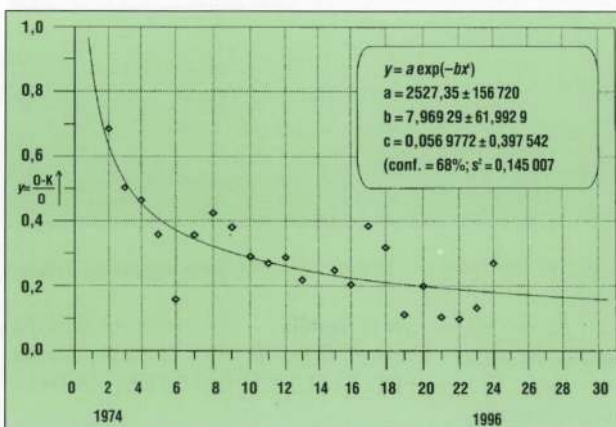
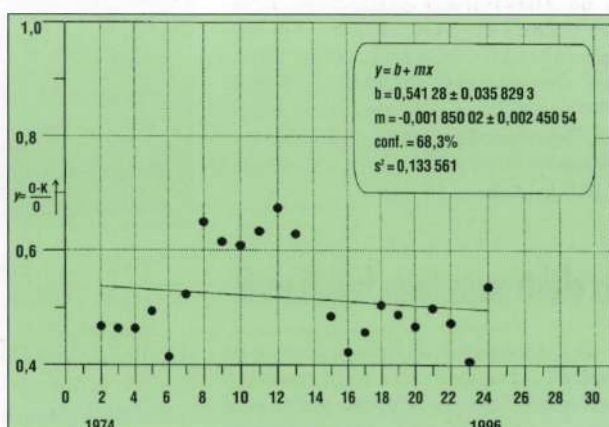
$$a = 2527,35 \pm 156\,720$$

$$b = 7,969\,29 \pm 61,992\,9$$

$$c = 0,056\,9772 \pm 0,397\,542$$

$$s^2 = 0,145\,001$$

A 3. ábra pontjai, amelyek az  $(O-K)/O$  értékeket tartalmazzák, a következő egyenes egyenletével közelíthetők:

2. ábra. Az  $y=(O-F)/O$  hányados változása 1974 és 1996 között3. ábra. Az  $y=(O-K)/O$  hányados változása 1974 és 1996 között

$$y = b + mx = \frac{0 - K}{0}$$

A paraméterek:

$$b = 0,54128 \pm 0,03583$$

$$m = 0,00185 \pm 0,00245$$

$$s^2 = 0,133561$$

Mivel a szórásnégyzet mindkét esetben kicsi, ezért a közelítések jónak mondhatók.

Ugyancsak a Rheinbraun közlése nyomán a 2. táblázatban közöljük még az olaj, gáz és szén árát havi bontásban 1997 első félévére. Ezek az árak nem sejtetik a nyersolaj árának múlt év végi nagymértékű csökkenését, amely még 1998 első napjaiban is folytatódott. Ha az ENSZ továbbra is megengedi az iraki olajszállítást, akkor az árcsökkenés tartós marad; konfliktus kirobbanása esetén az olaj ára emelkedik.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a földgáz ára exponenciálisan közelít a nyersolaj árához; az energetikai szén és a nyersolaj ára között egyenes arány áll fenn.

#### IRODALOM

[1] Wirtschaftspolitik und Europa Angelegenheiten, Essen: Mitteilung der Kommission zum Lage der EU-Energieversorgung und Prognose bis 2020. 1996. 03. 01.

[2] Die Gasversorgung der Europäischen Gemeinschaft und zukünftige Perspektiven. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften. 1995.

*Dr. Pethő Szilveszter*

## Új földgázszállítási szerződés a Ruhrgas és a MOL Rt. között

A szerződés szerint a Ruhrgas további 5 Mrd kWh/év földgázt szállít Ausztrián keresztül Magyarországnak; futamideje 2012-ig tart, a szállítások 1998 januárjában kezdődtek. Az 1996 októberében indított első szállítási szerződéssel együtt a szállítás mennyisége három év alatt évi 10 Mrd kWh-ra nő. Magyarország gázfogyasztása 1996-ban 130 Mrd kWh volt, ebből kerekén egyharmad hazai forrásból eredt, a többit főképpen Oroszország szállította. A földgáz 1996-ban 37%-ot, tehát nagy arányt képviselt Magyarország primerenergia-felhasználásában.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Az elektromos fűrés fejlődéséről

B. I. Abizbajev, N. K. Bajbakov és társai ismertetik azt az elektromos fűrés rendszert, melyet az 1937-1940-es években próbáltak ki először sikeresen. Az Oroszországban, Baskiriában, Türkmenisztánban és Ukrajná-

ban szerzett fűrés tapasztalatok azt mutatják, hogy az elektromos fűrés sok esetben jelentős energia- és anyagmegtakarítást eredményez. A teljesített 12 millió méter fűrés igazolta, hogy ez jól bevált mind a mély-, mind az irányított ferde- és vízszintes fűrésoknál, valamint az oldalelágazású kutas fűrésánál. A közlemény ismerteti az orosz elektromos fűrés rendszert és főbb elemeit, valamint a tapasztalatokat és a jövőben várható fejlesztéseket, korszerűsítéseket.

Oil and Gas Journal

## Veba Oel-beruházások

A cég kerekén 500 MDM-t kíván fordítani az Orinoco vidékén fekvő Cerro Negro

mező fejlesztésére, és egy új finomító építésére a tengerparton. A projekt teljes költségét, mely magában foglalja a kutatás, termelés és a finomító beruházás létesítményeit is, mintegy 2,5 Mrd USD-ra tervezik. E térségben, mint ismeretes, nehézlajlat termelnek. A létesítmény előreláthatóan 120 000 b/d kőolajat fog termelni. A Vebát a 16,7%-os befektetési arányának megfelelően a termelésből kb. 1 Mt/év mennyiség illeti meg. Ezt a venezuelai kőolajat a Németországban lévő gelsenkircheni finomítóban fogják feldolgozni; a finomító 50%-ban a Veba tulajdona.

A Veba Oel jelentős részesedést vállalt a Kazahsztáni Köztársaságban is, ahol egy 19 300 km<sup>3</sup> térfogatú szárazföldi blokk (Témir-blokk) kutatásában és feltárásában vesz részt.

Erdöl, Erdgas, Kohle

*Turkovich Gy.*

## Egyetemi hírek

### Rövid hírek az egyetemről

1998 júniusában a bányamérnöki karon 70 fő tett sikeres záróvizsgát a következő megoszlásban:

Szak	A végzettek száma
Bányászati és geotechnikai szak	1
Előkészítés-technikai szak	8
Környezetmérnöki szak	30
Műszaki földtudományi szak	10
Olaj- és gázmérnöki szak	21

1998. július 1-jétől a bányamérnöki karon 4 fő egyetemi docensi, 2 fő egyetemi tanári és 1 fő egyetemi magántanári kinevezést kapott. Az olaj- és gázipari szakterületen *dr. Bérczi István* egyetemi magántanári, *dr. Tibanyi László* egyetemi tanári, *dr. Bódi Tibor* egyetemi docensi kinevezést kapott.

1998 júliusában 187 főnek sikerült felvétele a bányamérnöki karra. Az egyes szakokon a felvettek száma és a ponthatár a következők szerint alakult:

Szak	A felvettek száma	Ponthatár
Bányászati és geotechnikai szak	11	77
Előkészítés-technikai szak	4	76
Környezetmérnöki szak	97	88
Műszaki földtudományi szak	14	77
Olaj- és gázmérnöki szak	23	97
Geográfus szak	38	90

1998. szeptember 5-én, az ünnepélyes tanévnyitó keretében egyetemi kitüntetések átadására került sor.

*Hangyal János*, a MOL Rt. ny. bányászati igazgatója a „SIGNUM AUREUM UNIVERSITATIS” kitüntetést kapta; *Udvardi Géza*, *dr. Kiss Bertalan*, *Lóránt Miklós*, *dr. Mátyás Ernő* és *Németh György* „PRO FACULTATE RERUM METALLICARUM” kari kitüntetést kapott.

*Dr. Tibanyi László*  
egyetemi tanár, intézetigazgató

# Akusztikus lyukfalleképzés- mérés (CBIL) alkalmazása

DR. TÓTH JÓZSEF – BERÉNYI ISTVÁN

ETO: 550.832.4.004.14



**Tóth József**

okl. geofizikus mérnök,  
csoporthvezető.  
MOL Rt., Szolnok.  
MGE- és SPWLA-tag



**Berényi István**

okl. villamosmérnök,  
üzemvezető.  
Geoinform Kft., Szolnok.  
MGE-tag

A cikk célja bemutatni a WESTERN ATLAS-tól vásárolt CBIL geofizikai mérőrendszer és a mérési adatok feldolgozására alkalmas VISION programrendszer alkalmazásában rejlő lehetőségeket – különös tekintettel a csövezett lyukakban történő felhasználás aspektusából. A terepi szolgáltatásban használt hardver és az adatgyűjtő szoftver a GEINFORM Kft. hatáskörében van, a feldolgozó programcsomaggal viszont a MOL Rt. mint megrendelő rendelkezik. Ezért a felhasználói szempontból lényeges produktum előállításában különösen fontos a „két csapat” szoros és korrekt együttműködése. Erre szeretnénk most – az elmúlt időszakban végzett néhány mérési eredmény ismertetésén keresztül – példát mutatni.

Nem titkolt szándékunk továbbá az, hogy az olajiparban dolgozó szakemberek figyelmét ráirányítsuk a CBIL-technológiában rejlő lehetőségekre, amelyek mind szakmai, mind gazdasági vonatkozásaikban kölcsönös előnyöket jelenthetnek az érdekeltek számára.

## Bevezetés

Az imagingmódszerek kifejlesztésének fő indítéka az volt, hogy a fúrásos kutatásban dolgozó szakemberek a fúrólyukról, a formációról vagy magáról a béléscsőről szeretnék volna olyan képet látni, amely sokkal részletesebb, mint amilyen a hagyományos szelvényekből előállítható.

Kezdetben optikai módszerekkel próbálkoztak, de valójában a fajlagosellenállás-mérés elvére, illetve az akusztikus hullámok paramétereinek mérésére alapozott eljárások bevezetése jelentett igazi áttörést ezen a téren. Természetesen hozzájárult ehhez a számítástechnika területén bekövetkezett hatalmas ütemű fejlődés is. (Ti. az igények kielégítéséhez nagy mennyiségű adat megbízható mozgatására, tárolására és feldolgozására van szükség.)

A *fajlagos ellenállás mérésén alapuló* eljárás a szondák lyukfalhoz szorított papucsaiban elhelyezett mikroelektródokat alkalmazza (l. a Schlumberger FMS-mérőrendszerét). A mérési elvből adódóan csak nyitott lyukbéli alkalmazása lehetséges, nem képezi le a teljes lyukfalat. Ori-

entált képet képes előállítani, és a papucskok számával megegyező számú lyukát-mérőgörbét szolgáltat.

Az akusztikus elven működő rendszerek a szondában elhelyezett állandó sebességgel forgó adó-vevő rendszerrel mérik az akusztikus terjedési időt és az amplitúdót. Fordulatonként 250 mintavételt vesznek a lyukfalról, és rendkívül kis vontatási sebességet alkalmazva szinte a teljes lyukfalat leképezik. Csövezett körülmények között is alkalmazhatók. Az akusztikus energia közvetítésére vízre vagy öblítőiszapra van szükség. Nyitott lyukszakaszon ez a rendszer is teljesen orientált képet ad a mágneses északhoz képest.

## A CBIL-mérőrendszer működési elve és a felhasználói szempontból lényeges specifikációja

A CBIL-mérőrendszer alapvetően egy PC-bázisú felszíni számítógépes műszer-egységből, valamint a fúrólyukban járó szondából áll. Az utóbbinak két fő egysége van: nevezetesen a forgó adó-vevő egység, valamint az elektronika, amely a felszín és az érzékelőegység között minden lényeges működési funkciót ellát.

A lyukműszer „lelke” egy 1,5” és egy 2” átmérőjű piezo-kerámiás, 250 kHz-es frekvencián működő adó-vevő egység, amely 6 fordulat/s állandó sebességgel forog. A két érzékelő-egység közül szoftveres módon a kiválasztást elsődlegesen a fúrólyuk átmérője határozza meg, de az iszap sűrűsége és az olajbázisú iszap jelenléte is meghatározó lehet a kiválasztásnál. Az adó által kibocsátott, a fúrólyuk faláról visszaverődő szonikus jelet a rendszer detektálja, továbbá amplitúdóját és terjedési idejét mérve, látható kép állítására alkalmas elektromos jellé konvertálja. A CBIL-eszköz által szolgáltatott amplitúdókép megmutatja a visszaverő felület akusztikus hullámvisszaverő képességének kontrasztját. A terjedési időből nagy pontossággal lehet a fúrólyuk méretét és alakját meghatározni.

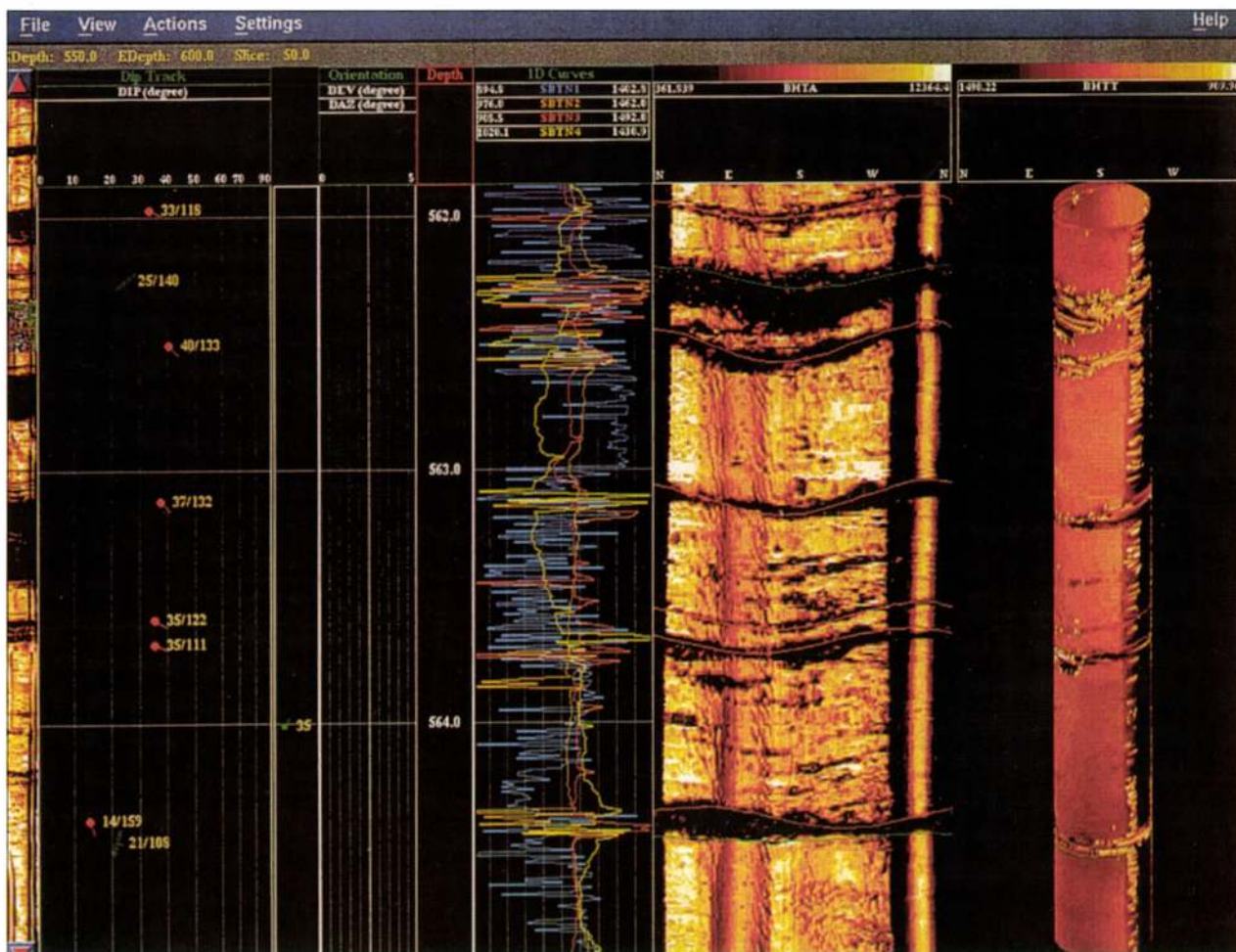
A méréssel gyűjtött adattömeget a felszínen merev lemezen vagy 9 csatornás mágnesszalagon rögzítjük. Az elsődleges mérési eredmény a jelenlegi ipari gyakorlatunk alapján a terepen előállított ún. gray-scale plott, ez a szürke szín 16 árnyalatával a terjedési idő és amplitúdó adataiból szolgáltatja a lyukfal képét. Ehhez társulnak olyan kísérő információk, mint a korrelációs célokat szolgáló természetes gamma- vagy az akusztikus lyukbőség-görbék. Az orientációs feladatok ellátásához a forgó érzékelőegységgel együtt forgó magnetométer adja a jeleket.

*A lyukműszer felhasználói szempontból lényeges adatai:*

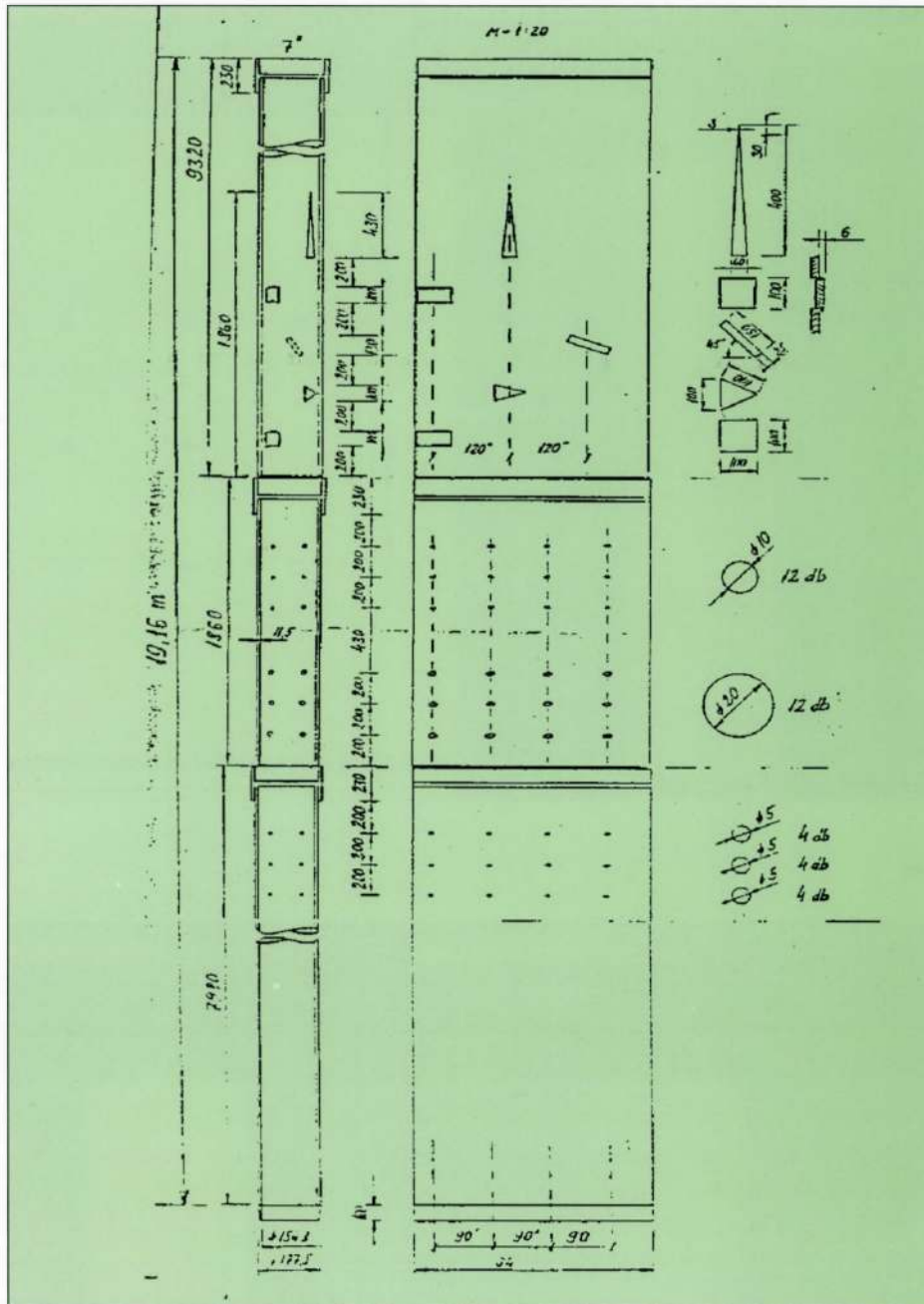
Hossz	2,97 m
Átmérő	92,1 mm
Tömeg	81,8 kg
Max. hőmérséklet	171 °C (3 órára)
Max. nyomás	103,4 MPa
Min./max. lyukátmérő	6"/16" (erősen függ az iszap sűrűségétől)
Max. lyukferdeség	90°
Max. mérési sebesség	3 m/min
Függőleges felbontási képesség	4,5 mm (1,5 m/min mérési sebességnél)
Vízszintes felbontási képesség	2,5 m (8" lyukátmérő esetén)
Kombinációs lehetőség	1016 DIPLOG orientáció és/vagy GR adapter

*A mérés során rögzített legfontosabb paraméterek:*

- mélység (az adó minden körülfordulásakor)
- iszapáramlási sebesség (az adó minden körülfordulásakor)
- északi irány (az adó minden körülfordulásakor)
- az iránymérés referenciája ("compass/tool body mark")
- a reflektált akusztikus jel csillapodása



1. ábra. Nyitott lyuk szelvénye – repedezett szakasz – szintetikus diploggal  
Fig. 1. CBIL response in open hole with DIP calculation



2. ábra. Preparált béléscső tervrajza  
Fig. 2. Drawing of casing with artificial failures

- az akusztikus jel terjedési ideje
- pillanatnyi vontatási sebesség.

*Kombinációk alkalmazása esetén:*

- természetes gamma
- X, Y, Z irányú gyorsulás
- ferdeség
- azimut
- drift azimut.

**A CBIL-mérőrendszer alkalmazásának lehetőségei**

- A fúrt mag mélységillesztése és orientálása
- Törések, repedések, kimosások detektálása

- Ágyazósíkok és törések irányának meghatározása
- Agyag/homok eloszlás meghatározása vékonyan rétegzett intervallumokban
- A nagy felbontású akusztikus-kaliper adatok alapján részletezett lyukgeometria meghatározása
- Béléscsőbeli korrózió, mechanikai kopások, sérülések és perforációk helyének, intervallumának megállapítása, vizsgálata.

**Feldolgozás, értelmezés**

*Előfeldolgozás (Processing):*

- Adatbeolvasás
- Gyorsulási mélységkorrekció
- Normalizálás, szűrés, orientálás.

*Értelmezés (Vision):*

- Interaktív
- Grafikus
- Az image különböző formájú megjelenítése
- Szintetikus diplog- és lyukátmérőgörbék számítása
- Kimenőadatok más programok számára
- Az eredmények dokumentálása.

**A VISION feldolgozórendszer szolgáltatásai**

- A magadatok és szelvények integrált értelmezésének támogatása a szelvényanyagok és a (CBIL) képek interaktív bemutatásával.

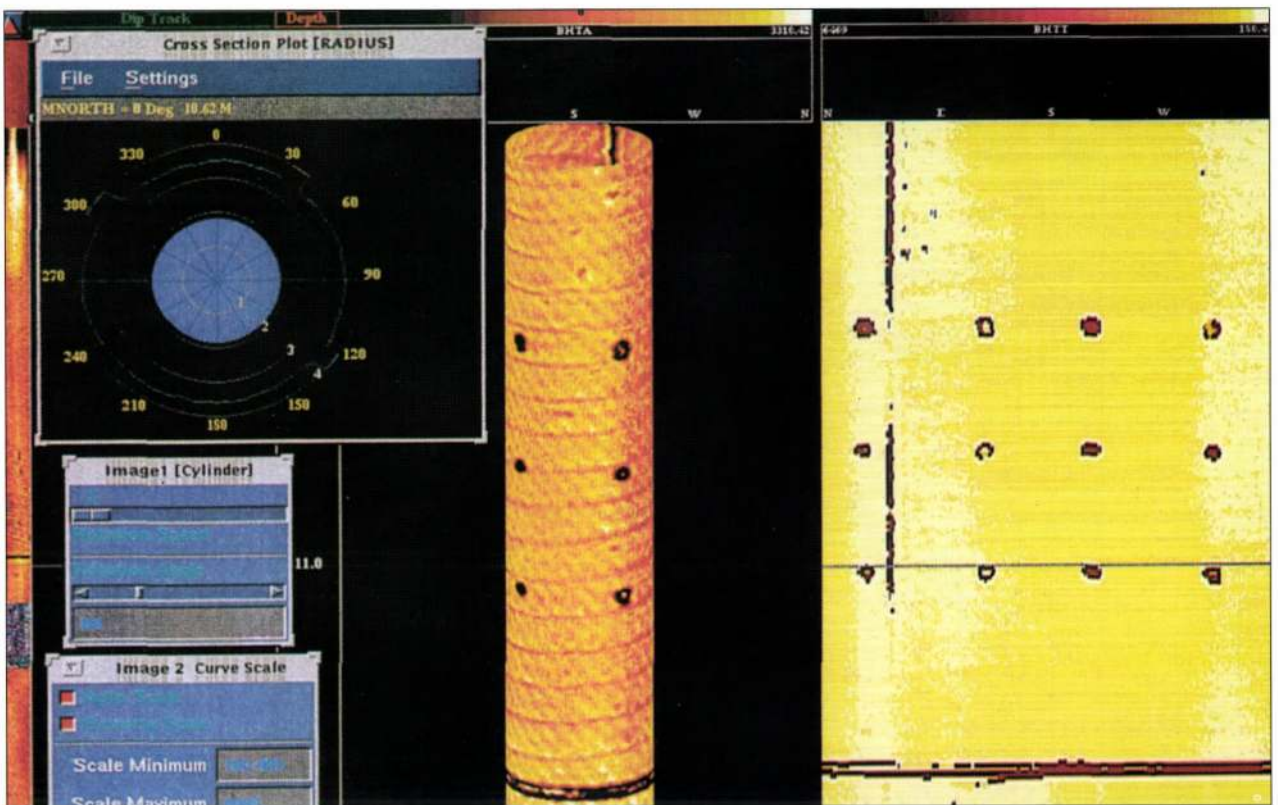
- Az ágyazósíkok és törések irányának meghatározása interaktív optikai vagy automatikus korrelációval.

- Törések, repedések, egyenetlenségek és kimosódások irányából törési trendek, valamint helyi tektonikai feszültségek becslése.

- Az akusztikus képből szintetikus magfotó generálása.
- A magfotó megjelenítése egyéb szelvényadatokkal kombinálva.
- A CBIL-adatokból szintetikus görbék – pl. DIPLOG® szelvény előállítás.

**A CBIL-technológia hazai alkalmazásának története**

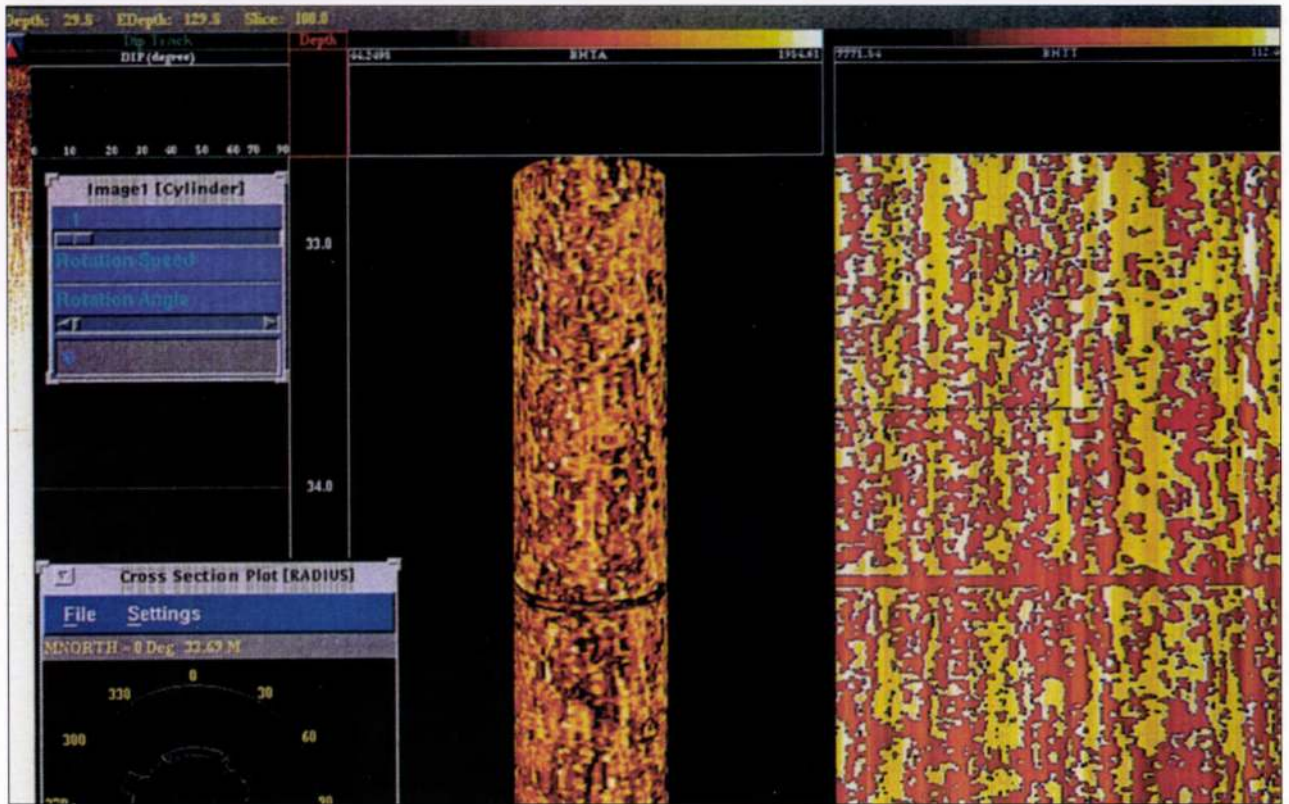
Az eszközök beszerzése, illesztése a már üzemelő WESTERN ATLAS 3700-as berendezésekhez 1994 első negyedében történt meg. A GEOINFORM Kft. kútgeofizikai üzletágának mind a két bázisa képes ezt a szolgáltatást hazai területen nyújtani.



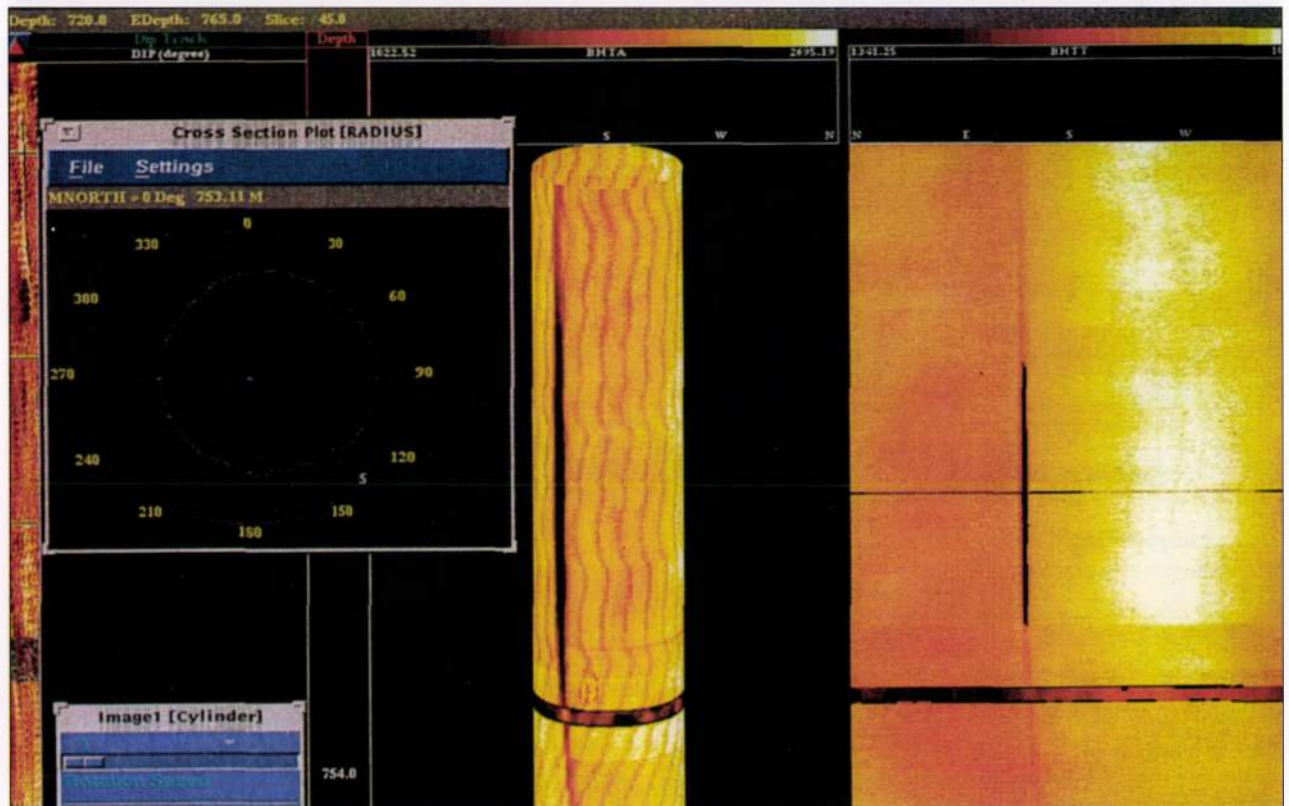
3. ábra. Preparált béléscső leképezése  
Fig. 3. CBIL response of the artificial failures



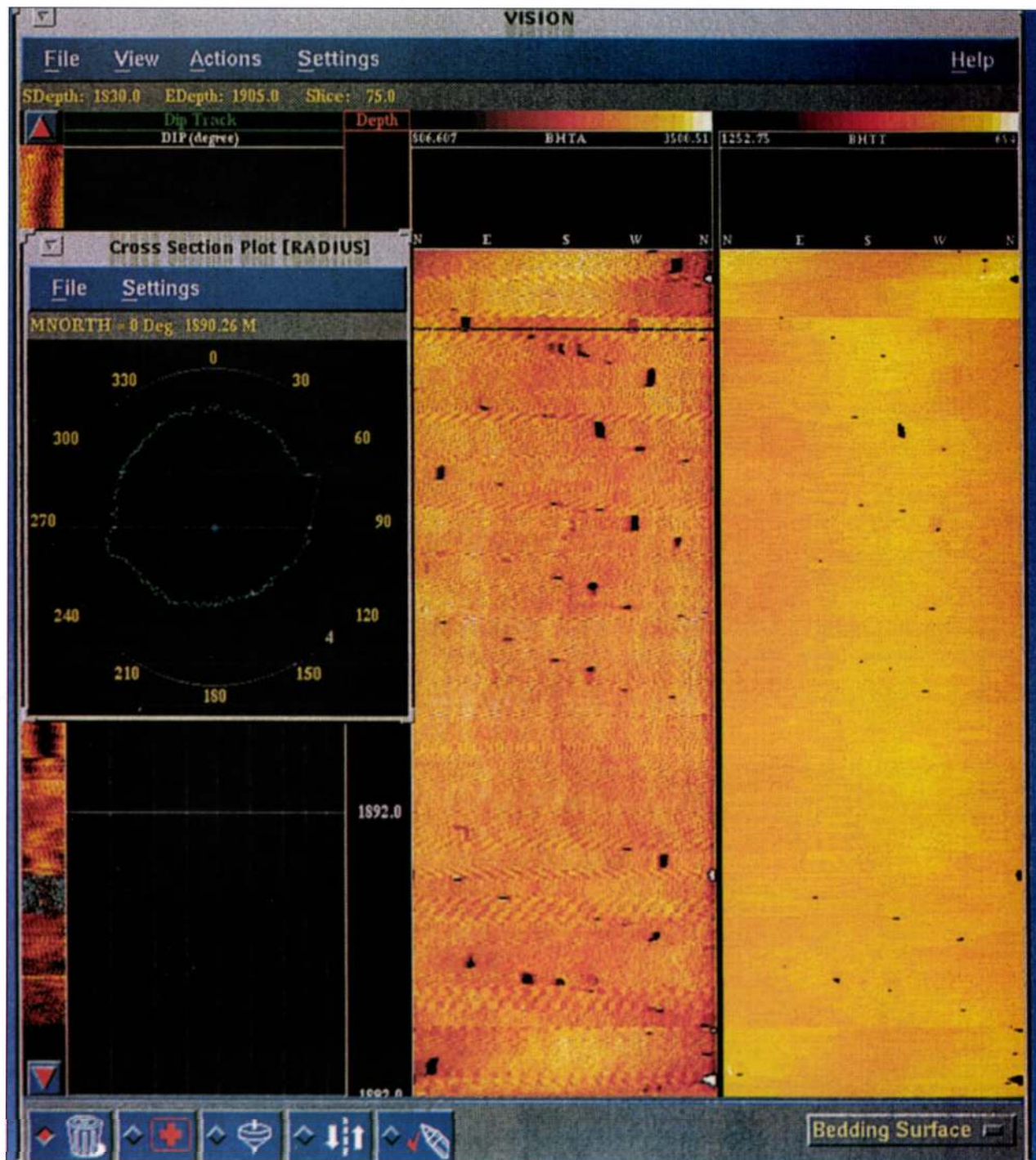
4. ábra. Preparált béléscső leképezése  
Fig. 4. CBIL response of the artificial failures



5. ábra. Belsőcső-korrózió és -vízkövesedés  
 Fig. 5. Corrosion and scale in casing



6. ábra. Belsőcsősérülés nyitott repedéssel és horpadással  
 Fig. 6. Open crack and kink in casing

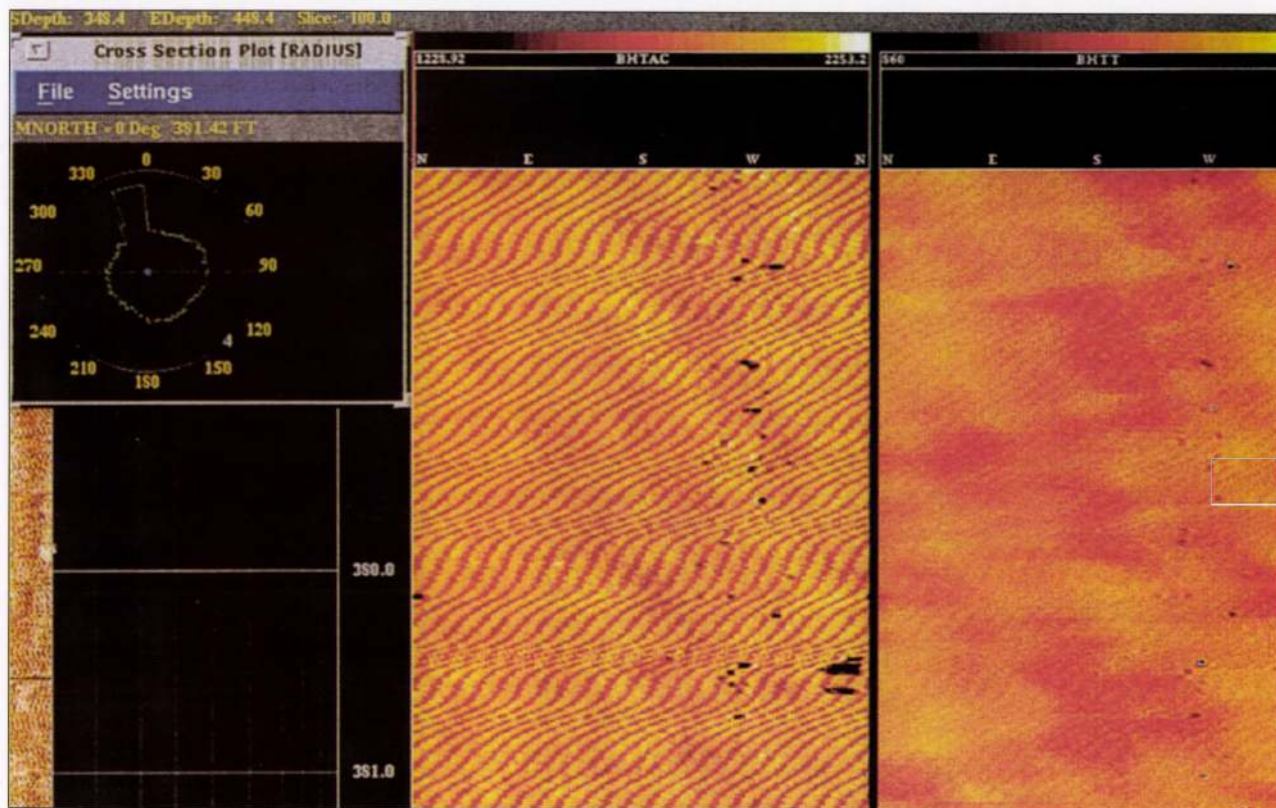


**7. ábra. Perforáció kimutatása**  
**Fig. 7. Detection of perforations**

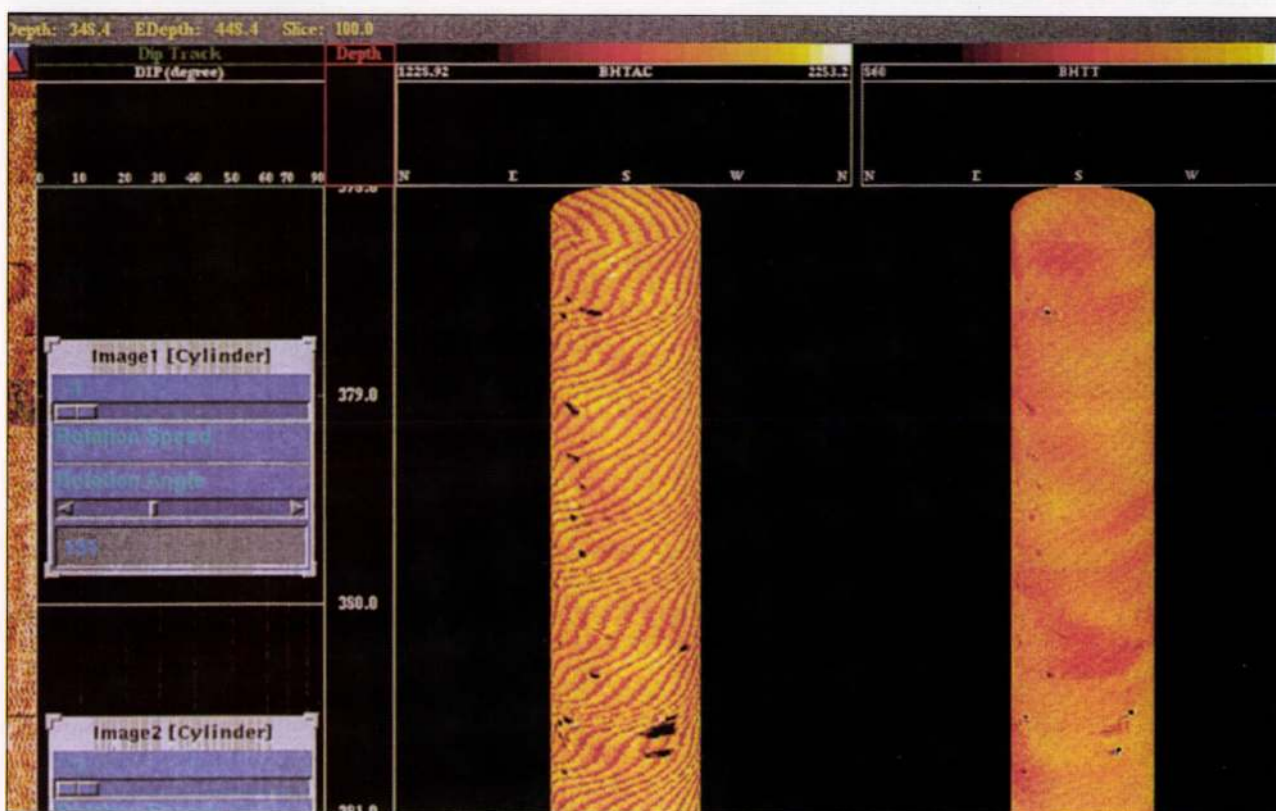
Tekintettel arra, hogy már az eszközbeszerzés előkészítésének fázisában komoly marketing jellegű együttműködés alakult ki a MOL Rt. illetékes szakmai/üzleti partnereivel, és időközben a MOL Rt. értelmező szakemberei is megkapták a VISION programcsomagot, a technológia rendszeres alkalmazásának bevezetésében különösebb zökkenő nem volt. Elsősorban a nyitott lyukbeli alkalmazások kerültek előtérbe, de az utóbbi időben egypár sikeres kísérletet tetünk néhány csövezett lyukbeli feladat megoldására is. Tekintettel arra, hogy reálisan nem számolhatunk a fúrásos

kutatás mennyiségi növekedésére, az eszközök itt vannak a kezelésünkben, az értelmező szoftver is szinte csodákra képes, a működő kútállomány karbantartása-javítása várhatóan még hosszabb távú feladat lehet – így kézenfekvő az ötlet: miért ne használhatnánk gyakrabban ezt a technológiát csövezett körülmények között a közös feladataink jobb és talán olcsóbb megoldására!? A döntés megkönnyítésére szolgáljon bizonyítékul néhány szakmai dokumentum, amely a GEOINFORM Kft. és a MOL Rt. sikeres együttműködésének eredményeként keletkezett.

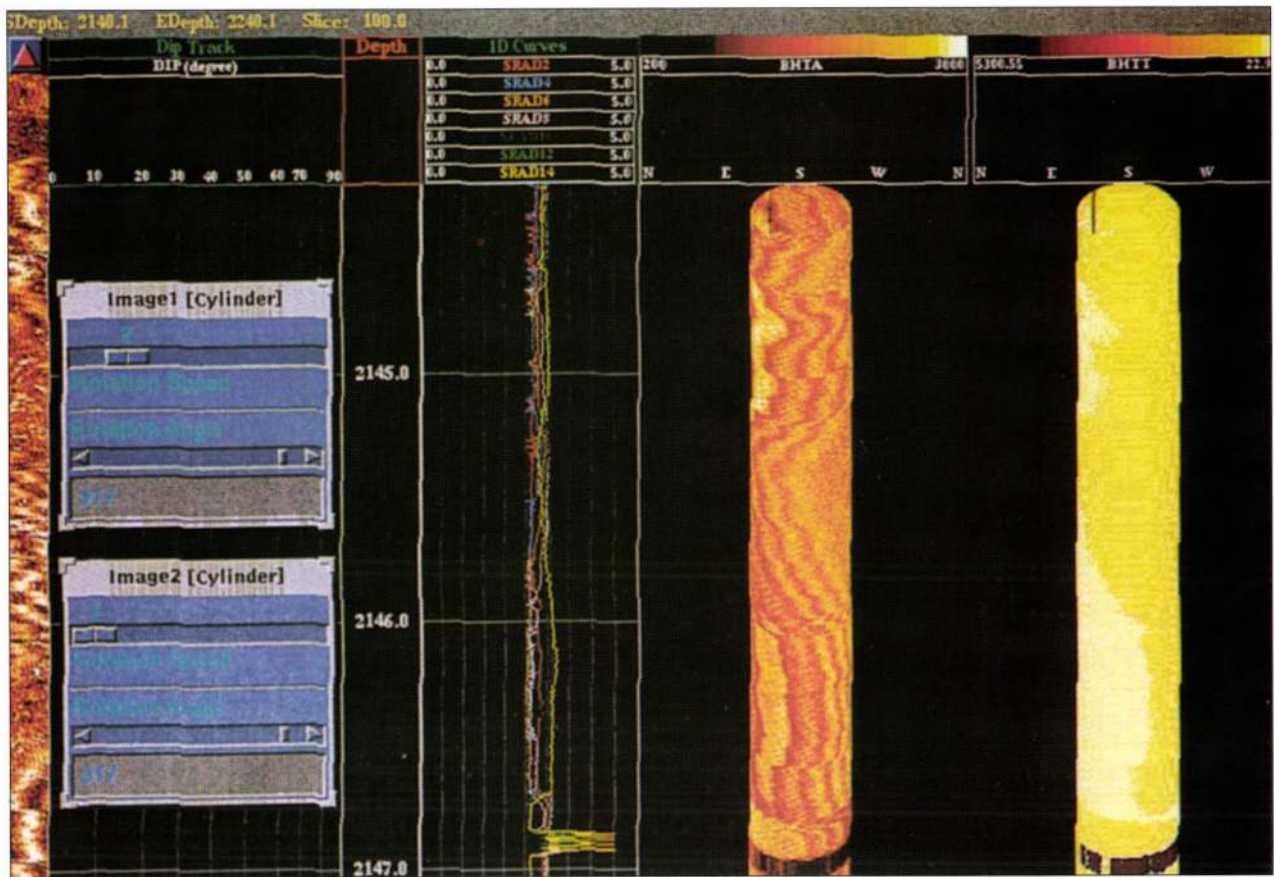




8. ábra. Belsőcső-korrózió átlukadással  
Fig. 8. Hole and corrosion in casing



9. ábra. Belsőcső-korrózió átlukadással  
Fig. 9. Hole and corrosion in casing



10. ábra. Hibátlan beléscső szintetikus lyukbősszélvényekkel  
 Fig. 10. Faultless casing with borehole calipers

Dr. J. Tótb, Eng.-Geophysicist – I. Berényi, Eng.-Electric:  
 Application of the Circumferential Borehole  
 Imaging Log (CBIL) system

This paper addresses various applications of the new  
 WESTERN ATLAS made instrument has been intro-  
 duced into the GEOINFORM's wireline services.

A circumferential borehole imaging device utilizes a  
 rotating transducer operating. In a pulse-echo mode

to scan the entire circumference of the borehole or  
 casing wall. Variations in lithology, physical rock fea-  
 tures, casing corrosion and borehole geometry cause  
 changes in the measured amplitudes and travel times,  
 collectively providing a map, or image of the bore-  
 hole wall.

The main goal of the paper to draw the attention for  
 the cased hole application showing some log examples.

## Egyesületi hírek

### Köszönjük a támogatást

Egyesületünk elnöksége azzal a ké-  
 réssel fordult tagtársainkhoz, hogy az  
 1996. évi CXXVI. törvény adta lehetősé-  
 gével élve, a személyi jövedelemadójuk  
 1%-áról úgy rendelkezzenek, hogy an-  
 nak kedvezményezettje az Országos  
 Magyar Bányászati és Kohászati Egye-  
 sület legyen.

Tagtársaink jelentős része eleget tett az  
 elnökség kérésének, amit az Adó- és

Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal (APEH) le-  
 vele igazol. A levél ez irányú érdemi része:

„Tisztelt Kedvezményezett!

Örömmel értesítjük arról, hogy a  
 módosított 1996. évi CXXVI. törvényt  
 alkalmazó adófizető állampolgárok  
 egy csoportja úgy rendelkezett, hogy  
 személyi jövedelemadójának egy szá-  
 zaléka Önöket illesse meg rendelkezé-  
 sük szerinti felhasználásra. Nyilván-  
 tartásaink szerint a felajánlott összeg  
 várható nagyságrendje 2 109 844 fo-  
 rint.”

Ezt a jelentős összeget, ami fényesen  
 bizonyítja 106 éves egyesületünk tagjai-  
 nak az OMBKE iránt megnyilvánuló  
 támogatókészségét, egyesületünk min-  
 den választott vezetője és a magam ne-  
 vében hálásan köszönöm. Az összeget  
 gondos mérlegelés alapján fogja egye-  
 sületünk felhasználni, s arról tagtársaink  
 lapjaink hasábjain is tájékoztatni  
 fogjuk.

Dr. Tardy Pál  
 az OMBKE elnöke

# A felületaktív anyagok olajkiszorítás laboratóriumi modellezése

TÓTH JÁNOS – GESZTESI GYULA – TÖRÖK JÁNOS – MATING BÉLA

ETO: 352.54.001.575:622.276



**Dr. Tóth János**

okl. olajmérnök,  
a műszaki tudomány kandidá-  
tusa.  
Miskolci Egyetem, Alkalmazott  
Kémiai Kutatóintézet, Miskolc.  
OMBKE-tag

## Gesztesi Gyula

okl. vegyészmérnök,  
MOL Rt., Budapest.  
OMBKE-tag

## Dr. Török János

okl. vegyész, a műszaki tudomá-  
ny kandidátusa.  
Budapest.  
OMBKE-tag



**Dr. Mating Béla**

okl. olajmérnök, a műszaki tudomá-  
ny kandidátusa.  
Miskolc.  
OMBKE-tag

A horizontális telepeken végzett vízkiszorításnál a víz és az olaj mozgását és elhelyezkedését alapvetően a viszkózus (vagy a hidraulikus), a gravitációs és a felületi erők eredője szabja meg. A vízkiszorítás végén megszűnik a viszkózus erő, és a másik két erő eredőjének hatására a pórusos rendszerben az olaj önálló cseppek, fűzérre rendeződött cseppek, elszórtan és a tetőn elhelyezkedő olajfoltok formájában marad vissza.

Megfelelő felületaktív anyag jelenlétében a felületi erő csaknem nullára csökken, így dinamikus körülmények között már csak az uralkodó viszkózus és a gravitációs erő eredője megszabta irányokba áramlik a mobilizált olaj.

A tanulmány a vízkiszorítás után visszamaradt olaj megmozdításának és mozgásának elméleti, valamint vizuális modelleken végzett kísérletek alapján a kis határfelületi feszültségű vízkiszorítás (FAA-os kiszorítás) folyamatának makroszkópos leírását adja. (A téma kutatása az OTKAT 014203. számú támogatással folyik).

## BEVEZETÉS

A víznedves pórusos közetekben vízkiszorításakor a víz és az olaj mozgását és elhelyezkedését három lényeges erő: a viszkózus (vagy a hidraulikus), a gravitációs és a felületi erők eredője szabja meg.

A vízkiszorítás után a pórusos rendszerben maradt olaj – amit maradék olajtelítettséggel adunk meg – már nem mozgóképes az áramló víz mellett, egyrészt a pórusok mérettartományába tartozó mikro-méretű egyedi cseppekben vagy fűzérre rendeződött olajcseppekben, másrészt a gravitációs-hidraulikus-felületi erők egyensúlyánál a rendszerben elszórtan és a rendszer tetején foltokban helyezkedik el. Az olajcseppek nagyságát a pórusok és pórustorkok méretei szabják meg, kisebb szűkületekben kisebb, nagyobbakban pedig nagyobb cseppek maradnak vissza. Az olajfoltok elhelyezkedését, méretét pedig a helyi heterogenitás és a tároló geometriája határozza meg.

Az így visszamaradt olaj mozgóképesé tételére, kitermelésére az erők egyensúlyát meg kell változtatni, mégpedig

olyan módon, hogy az olaj sebességének iránya vagy a nagyobb sebességkomponens iránya a létesített hidraulikus erő irányával megegyezzen.

A hidraulikus erő növelése a kiszorító közeg szivárgási sebességének növelésével, esetleg a viszkózitásának egyidejű növelésével érhető el. A gyakorlatban a sebesség növelése korlátozott, hiszen az alkalmazható nyomáskülönbség (depresszió), helyesebben a nyomásgradiens nagysága is korlátozott. A felületi erő viszonylag egyszerűen, jelentősen csökkenthető, sok esetben meg is szüntethető, ekkor a maradék két erő hatása érvényesül a rendszerben. Ez azt jelenti, hogy a három korábbi erő eredőjének hatása alatt nem mozgó olaj a továbbra is ható két erő eredőjének irányába elmozdul a pórusos csatornarendszer adta kényszerpályán.

Célunk a vízkiszorítás után a pórusos rendszerben visszamaradt olaj – kis határfelületi feszültséget biztosító felületaktív anyag vizes oldatával végzett kiszorításakor (FAA-os olajkiszorításakor) bekövetkező – megmozdulásának, elmozdulásának vizsgálata, illetve a vizuális modellekben létrehozott áramlás és áramlási

kép tanulmányozása volt. A következőkben e vizsgálatok eredményeit foglaljuk össze.

## 1. MOBILIZÁLÁS FELÜLETAKTÍV OLDATOKKAL

A vízkiszorítás végén a már nem mozgóképes, csapdázódott maradék olaj a vízbesajtolás leállítás (a hidraulikus erő megszüntetése) után a gravitációs és a felületi erők hatása alatt van. Mint említettük a tapasztalat szerint a maradék olaj elhelyezkedésének formái: a pórusokban olajcseppek, olajcseppfűzerek, elszórta és a rendszer tetején elhelyezkedő egybefüggő olajfoltok, amelyek megmaradnak ebben az állapotban.

Az ilyen statikus állapotban lévő diszperz maradék olaj a kellően kis határfelületi feszültséget biztosító környezetben mozgásképessé válik, megmozdul, hiszen a statikus állapotban alárendelt szerepet játszó gravitációs erő most főszerephez jut. Az olaj megmozdulása négy részfolyamat eredményeként következik be:

- a felületaktív oldat először kiszorítja a vizet a csapdázódott olaj környezetéből,
- anyagtranszport indul el a felületaktív oldatból az oldat és az olaj határfelületére, ill. az olajba,
- a határfelületen kialakul a felületaktív anyag hatékony koncentrációja,
- eredményül a határfelületi erő lényegesen csökken, vagy megszűnik, így a gravitációs erő nagyobb szerephez jut.

A maradék olaj mobilizálása a tárolóközvet pórusainak bonyolult hálózatában nem „pillanatszerű”. A folyamat sebességét, illetve időtartamát a hozzáférhetőség és a hatékony koncentráció kialakulásához szükséges idő szabja meg. A hozzáférhetőség a pórusszerkezettől függ, ezért a csapdázódott olajcseppek nem egyidejűleg válnak mozgásképesé.

## 2. A MOBILIZÁLT OLAJCSEPPEKRE HATÓ ERŐK

A horizontális irányú vízkiszorítás szekunder fázisában (az egész horizontális pórusos rendszerben kétfázisú az áramlás) az olaj és a vízfázisra ható erők, mint ahogy már láttuk: hidraulikus, gravitációs és felületi erők. Az egyes erők egymáshoz viszonyított arányai fejezik ki az erők relatív nagyságát, így a viszkózus erő aránya a felületi erőhöz:

$$N_c = (u_b \mu_w) / \sigma \quad (1)$$

a kapilláriszám, a gravitációs erő aránya a felületi erőhöz:

$$N_B = (r^2 \Delta \rho g) / \sigma \quad (2)$$

azaz a Bond-szám, ahol  $u_b$  – a horizontális irányú szivárgási sebesség,  $\mu_w$  – a víz viszkozitása,  $\sigma$  – a határfelületi feszültség,  $r$  – a vízben mozgó olajcseppek sugara,  $\Delta \rho$  – a víz-olaj sűrűségkülönbség,  $g$  – a gravitációs állandó.

A határfelületi feszültség csaknem nullára csökkenése következtében a felületi erő is igen kicsivé válik mindazon pórusokban, ahova eljutott a felületaktív anyag az oldat besajtolásával. Most tehát az (1) és (2) összefüggést már a felületaktív anyagot tartalmazó besajtolta oldatra és a vízkiszorítás után visszamaradt olajra kell vonatkoztatni. Így az oldat viszkozitása legyen  $\mu_F$ , a többi paraméter jelölése változatlan.

A ható erők: a hidraulikus és a gravitációs erő arányát nevezzük  $N_G$  gravitációs-számmak:

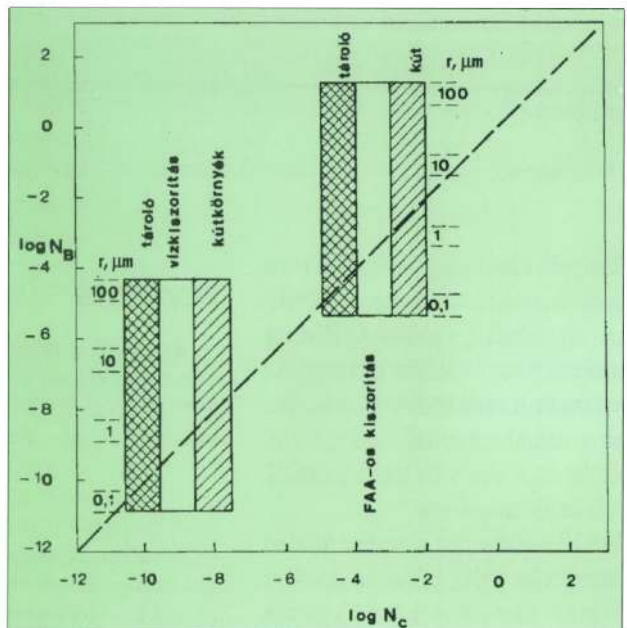
$$N_G = N_B / N_c = (r^2 \Delta \rho g) / (u_b \mu_F) = \text{tg } \alpha, \quad (3)$$

ahol  $\alpha$  – az eredő erőnek a horizontális iránnyal bezárt szöge, hiszen a gravitációs erőről tudjuk, hogy függőleges irányú, míg a hidraulikus erő horizontális irányú.

Ha feltételezzük, hogy az  $r$  sugarú póruscsatornák minden irányban lehetőséget adnak az olajcseppek (korábban az olaj) mozgására, akkor a vízkiszorítás alatt működő erők arányaira (kapilláriszám és a Bond-szám) felrajzolható az 1. ábra, ez

$$\begin{aligned} u_b &= 10E-5 \text{ — } 10E-7 \text{ m/s, (0,864 m/d — 0,864 cm/d),} \\ \mu_w &= 10E-3 \text{ — } 10E-4 \text{ Pa.s,} \\ \Delta \rho &= 50 \text{ — } 200 \text{ kg/m}^3, \\ r &= 10E-4 \text{ — } 10E-7 \text{ m,} \\ \sigma &= 2,5E-2 \text{ N/m} \end{aligned}$$

adatokkal és telepállapotban megvalósítható horizontális kiszorítási sebességekkel számítható ki. A berajzolt szaggatott egyenes az azonos hidraulikus és gravitációs erőket mutató egy meghatározott felületi erőnél. Az ábrán láthatók a termelő és/vagy besajtoló kutak környezetére, ill. a távolabbi térfogatokra jellemző tartományok.

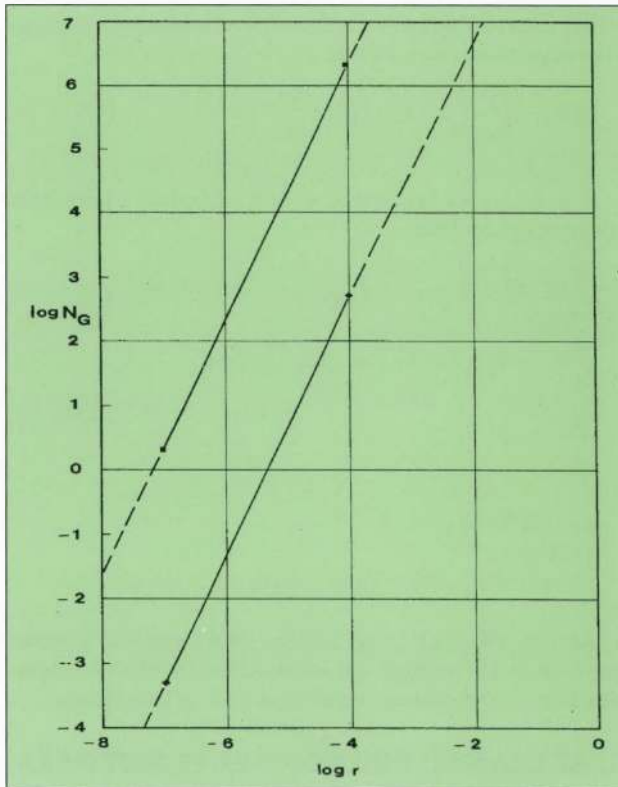


1. ábra. A kapilláriszám ( $N_c$ ) és a Bond-szám ( $N_B$ ) kapcsolata vízkiszorítás és FAA-os olajkiszorítás esetén

Fig. 1 Relationship between the capillary number ( $N_c$ ) and the Bond number ( $N_B$ ) in the water displacement and oil displacement by surfactant solutions

Lényegében ugyanez az ábra használható a felületaktív anyagos olajkiszorítás során mobilizálódott olajcseppek mozgásának leírására is, hiszen ha a határfelületi feszültség  $10E-6$  N/m értékű, akkor a többi adat változatlansága esetén az áramlásra jellemző tartomány jobbra és felfelé tolódik el.

A (3) összefüggés szerinti  $N_G$  gravitációs számot a pórus-sugár, helyesebben az olajcseppek sugarának függvényében a 2. ábra mutatja. Az  $r=10E-4 \text{ — } 10E-7$  m tartományban a gravi-



2. ábra. A gravitációs szám változása az olajcseppek sugarával  
Fig. 2 Relationship between the gravitation number and the radii of oil drops

tációs szám gyakorlatilag mindig nagyobb egynél, ami azt jelenti, hogy az olaj az esetek döntő hányadában felfelé áramlik, a víz ennek megfelelően pedig lefelé.

### 3. A GRAVITÁCIÓS SZÁMOT BEFOLYÁSOLÓ EGYÉB MIKROSKÓPOS FOLYAMATOK

A kísérleti eredmények szerint az olajcseppek az igen kis határfelületi feszültségű közegben szétszakadnak, heterodiszperz rendszer jön létre. Az áramló diszperz részecskék (olajcseppek) sebessége különböző az eltérő sugarú kapillárisokban. Ez, valamint az igen kis határfelületi feszültség a koaleszcencia számára is kedvező helyzetet teremt. Előfeltétele, hogy a cseppek sebességének különbsége elegendően nagy legyen ahhoz, hogy találkozáskor a stabilizáló rétegek ellenállását legyőzze. A koaleszcencia a pórusszűkületek között rövid olajszálak kialakulását eredményezi. Fennmaradásukat azonban a kis határfelületi feszültségű közegben fellépő mozgás alatt a szűkületek diszpergáló hatása megakadályozza.

A pórusos közegben az áramló olajcseppek helyi sebessége és iránya folyamatosan változik. Adott méretű csepp sebessége a pórusok egymást követő szűkületeiben és bővületeiben nem azonos. Az ismétlődő koaleszcencia és diszpergálódás a sebességet tovább módosítja. A helyi sebesség irányát a pórusok tekervényessége is befolyásolja, az eredő erőtől eltérő irányú sebességek alakulnak ki. A mikroszkópos folyamatokkal kapcsolatban arra lehet így következtetni, hogy amíg a mobilizált cseppek az igen kis határfelületi feszültségű közegben szabadon mozognak, addig átlagos sebességük a különböző méretű kapillárisokban hasonló lesz, és a kapilláris tekervé-

nyessége csak a megteendő út hosszát szabja meg, de az eredő erők által megszabott iránnyal meg fog egyezni az eredő átlagos sebesség.

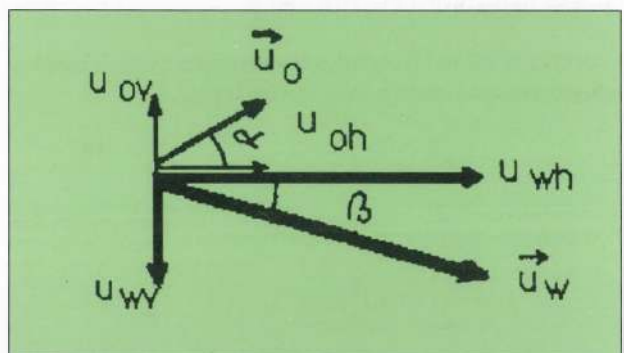
A pórusos rendszer tetején az olaj sebességének nem lehet függőlegesen felfelé irányuló komponense, ill. a rendszer alján a víznek nincs függőlegesen lefelé irányuló sebességkomponense. A folyadékok stabilizáló rétegeinek tulajdonságaitól függően a tetőn a koaleszcencia összefüggő szálakból álló olajtestet hoz létre, de nagy viszkozitású emulzió is kialakulhat az olaj, a felületaktív anyag és a víz tulajdonságaitól függően.

### 4. A MOBILIZÁLT OLAJFÁZIS MOZGÁSA AZ OLAJPADBAN

A rezervoármechanikában az egyes, de sokszorosan más csatornákkal kapcsolódó, elágazó és változó méretű kapilláris csatornákból álló rendszerben végbemenő kétfázisú áramlást nem az egyes kapillárisokban létrejövő mozgások összegezésével írjuk le, hanem a csatornarendszer összességét kezelő, általánosított Darcy-egyenletekkel. A FAA-os olajkiszorítás leírásánál nehézséget jelent, hogy az áramlás fő irányára merőleges irányban az olaj-víz szegregációja megy végbe, s ez a horizontálisnak vett kiszorításban nagymérvű fáziseltérülést okoz a pórusos rendszer függőleges magasságán belül.

Egy homogénnek, izotropnak vett lineáris kőzetből a vízkiszorítás után visszamaradt olaj kiszorítására FAA-os oldatot szorítunk be. A FAA-os víz csaknem frontálisan szorítja ki a mozgóképes vizet, és a front mögött – miután a korábban nem mozgóképes olajcseppeket, foltokat a FAA körülvésvi – az olaj megmozdul, mozgóképes lesz. Az e pillanattól lejártszódo folyamat nagyobb olajteltettséggű zónát hoz létre, s ennek egy elemi térfogatában vizsgáljuk az összefüggő fázisok áramlását.

A front mögötti, mozgóképes olajat tartalmazó térrészt nevezzük olajpadnak, s ennek egy véges elemére írjuk fel külön-külön a FAA-ra és olajfázisra a gravitációs erő eredményezte függőleges irányú szivárgási sebességkomponenst (3. ábra):



3. ábra. Az olaj- és a FAA-os vízfázis szivárgási sebességkomponensei  
Fig. 3. Seepage rate components of the oil and the water phase with surfactants

$$u_{ov} = \frac{k_{ov}}{\mu_o} \frac{d(\Delta\rho bg)}{db}, \quad (4)$$

$$u_{wv} = \frac{k_{wv}}{\mu_w} \frac{d(\Delta\rho bg)}{db}, \quad (5)$$

ahol  $u_{ov}$  – az olajfázis vertikális irányú,  $u_{wv}$  – a FAA-os fázis szivárgási sebessége,  $k_{ov}$  – az olajfázis,  $k_{wv}$  – a FAA-os fázis vertikális irányú fázisáteresztő képessége,  $\mu_o$  – az olaj viszkozitása,  $b$  – függőleges magasság.

Fizikai okok miatt az olaj és a FAA-os oldat függőleges irányú szivárgási sebességkomponenseinek abszolút értékei azonosak (összenyomhatatlannak véve a fázisokat), de ellentétes irányúak:

$$|u_{ov}| = |u_{wv}|, \quad (6)$$

ezért a (4) és (5) egyenletek alapján írható:

$$\frac{k_{ov}}{\mu_o} = \frac{k_{wv}}{\mu_w}, \quad (7)$$

tehát a létrejött szegregációnál az olaj mozgékonyasága azonos a FAA-oldat mozgékonyaságával. Ez nem jelenti azt, hogy az olajra és a FAA-ra vonatkozó vertikális irányú áteresztőképességek is azonosak, de a megvalósult szegregációt mindig a kisebb mozgékonyaságú fázis szabályozza, függetlenül az áteresztőképességek nagyságától.

Horizontális irányú szivárgási sebességkomponensek az azonos nyomásgradienseknél (3. ábra):

$$\frac{dp}{dx} = \frac{u_{oh} \mu_o}{k_{oh}} = \frac{u_{wh} \mu_w}{k_{wh}}, \quad (8)$$

ahol  $k_{oh}$  – az olajfázis horizontális irányú,  $k_{wh}$  – a FAA-os fázis horizontális irányú fázisáteresztő képessége; az egyenletet átrendezve kapjuk:

$$\frac{u_{oh}}{u_{wh}} = \frac{k_{oh} \mu_w}{k_{wh} \mu_o}, \quad (9)$$

amely szerint a horizontális irányú olaj-FAA-os oldat szivárgási sebesség-arányát a horizontális irányú olaj-FAA-os oldat mozgékonyaságának aránya szabja meg.

A (3), (4), (5) és (8) egyenletek felhasználásával felírhatók a sebességkomponensek arányai az olajfázisra:

$$\frac{u_{ov}}{u_{oh}} = N_G \frac{k_{ov}}{k_{oh}}, \quad (10)$$

a vízfázisra pedig

$$\frac{u_{wv}}{u_{wh}} = N_G \frac{k_{wv}}{k_{wh}}, \quad (11)$$

ahol  $N_G = \frac{\Delta \rho g}{dp/dx}$ .

A (7), (10), (11) egyenletek összevonásával

$$\frac{u_{ov}}{u_{oh}} = \frac{u_{wv}}{u_{wh}} \frac{k_{wh} \mu_o}{k_{oh} \mu_w} \quad (12)$$

az egyes fázisok sebességkomponens-arányainak kapcsolatát kapjuk.

Az olajfázis szivárgási sebességének a horizontális iránnyal

bezárt szögét jelöljük  $\alpha$ -val, míg a vízfázis sebességének iránya és a horizontális irány közötti szög legyen  $\beta$ ; így írható:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u_{ov}}{u_{oh}}, \quad \operatorname{tg} \beta = -\frac{u_{wv}}{u_{wh}}. \quad (13)$$

A 4. és 5. ábra bemutatja  $\alpha$  és  $\beta$  változását a következő adatintervallumokban:

$$\frac{k_{wh}}{k_{oh}} = 2 \dots 4,$$

$$\frac{k_{wv}}{k_{wh}} = 1 \text{ (4. ábra)} = 0,1 \dots 0,2 \text{ (5. ábra)},$$

$$\frac{\mu_o}{\mu_w} = 2,$$

$$\Delta \rho = 150 \text{ kg/m}^3,$$

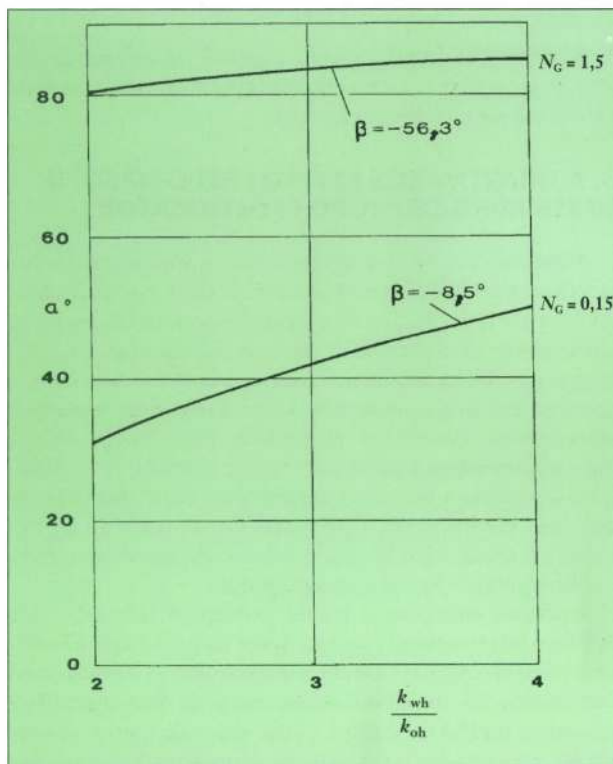
$$g = 10 \text{ m/s}^2,$$

$$dp/dx = 10E3 \dots 10E4 \text{ Pa/m} \rightarrow (N_G = 1,5 \dots 0,15).$$

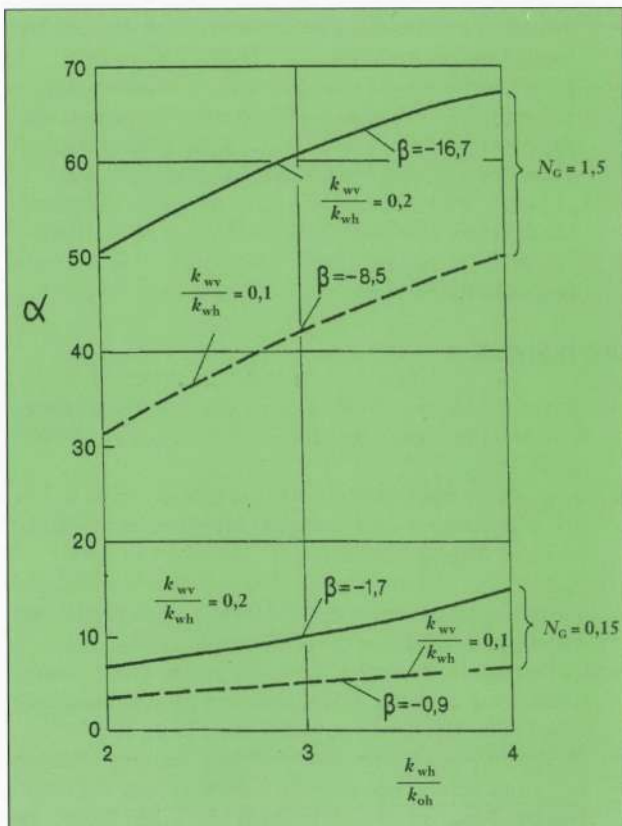
Az ábrákból látható, hogy a felvett adatok esetében  $\alpha$  értéke mindig nagyobb nullánál, így az olaj felfelé áramlik a  $h$  magasságú lineáris rendszerben végrehajtott FAA-os kiszorításnál.

## 5. AZ OLAJPAD KIALAKULÁSA ÉS MOZGÁSA

Az olajpad kialakulásának és mozgásának tanulmányozására a 6. ábrán látható modellt használtuk, ez lényegileg egy méter hosszú, 7 cm magas két üveglap közötti 1,2 mm vastag rész-



4. ábra. Homogén és izotrop közetben kialakuló olaj- és FAA-os víz eredő szivárgási sebességének hajlásszögei  
Fig. 4 Gradients of resultant of seepage rate for oil and water with surfactants in homogeneous and isotropic rocks



5. ábra. Vertikális-horizontális permeabilitás 0,1 és 0,2 arányoknál kialakuló olaj- és FAA-os víz eredő szivárgási sebességének hajlásszögei  
Fig. 5 Gradients of resultant seepage rate for oil and water with surfactants in case of vertical-horizontal permeability ratios 0.1 and 0.2

be töltött 160–200  $\mu\text{m}$ , vagy 160  $\mu\text{m}$  alatti szemcseméretű kvarchomok. A száraz kvarchomokkal töltött modellt elsőként sósvízzel telítettük, majd a vizet kiszorítottuk pirosra színezett  $n$ -oktánnal (olaj) tapadóvíz-telítettségig. Az oktánt szokványos sósvízzel szorítottuk ki, mindaddig, míg olajtermelést kaptunk, majd zöld színre festett FAA-os sósvizet sajtoltunk be. A folyamatokról videofelvételeket készítettünk, hogy részletes és ismételt tanulmányozásra legyen lehetőség.

A FAA-os víz besajtolásával mindazon térrészekben, amelyek elért a FAA anyag, a 4. pontban leírt feltételek esetén megindul az olaj szegregációja (az olaj  $\alpha$  hajlásszöggel felfelé, a víz  $\beta$  hajlásszöggel lefelé áramlik) majdnem „pillanatszerűen”. Egyidejűleg a szokványos vízkiszorítás folyamatát megszabó víz-olaj relatívpermeabilitás-függvények helyett ezekben a térrészekben a FAA-os víz-olaj relatívpermeabilitás-függvények lépnek érvénybe, és ennek megfelelően fog a két fázis áramolni mind horizontális, mind vertikális irányba. A FAA-os víz-olaj relatívpermeabilitás-függvények alakulása kedvezőbb, mint a szokványos víz-olaj relatívpermeabilitás-függvényeké, mind a maradék olajtelítettséget, mind a fázisáteresztő képességeket tekintve.

A FAA-os víz további besajtolása alatt a legelső szelvényű térrészből a felette lévőbe, a felette lévőből feljebb és így tovább a tetőre kerül az olaj, természetesen a víz pedig lefelé, egészen a réteg aljára. Így egyre növekszik a felső térrészek olajtelítettsége és ezzel együtt ott az olaj fázisáteresztő képessége. Utóbbi a megmozdulás pillanatában kisebb volt a víznél, de az adott horizontális szelvényű helyen a telített-



6. ábra. FAA-os olajkiszorítás laboratóriumi modellje  
Fig. 6. Laboratory model of oil displacement by surfactant solutions

ség növekedés miatt az olajfázis nő, a vízé pedig csökken. Meghatározott olajtelítettségénél (amelynél a két fázis relatív permeabilitása azonos) nagyobb olajtelítettségeknél már nagyobb lesz az olajra a fázisáteresztő képesség, mint a vízre. Vegyük figyelembe, hogy ez a fázisáteresztő képesség-változási tendencia a szegregáció során a vertikális irányú áteresztőképességeknél bír jelentőséggel, és a szegregáció sebességét mindig a kisebb mozgékonyaságú fázis sebessége szabja meg, azaz hiába áramolhatna például az olaj nagyobb sebességgel fölfelé az adott fázisáteresztő képesség és gravitációs erő esetén, ha a víz csak kisebb sebességgel képes lefelé mozogni a kisebb fázis-áteresztő képesség (mozgékonyaság) miatt, ekkor a vízfázis mozgása szabja meg a szegregációt és fordítva.

A legelső szelvénytől, szinttől feláramlik az olaj a rétegtetőre, és közben úgy halmozódik fel az olajpadban, hogy felülről lefelé csökken az olajtelítettség és az olajpad vastagsága. Klasszikus értelemben itt nem beszélhetünk olajpadról, hanem csak átmeneti zónáról, amelyet a megnövekedett olajtelítettségű helyek legelső és leghátsó függőleges szelvénye fog közre. Az olajpad különböző szintekbeni vastagságát a szegregáción kívül még megszabja az, hogy az átmeneti zónára azonos kell legyen a nyomáskülönbség az egész vertikális szelvényben. Tökéletesen homogén közetben az olajpad a kiszorítás előrehaladtával fölfelé egyre nagyobb vastagságú, a hátsó frontja pedig egyenletes lesz, és a horizontálisához ( $90^\circ - \alpha$ ) szöggel hátrahajlik, az első frontja elsőként szintén hátrahajlik, majd egyre jobban kiegyenesedik. A konkrét helyzetet a kőzet horizontális irányú olajra és FAA-os vízre vonatkozó fázisáteresztőképessége, azok egymáshoz viszonyított arányai alakítják ki az átmeneti zónára jutó nyomáskülönbség megszabta feltétel mellett (7. ábra).

Ha a kialakult telítettségű viszonyokhoz tartozó fázisáteresztő képességek, ill. mozgékonyaságok mellett olajpad található akár horizontális, akár vertikális közheterogenitási hellyel, ahol az egyik vagy másik fázisra vonatkozó áteresztőképesség megváltozik, akkor az olajpad egyöntetűsége megszűnik, előbb ujjasodás alakul ki, majd az olajpad szétszakad horizontális, ill. vertikális irányban, végül mindkét irányban, és „olajfoltok” alakulnak ki (8. ábra). Ezek a kialakult olajfoltok egymástól szinte függetlenül vagy véletlenszerű kapcsolódásokkal mozognak, a kialakuló olajpaddal, vagy olajfoltokkal együtt a megcsapolás helye felé.

Mivel már a kőzetmodellek sem készíthetők tökéletesen homogénre, csak egészen ideális esetekben, ezért a modell-



7. ábra. FAA-os olajkiszorítás olajpadjának hátsó frontja (videofelvétel)  
Fig. 7 The backfront of the oil bank in oil displacement by surfactant solutions (videopicture)



8. ábra. Olajfolt kialakulása FAA-os kiszorításnál közheterogenitás miatt (videofelvétel)  
Fig. 8 Oil spot formation due to rock heterogeneity in case of displacement by surfactant solutions (videopicture)

vizsgálatoknál már az előbb leírtak tapasztalhatók. A gyakorlatban, az üzemi kísérleteknél az elmondottak miatt csak a pórustér nagyobb hányadának megfelelő FAA-os víz besajtolásával várható eredmény éppen úgy, mint a modellkísérleteknél.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A felületaktív anyagok kőolaj-kiszorítás folyamatának elméleti vizsgálata valamint homogén és kismértékben heterogén közheterogenitás végzett fizikai modellkísérletek egyértelműen alátámasztják, hogy

- a vízkiszorítás után visszamaradt maradék olaj döntő hányada a felületaktív anyag besajtolásával gyakorlatilag pillanatszerűen mozgóképessé válik;
- a felületi erők lényeges csökkenése miatt a gravitációs erő meghatározó szerephez jut a teljes folyamatban;
- ennek következtében az olaj szegregációja mint részfolyamat, a horizontális áramlással azonos nagyságrendű jelentőségre tesz szert;
- a szegregáció következtében kialakult olajpad vastagsága a pórusos rendszer teteje felé egyre nő, az olajpad hátsó frontja ugyanakkor hátrahajlik;
- a szegregáció sebességét az eredő erőn kívül a horizontális

és vertikális irányú fázisáteresztő képességek (helyesebben mozgékonyaságok) szabják meg a kialakult olajpadban;

- kisebb vertikális-horizontális irányú fázisáteresztőképesség-aránynál a szegregáció sebessége kisebb, ezért az olajpad hátsó frontja meredekebb lesz, ill. nagyobb arányoknál a sebesség nagyobb, a hátsó front pedig laposabb lesz;
- a közheterogenitás és vertikális irányú heterogenitásának helyei az olajpad ujjasodásához, szétszakadásához vezetnek; az olajpad további mozgása csak rosszabb hatásfokkal lehetséges.

## IRODALOM

- [1] Hornof, V., Morrow, N. R.: Gravity effect in the displacement of oil by surfactant solutions. SPE Res. Eng. 4. 1987 pp. 627-643
- [2] Gesztesi Gy.: Micromodel study on gravity effect in low IFT displacement of oil. Siófok, Hungary: Proc. Third Symp. on Mining Chemistry, pp. 263-267 Oct. 1990
- [3] Gesztesi Gy.: Mikromodellek alkalmazása a harmadlagos művelési módszerekénél. Százhalombatta: SzKFI Műszaki Tudományos Közleményei (Különszám), 1990
- [4] Gesztesi Gy., Dr. Mating B., Dr. Török J., Dr. Tóth J.: A mobilizált olaj áramlása felületaktív anyagok harmadlagos művelésénél. ME Közleményei, A. Bányászat, 50 (1995).
- [5] Török J., Mating B., Gesztesi Gy., Tóth J.: Gravity effect on mobilized oil in low-tension waterflooding. Istanbul, Turkey: Proc. of the MinChem'95, Fifth Symp. on Mining Chem., 7-10 Nov. 1995.
- [6] Gesztesi Gy., Dr. Tóth J., Dr. Török J., Dr. Mating B.: Elméleti megfontolások és vizuális megfigyelések a felületaktív anyagok olajkiszorításánál. Tihany: OMBKE XXIII. vándorgyűlés és kiállítás 1996.

Dr. J. Tóth, Petr. Eng. Gy. Gesztesi, Chem. Eng. Dr. J. Török, Chem. Eng. Dr. B. Mating, Petr. Eng.:

### Laboratory modelling of oil displacement by surface active agents

The moving and placement of water and oil in case of water displacement in horizontal reservoirs is fundamentally determined by the combined effects of viscous (or hydraulic) gravitational and surface forces. At the end of water displacement the viscous force ceases and, as a result of combined effects of the other two forces, the oil remains in the porous system in the form of separate drops, string of droplets and scattered oil spots, arranged on the top. In the presence of appropriate surface active agent the surface force reduces to near zero, thus the direction of the flowing of the mobilized oil is determined only by the dynamic conditions resulting from the combined effects of the prevailing viscous and gravitational forces. The study describes the theoretical considerations of the mobilization and moving of oil, remaining after water displacement. It also provides a macroscopic description of the process of water displacement under small interfacial tension (oil displacement by surface active agents). (This research work has been carried out with the aid of OTKA T No. 014203).



# A paraffinos kőolajok kolloidális makroszerkezete

**PUSKÁS SÁNDOR – HLATKI MIKLÓS –  
BALÁZS JÁNOS – DÉKÁNY IMRE**

**ETO: 541.18:622.276**



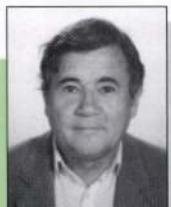
**Dr. Puskás Sándor**

okl. olajmérnök, főmunkatárs.  
MOL Rt., Szeged.  
OMBKE-tag



**Hlatki Miklós**

okl. gázmérnök, igazgató.  
MOL Rt., Orosháza.  
OMBKE- és SPE-tag



**Dr. Balázs János**

okl. vegyész, egyetemi adjunktus.  
József Attila Tudományegyetem,  
Szeged.  
MKE-tag



**Dr. Dékány Imre**

okl. vegyész, a kémiai tudomány  
doktora, tanszékvezető egyetemi  
tanár.  
József Attila Tudományegyetem,  
Szeged.  
MKE-tag

A gyakorló olajmérnökök naponta találkoznak az egyik legbonyolultabb kolloid diszperz rendszerrel, a kőolaj vízzel képzett emulziójával anélkül, hogy ismernék ebben a bonyolult rendszerben (komplex folyadékban) végbemenő határfelületi és kolloidkémiai változásokat és fázisátalakulásokat. A tanulmány célja rávilágítani azokra az alapvető kolloidkémiai jelenségekre, amelyek a termelés különböző fázisaiban döntő hatással vannak a kőolajok, valamint emulzióik reológiai és szerkezetképzési tulajdonságaira.

## Bevezetés

Az Algyő-mezőben (Dél-Magyarország) termelt paraffinbázisú kőolajok jelentős mennyiségű természetes felületaktív anyagot (aszfaltént és gyantákat), nagy relatív moláris tömegű, szilárd halmazállapotú paraffin-szénhidrogéneket tartalmaznak. E komponensek kémiai összetételüktől, relatív mennyiségüktől, a hőmérséklet- és nyomásviszonyoktól függően különböző halmazállapotban és eloszlásban lehetnek jelen a kőolajban. Az irodalom egységes a tekintetben, hogy a paraffinbázisú kőolajok általában nagy nyomáson és hőmérsékleten, rétegekörülmenyek között, micellás oldatnak tekinthetők. A mélyen fekvő, nagy hőmérsékletű tárolókban a micellás oldatok egyensúlyi állapota geológiai idők alatt alakult ki [1–3]. Amikor azonban egy olajkút termelni kezd, a tárolóban és a termelőcsőben a csökkenő nyomás és hőmérséklet következtében a gázok felszabadulnak, és hirtelen csökken a könnyű szénhidrogénfrakciók oldó hatása. A nagy molekulatömegű paraffinfrakciók egy része azokban a kutakban, ahol a termelvény víztartalma kicsi, a termelőcső falán paraffinos kiválás

formájában rakódik ki [4–8]. A nagyobb víztartalmú termelvények esetében a kivált szilárd anyagok az olaj/víz határfelületen dúsulnak fel, növelve a kőolaj-emulzió stabilitását.

A kőolajokban, ill. a belőlük való szerves szilárdanyag-kiválás olyan kondenzációs folyamat, melynek során homogén oldatból inkoherens diszperzió, majd koherens rendszer is létrejöhet. A kivált szilárd szénhidrogén határfelületi egyensúlyban van a diszperziós közeg folyadékfázisával. Ez szintén változatos összetételű, de kisebb molekulatömegű szénhidrogének elegye. A kondenzáció általában nemcsak a túltelített oldatban kialakuló góccok mentén, hanem nagy, összefüggő felületeken, pl. a termelőcsőfalán is végbemehet. A kőolaj mint diszperz rendszer keletkezésének alapvető folyamatában a túltelített oldatból góccok keletkeznek, majd azt követi, illetve ezzel párhuzamosan fut a góccok növekedése. A két folyamat sebességviszonya határozza meg a létrejövő szilárd részecskék méretét, ill. méreteloszlását.

Kvantitatíve igen nehéz a kolloid szénhidrogén-részecskék kiválását ele-

mezni. Nincs a Weimarn-szabályon kívül olyan általános érvényű összefüggés, amely megmondaná, hogyan függ a részecskeméret a mérvadó tényezőktől, elsősorban a túltelítettség mértékétől és a hőmérséklettől. A növekedésben lévő részecskék mérete általában különböző, és többnyire polidiszperz paraffindiszperziót kapunk, s ennek méreteloszlása időben is változik. E folyamat egyik fő oka a különböző méretű részecskék közötti tenzió-, ill. oldékonyságkülönbség. A kis részecskék oldódnak, és ez az anyagmennyiség ráakódik a nagyobb részecskékre. A másik ok a részecskék szerkezetének folytonos változása. Az elsődleges részecskék közel kerülve egymáshoz összetapadnak, kialakulnak másodlagos halmazok. Az adhéziós erők természete megköveteli, hogy a részecskék minél közelebb kerüljenek egymáshoz, mert ezzel a rendszer potenciális energiája csökken. Az eredeti laza szerkezetű koagulum egyre tömörebbé válik, a részecskék fokozatosan összekristályosodnak (rekrisztallizáció). A rekrisztallizáció lassú folyamat, azonban az első szakasz, a részecskék egymáshoz közeledése és az adhézió növekedése viszonylag gyorsan végbemegy, miközben lényegesen megváltoztatja a kőolaj reológiai sajátosságait és emulzióképző képességét.

A kőolajtermelés során nem választható el a kondenzációs folyamattól a vele ellentétesen ható diszpergálás. A fűvókákon, elzárószelvényeken és egyéb kisebb-nagyobb szűkületeken átáramló folyadékokban található szilárd részecskék a turbulencia hatására aprózódnak, ill. keverednek a diszperzióközeggel. E folyamatnak nagy hatása van pl. a kőolajok szállíthatóságának körülményeire.

#### Kísérleti anyagok és módszerek

A vizsgálatok első lépésben modellrendszerekkel, DW5456 jelű paraffin és *n*-heptán felhasználásával végeztük. A 15 tömegszázaléknyi melegen oldott paraffint tartalmazó oldatot a mérőedényben lehűtöttük szobahőmérsékletre, adalék nélkül, ill. 280 mg/l paraffininhibitor jelenlétében. Kísérleteinkben a valóságos rendszerek vizsgálatához az *Alg-556.*, *Ap-13/b.* kútból, 2390 m-es mélységből nyomás alatti mintát, az *Alg-634.*, *Ti-1.* kútból pedig kútfejmintát vettünk. A kőolajban lévő szerves szilárd szénhidrogéneket (hidrofób szilárd rész), az *Alg-556.*, *Ap-13/b.* és az *Alg-634.*, *Ti-1.* kutak termelőcsövéből származó paraffinkiválásokból nyertük a módosított Burger-Perkins-módszerrel [9]. A kísérleteket a hidrofób rész száraz és toluolban szuszpendált mintáin végeztük el.

A kőolajokban lejátszódó folyadék-szilárd fázisátalakulás (a szilárd részecskék számának és méretének változása) tanulmányozására a LAB-TEC 1000-es lézerefénysszórásos analizátort használtuk. A berendezés a mintatartóban lévő és állandó sebességgel kevert 60 ml modellolaj egy pontjára lézergyugát fókuszál. Így a módszer 0,7 és 250  $\mu\text{m}$  közötti méretű részecskék analízisét teszi lehetővé.

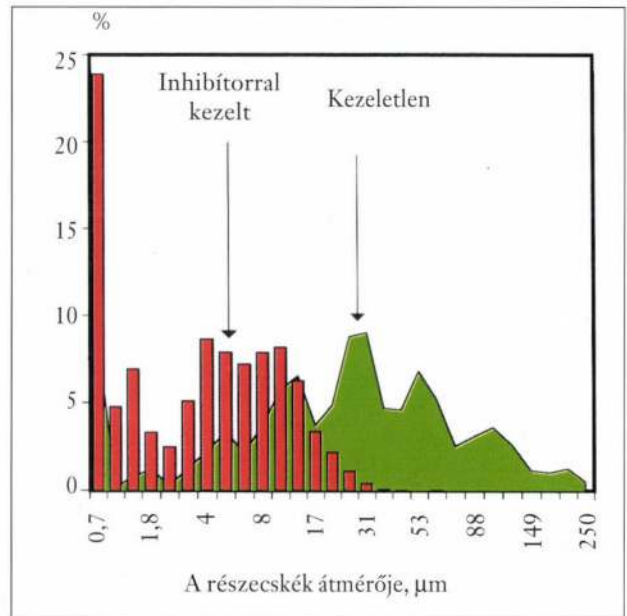
A kőolaj reológiai tulajdonságait a HAAKE-ROTOVIS-CO RV-20 CV-100 típusú rotációs viszkoziméterrel határoztuk meg. A 70 °C-on temperált mintát 70 °C-ra előmelegített lombikba expandáltatva, majd viszkoziméterbe töltve vettük fel a folyásgörbét 0,15 °C/min hűlési sebességgel.

A hidrofób frakciók vizsgálatát kisszögű röntgenszórásos (SAXS) eljárással,  $\text{CuK}\alpha = 1,54 \text{ \AA}$  hullámhosszú sugárzással, Ni-filterrel történt monokromatizálás után 40 kV feszültséggel és 35 mA áramerősséggel kompakt Kratky-kamerával, hélium gáztérben végeztük. A belépő sugárnyaláb vastagsága 80  $\mu\text{m}$ , a detektor léptetési érzékenysége 0,005 mm. A mintá-

kat 1 mm átmérőjű kapilláris cellában sugároztuk be a primer röntgensugárral, és a szórásintenzitást (*I*) a primer sugárzástól mért távolság (*m*) függvényében adtuk meg. Vizsgáltuk a hőmérsékletnek, a szénhidrogén közeg polaritásának, a gyanta és aszfalten jelenlétének és a paraffininhibitornak a hatását a hidrofób rész szerkezeti változásaira.

#### A kísérleti eredmények és értékelésük

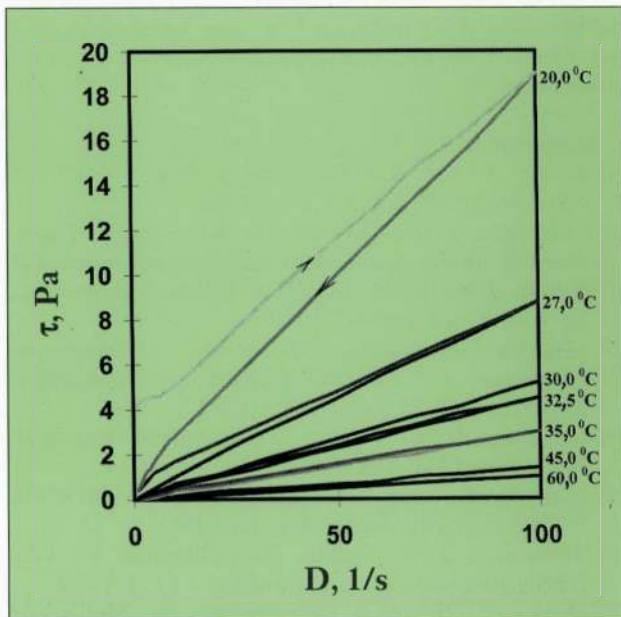
A lézerefénysszórásal meghatározott részecskeméret-eloszlási függvények analízisének eredményeiből kitűnik, hogy az adalékmentes rendszerek szuszpenzióiban viszonylag nagy részecskék találhatók, és az átlagos részecskeszám viszonylag nagy (10 513) (1. ábra). A paraffininhibitor hatására ugyanazon körülmények között a szilárd paraffinkristályok lényegesen kisebbek. Kisebb a térfogategységben lévő részecskék száma is, mindössze 4008. A rendszert 19,5 °C-ra lehűtve, a túltelítettség növekedése miatt a szilárd részecskék mérete és száma is növekszik. A harmadik lépcsőben, 18,5 °C-on már csak kis részecskeszám- és méretváltozás tapasztalható.



1. ábra. A paraffininhibitor hatása a DW 5456 paraffinrészecskék méreteloszlására *n*-heptánban ( $T=20,5 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Fig. 1 The effect of paraffin inhibitor on the size distribution of DW-5456 paraffin particles in *n*-heptane at 20.5 °C

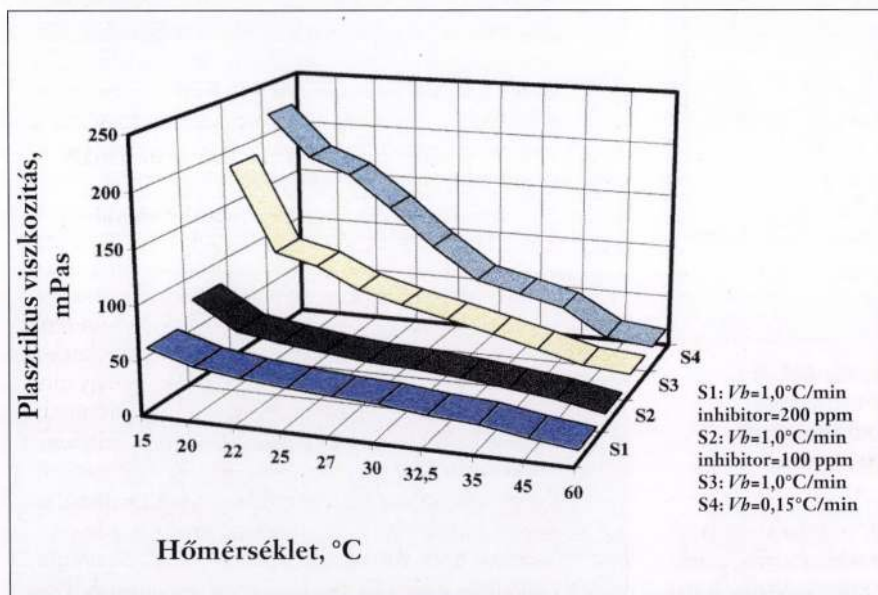
Az *Alg-556.*, *Ap-13/b.* kőolaj 60 °C-, ill. 45 °C-on reológiai szempontból szerkezet nélküli, newtoni folyadéknak tekinthető (2. ábra). Ezen a hőmérsékleten a kőolaj nagy molekulatömegű alkotói, a szilárd paraffinok a könnyű párlatokban oldott állapotban vannak jelen, vagy a már szilárd halmazállapotú részecskék száma és mérete oly kicsi, hogy hatásuk a folyásgörbék jellegét nem befolyásolja. Amikor megkezdődik a kőolaj szilárd komponenseinek tömeges kiválása, a 35–30 °C hőmérséklet-tartományban, a folyásgörbék a nyírásgradiens-tengely felé hajlanak, a rendszer pszeudoplasztikusnak tekinthető. A hűlési, ill. kiválási folyamat előrehaladtával megjelenik a hiszterézishurok, a rendszer egyre inkább plasztikus-tixotrop sajátosságokat mutat. Ez az algyói olajokra jellemzően 30 °C alatt következik be. Telepenként és olajonként a paraffinkiválás hőmérséklete változik, nagymértékben függ a könny-



2. ábra. Az Alg-556., Ap-13/b. mélységi kőolajminta különböző hőmérsékleteken felvett folyásgörbéi ( $V_h = 0,15 \text{ }^\circ\text{C}$ )  
 Fig. 2 Flow curves of bottom hole crude oil sample Alg-556., Ap-13/b. at various temperatures at  $V_h = 0.15 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$

nyű párlatok összetételétől, aromás/alifás arányától és az oldott szilárd paraffinok minőségétől és mennyiségétől.

A  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on meghatározott folyásgörbe egy kezdeti lineáris, ún. relaxációs szakasszal indul, és csak egy jellemző nyírásgradiens-értéknél kezdődik el a térbeli szerkezet letörése, a folyás megindulása. Ekkor a folyásgörbe maximumot mutat, és ezután fokozatosan alakulnak ki az alkalmazott nyírásgradiens-tartományra jellemző folyási egységek, vagyis a már egyszer kialakult paraffintérács felaprózódik.



3. ábra. A hűtési sebesség és a paraffininhibitor hatása az Alg-556., Ap-13/b. jelű mélységi kőolajminta plasztikus viszkozítására a hőmérséklet függvényében  
 Fig. 3 Effect of cooling rate and paraffin inhibitor on the temperature dependence of the plastic viscosity of the bottom hole crude oil sample Alg-556., Ap-13/b.

Ha megváltoztatjuk a paraffinok kristályosodási és a kőolaj felületaktív komponenseinek kondenzációs feltételeit, megváltozik a térbeli struktúra is. A legegyszerűbb módszer a hűtési sebesség megváltoztatása. A mélyégi mintavételekből expandáltatott kőolaj reológiai sajátosságait intenzív hűtés ( $1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ ) közben vizsgálva, az azonos hőmérsékleti értékekhez tartozó plasztikusviszkózitás-értékek kiebbek, mint a lassú hűtésnél (3. ábra). Gyors hűtésnél a göcseletkezés, lassú hűtésnél a göcnövekedés sebessége a domináns. Ennek megfelelően változik a keletkező részecskék diszperzitásfoka és ezen keresztül a kőolajok viszkozitása is.

A kőolajok kolloid szerkezetét befolyásolhatjuk az olajban oldódó elágazó láncszerkezetű polimerekkel is. Ezek az anyagok a kristályosodó paraffinrészecskék felületén megkötődve megakadályozzák azok rendeződését, nagyobb méretű paraffinkristályok kialakulását. A 3. ábra alapján megállapítható, hogy a paraffininhibitor a teljes vizsgált hőmérséklet-intervallumban csökkenti a kőolaj viszkozitását és a Bingham-féle folyáshatárát vagy mozgási ellenállását is.

Az ismertett eljárással [9] a paraffinos kiválasztásból nyert hidrofób szilárd rész SAXS-vizsgálatának eredményeiből megállapítható, hogy a kisszőgű tartományban az Alg-556., Ap-13/b. minta száraz állapotban szórás maximumot (Bragg-reflexiót) mutat, ami lamellás szerkezetekre utal. Toluolban való szuszpendálás után a lamellás rendezettség  $133 \text{ \AA}$ -os ismétlési periódussal jelentkezik, amit a hidrofób frakció duzzadásának tulajdonítunk (4. ábra). Az Alg-634., Ti-1. minta anyaga szintén rendezett, de a lamellák távolsága kisebb. A toluolban végbement duzzadás után  $93 \text{ \AA}$  távolságot számítottunk. Ezek a lamellás szerkezetű anyagok a folyadék/folyadék határfelületen felhalmozódhatnak, és mechanikai védőréteget alkotva, a vízsepek felületén stabilizálhatják az O/V emulziókat.

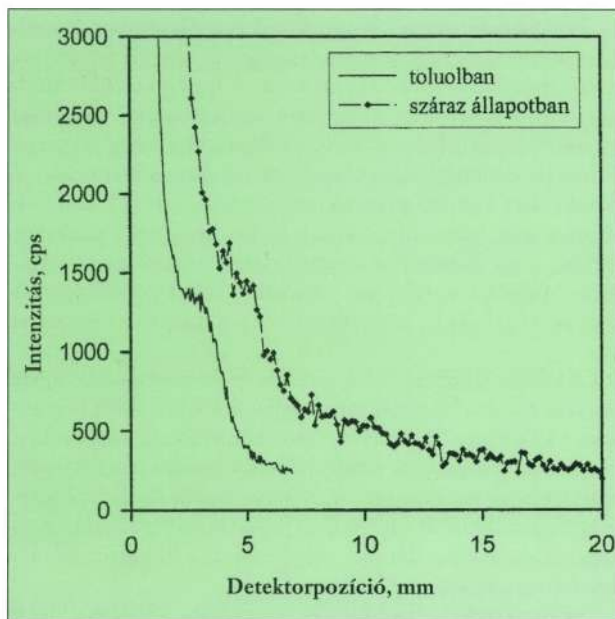
A kristályosodást gátló hatóanyag a paraffinkristályra jellemző  $2\theta = 20\text{--}30^\circ$  közötti atomáris alkiláncszerkezetet nem befolyásolja (5. ábra). A szerkezetátalakulás tehát csak a nagyobb dimenziókban, a kolloidméret-tartományban jelentkezik, s a lényege az, hogy egy dezaggregáltabb, kisebb méretű paraffinkristályokat tartalmazó szénhidrogénelegyet kapunk.

#### Következtetések

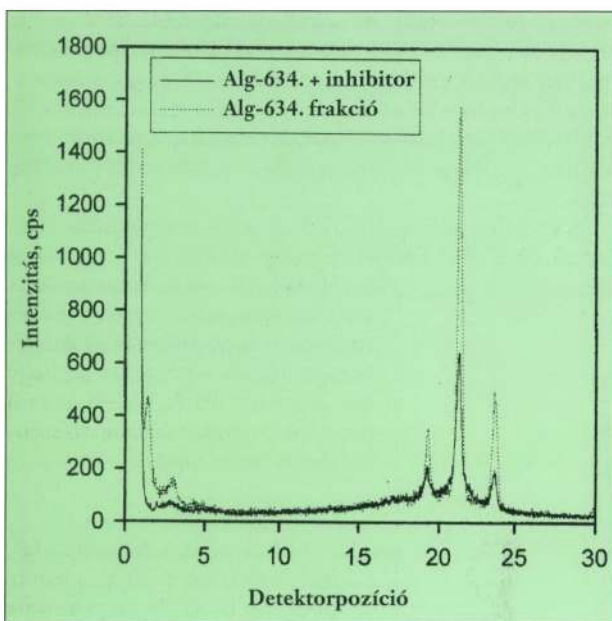
1. A kőolaj-kitermelés során a felszínre kerülő komplex fluidumban az állapotjelzők ( $p$ ,  $V$ ,  $T$ ) megváltozása miatt új fázisok, szubmikroszkópos organikus kolloid részecskék jönnek létre.

2. A paraffinbázisú kőolajokban a kiváló szilárd paraffinrészecskék méretét és számát inhibitorok adagolásával eredményesen befolyásolhatjuk, s ez kedvező reológiai és szerkezetépítési tulajdonságokat eredményez.

3. A paraffinkiválasztások fracionálási eljárásának módosításával új, nehezebben oldódó, nagy molekulatömegű ( $M_n = 800$ ), ún. szerves hidrofób



4. ábra. Az Alg-556., Ap-13/b. hidrofób frakcióról száraz állapotban és toluolban, 20°C-on készült SAXS-felvételek  
 Fig. 4 SAXS curves of the hydrophobic fraction of sample Alg-556., Ap-13/b. in dry state and in toluene at 20 °C



5. ábra. Paraffininhibitorral kezelt, ill. kezeletlen Alg-634., Ti-1. hidrofób frakcióról, 20 °C-on készült röntgendiffraktogramok  
 Fig. 5 X-ray diffractogram of the hydrophobic fraction of sample Alg-634, Ti-1. with and without paraffin inhibitor treatment

paraffinszármazékot különítettünk el. A röntgenvizsgálatok szerint a mintának rendezett lamellás szerkezete van, amely aromás szénhidrogénekben duzzad és dezaggregálódik. A paraffinkiválás során – mivel rosszul oldódik a preparált paraffinszármazék – ez a szilárd hidrofób frakció a göcképző centrum, amelynek felületén elindul a paraffinkristályok növekedése.

4. A paraffinbázisú kőolajok szerkezetét fizikai-kémiai

módszerekkel akkor tudjuk eredményesen befolyásolni, ha a beavatkozás in situ módon, a szerkezet kialakulását megelőzően történik.

#### Irodalom

- [1] Kim, S., Johnson, K. P.: Clustering in Supercritical Fluid Mixtures. *AICHE J.*, p. 33, (1987) 1063.
- [2] Carnaban, N. F., Quintero, L.: Supercritical Fluids, Macromolecular Amphiphiles and Reversed Micelles in Nature. 10th IUPAC Int. Conf. Chem. Thermodynamics, Snowbird, 16 (1992).
- [3] Capanella, E. A., Mathias, P. M., O'Connell, I. P.: Equilibrium Properties of Liquids Containing Supercritical Substances. *AICHE J.*, 33, (1987) p. 2057.
- [4] Carnaban, N. F.: Paraffin Deposition in Petroleum Production. *J.P.T.*, Oct. 1989.
- [5] Mandell, I. L., Jessen, F. W.: Inhibition of Paraffins in Oil Wells. *J. Can. Petr. Techn.*, Apr.–June 1972.
- [6] Weingarten, J. S., Euchner, J. A.: Methods for Wax Precipitation and Deposition, S.P.E. p. 15 654 (1986).
- [7] Hansen, I. H. et al.: Thermodynamic Model for Producing Wax Formation in Crude Oils. *AICHE J.*, 12, (1988) p. 1937.
- [8] Won, K. W.: Thermodynamics for Solid-Liquid-Vapor Equilibria: Wax Phase Formation From Heavy Hydrocarbon-Mixtures. *Fluid Phase Equilibria*, 30, (1988) p. 265.
- [9] Puskás S., Balázs J., Haraszti T., Túri L., Dékány I.: The Influence of Paraffinic Deposits and Their Fractions on The Stability of Crude Oil Emulsions. *ISCOP '95, Rio de Janeiro: 1995.*

#### S. Puskás, Eng.–M. Hlatki, Eng.–Dr. J. Balázs, Eng.–Dr. I. Dékány, Eng.: Colloidal macrostructure of paraffinic crude oils

Paraffin-based crude oils contain considerable amounts of natural surfactants (asphaltenes and resins) together with paraffinic hydrocarbons of large relative molar mass, which alone would be in the solid state. Depending on the organization and state of these components, crude oils may occur as homogeneous or micellar solutions, incoherent or semicoherent suspensions or possibly coherent systems. The structure of crude oils as complex disperse systems can be modified to a considerable extent (especially in the initial phase of production, the primary structure-forming process) by physical and/or chemical methods, through the addition of paraffin or asphaltene inhibitors. Samples for our studies were collected with a bottom hole sampler from a depth of 2390 m in a well flowing from a sandstone reservoir in Hungary. An investigation was made of the effects on the structure of the nascent disperse system of the rate of post-expansional temperature decrease and the nature and quantity of paraffin inhibitors added in the course of expansion. The results of rheological studies and emulsification/demulsification experiments revealed a correlation between the colloid macrostructure of the crude oil and its partially important characteristics.

## Egyesületi hírek

### Magyar műszaki egyesület Erdélyben

Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság a műszaki és a természettudományokat művelő szakemberek szervezete.

Alapelvei:

A többség és a kisebbség viszonyát a teljes jogegyenlőség, a nemzeti hagyományok és kultúra kölcsönös tiszteltetben tartása, megértés, kölcsönös elismerés és bizalom kell, hogy jellemezze.

Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság – EMT – főbb célkitűzései:

1. A romániai magyar műszaki és természettudományos szakemberek tevékenységének összehangolása és a magyar szaknyelv ápolása.

2. A tagok tudományos ismereteinek bővítése, szakmai továbbképzése és szakmai kapcsolatainak ápolása. Kommunikációs híd létrehozása Románia, Magyarország és más országok műszaki és természettudományos élete között.

3. Kölcsönös tájékoztatást lehetővé tevő szakértői hálózat adatbázisának létrehozása.

4. Műszaki és természettudományos folyóiratok és kötetek kiadása és terjesztése.

5. Hazai és külföldi adatbankok elérése és hasznosítása számítógépes hálózaton keresztül.

6. Hazai és külföldi ösztöndíjakkal, továbbképzési lehetőségekkel kapcsolatos információk közvetítése.

7. Pályázatok kiírása és a tudományos alkotás ösztönzése.

8. Civil szervezetek információs irodájának működtetése.

9. Tudományos konferenciák, szakmai

fórumok, találkozók és vándorgyűlések szervezése.

10. Magyar nyelvű műszaki és természettudományos ismeretterjesztő szabadegetemi előadások szervezése, szakmai átképzés.

11. Felkérésre szakértői véleményezés műszaki kérdésekben.

12. Kapcsolattartás a romániai magyarság érdekvédelmi szervezeteivel.

13. A tagok által megvalósított és felajánlott műszaki alkotások iparjogi védelme a társaság javára.

Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság – EMT – fő célkitűzése az, hogy tevékenységének eredményeként a romániai magyar műszaki és természettudományos értelmiség elnyerje méltó helyét mind az ország tudományos, gazdasági és kulturális életében, mind nemzetközi vonatkozásban.

1990-ben Kolozsváron tartotta alakuló ülését a bányász-kohász-hőkezelő szakosztály, ezen jelen voltak a magyarországi Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület (OMBKE) elnökségének képviselői is. A szakosztály elnökének Kovács Istvánt választották. 1993-ban a szakosztály felbomlott, s szakemberei a gépészeti szakosztályhoz csatlakoztak.

1997. május 14-én Parajdon, a parajdi bányászati szakemberek kezdeményezésére egy ugyanakkor megtartott bányászati szakrendezvény keretében újjáalakult az EMT bányászati-kohászati szakosztálya. A jelenlévő OMBKE elnökségi képviselők és az újjáalakult szakosztály között együttműködési megállapodás született a jövőbeni kapcsolatok továbbfejlesztése érdekében.

A szakosztály elnöke: Lukács Ferenc, titkára: Ambrus Zoltán.

Címe: 4174 Parajd (Praid), str. Gării nr. 44, Harghita megye.

Tel./fax: +40-65-570199

Cs. J.

4.3. Egyesületünk nemzetközi kapcsolatainak alakulása. Előterjesztő: dr. Tardy Pál elnök.

4.4. Tájékoztató az OMBKE pénzügyi helyzetéről, nagyrendezvényeiről és operatív gondjairól. Előterjesztő: Schmidt György ügyvezető igazgató.

4.5. Egyéb tájékoztatók és beszámolók.

#### Határozatok:

1998/15.sz. választmányi határozat

Az OMBKE Titkársága minden negyedévet követő hó végéig írásban adja meg a szakosztályoknak, illetve osztálynak a hatályos 40-30-30%-os szabályozás szerinti kimunkált központi költségelosztást. Az első esetben erre 1998. október végéig kell, hogy sor kerüljön, amikor értelemszerűen az I-III. negyedév adatai közlendők, majd ezt követően az információadás folyamatosan, tárgynegyedévenként történjék.

1998/16.sz. választmányi határozat

A választmány a 86. Küldöttközgyűlésnek a főtítár által beterjesztett előkészítési metodikáját és az előzetes programjavaslatot az 1998. szeptember 24-i negyedik választmányi ülés 2. pontjában részletezett módosító javaslatokkal és a szigorított határidőkkel (október 15. anyagok beérkezése, november 8. összesített anyag kiküldése), valamint a fő feladatmeghatározással együtt elfogadta.

1998/17.sz. választmányi határozat

Az egyesület szaklapjainak alapszabály szerinti megjelentetésére, a hosszabb távú finanszírozhatóságra vonatkozó javaslat előkészítésére – a témakörben elengedhetetlenül szükséges tisztánlátás érdekében, Kovács Árpád EB-tag vezetésével a három felelős szerkesztő és szakosztályonként, illetve az egyetemi osztályból 1-1 tag bevonásával – alakuljon ad hoc bizottság, amely az 1998. november 5-i, ötödik választmányi ülésre a tárgyban dolgozzon ki ténylegesen megvitatható előterjesztést. A szakosztályok, illetve osztály képviselőit a szakosztály vagy osztály vezetője jelölje ki. A bizottság munkája során vegye figyelembe az eddig megismert egyesületi közvéleményt, illetve közakaratot, a szerkesztőbizottságok tárgyban hozott állásfoglalásait és javaslatait, az EB e tárgyban megfogalmazott álláspontját, javaslatait, az 1998. szeptember 24-i, negyedik választmányi ülésen elhangzott vita résztvevőinek véleményét, valamint a finanszírozási anomáliákat. Az előterjesztés a november 5-ei ülés külön napirendi pontjaként kerül tárgyalásra.

1998/18.sz. választmányi határozat

A választmány az érembizottság vezetője által írásban beterjesztett, az 1998. évi OMBKE-közgyűlésre vonatkozó kitüntetési javaslatokat elfogadja, illetve jóváhagyja.

Cs. J.

### Az OMBKE negyedik választmányi ülése

Időpont: 1998. szeptember 24.

Helyszín: Tapolca, a Bakonyi Bauxitbányák Kft. Művelődési és Továbbképző Központja.

Napirend:

Tájékoztató előadás a Bakonyi Bauxitbányák Kft. helyzetéről, eredményeiről, jövőbeli elképzeléseiről. Előadó: Kovács Árpád műszaki igazgató.

1. Tájékoztató a bányászati szakosztály tevékenységéről, elképzeléseiről és gondjairól. Előadó: Kovács János szakosztálytitkár.

2. Az 1998. évi OMBKE-közgyűlés írásos anyagainak előkészítése és a közgyűlési

programjavaslat. Előadó: Kiss Csaba főtítkár.

3. A három felelős szerkesztő szakmai lapjainkkal kapcsolatos helyzetértékelése. Előterjesztők: Pantó Dénes, dr. Verő Balázs és dr. Csaba József.

4. További témakörök:

4.1. Kitüntetési javaslatok az 1998. évi OMBKE-közgyűlésre. Előterjesztő: Schmidt György ügyvezető igazgató.

4.2. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett operatív ügyvezetőségi munkáról és a határozatok végrehajtásáról. Előterjesztő: Kiss Csaba főtítkár.

## Külföldi hírek

### Brazília 2005-ig megduplázza köolajtermelését

Jelenleg 920 000 b/d az ország köolajtermelése, de azt 2005-ig 2 Mb/d szintre kívánják emelni. Ennek elérése érdekében a Petrobras 1998–2002 között évente 2 Mrd USD-t kíván beruházni. Fontos feltétel a termelési kapacitás eléréséhez, hogy további nagy előrehaladást tudjanak elérni a mély vízi technológiában, tekintve, hogy a készletek jelentős része a Campos-medencében helyezkedik el mintegy 100 000 km<sup>2</sup> nagyságú területen, ahol a sekélytől egészen 3500 m-ig változik a víz mélysége. Itt eddig 5,7 Mrd b nyersolajat és 89 Mrd m<sup>3</sup> földgázt találtak. A készletek 61 mezőben oszlanak el, közülük 7 óriási mezőnek tekinthető. A kutatási eredményesség a Campos-mezőben – a Petrobras közlése szerint – 43%-os volt.

Erdöl, Erdgas, Kohle, 1997. okt.

### Fúrásindex

Ván P. Perrin és társai ismertetik a fúrásindex fogalmát és meghatározásának módszerét. Az indexet a fúróteljesítményértékelés új módszerének tekintik.

Journal of Petroleum Technology

### A világ olajfogyasztása évi 1-2 Mb/d mértékben nő

A Nemzetközi Energiaügynökség és az USA Energiaügyi Minisztériuma is új prognózist közölt a világ hosszú távú olajszükségleteiről. A gazdasági fejlődéstől függően az olajfogyasztás 1-2 Mb/d értékkel növekedhet évente. A fejlett ipari államokban átlag 1,2%-os, a fejlődő államokban pedig 3,8%-os éves növekedést becsülnek. Délkelet-Ázsia fejlődése reálisnak tűnik, mert pl. Dél-Koreában az olajfogyasztás 1985-től 1995-ig évi átlagban 13,1%-kal nőtt.

Az USA prognózis szerint a világ olajszükséglete kerekén 70 Mb/d-ről 2005-ig 85 Mb/d-re emelkedhet (nagy olajárak esetén), ill. 91 Mb/d-re (kis olajárak esetén). A szükséglet kielégítéséhez az OPEC-államok 36-47 Mb/d mennyiséghez járulnak hozzá, ehhez 40-51 Mb/d termelőkapacitást kell biztosítani. Az OPEC-államoknak 2015-ig 46-49 Mb/d-re kell növelniük termelési kapacitásukat.

Erdöl, Erdgas, Kohle

### Bója alakú fedélzet

A norvég Aker Maritime cég olyan úszó fedélzetet gyártott, mely különösen alkalmas kisebb, eddig gazdaságtalannak minősített tengeri mezőkre. Ezt a fedélzetet 23 hónap alatt meg lehet építeni. A szerkezet egy tengerszint alatti kónikus tárolótartályból, és egy tengerszint feletti fedélzetből áll, melyen a lakórészek és a technológiai kezelő-berendezések helyezkednek el. A fedélzet könnyen szállítható az egyes mezők között, ha valamelyiknek leművelése már befejeződött. A fedélzet átmérője 82 m. A fúró, a technológiai kezelő- és tárolóberendezések kombinációja kiküszöböli egy külön tárolórendszer beruházását és egy költséges külön fúróárbóc alkalmazását. A fedélzetet 60 000 b/d termelési és 570 000 barrel tárolókapacitásra tervezték.

Journal of Petroleum Technology

### Dízelolaj vízszintes fúrásokhoz

A Szelei-öbölben lévő Sidki-mezőben sikeresen alkalmaztak dízelolajat öblítő-folyadéként, valamint az oldalelágazások mélyítésénél is. Ezzel a módszerrel ki lehetett küszöbölni a megszorulási veszélyeket, de csökkentek a szivárgási veszteségek is a kútban, ugyanakkor a furadékihozatal is hatékony volt. C. A. Holt Jr. és társa részletesen ismerteti az alkalmazását és ennek műszaki-gazdasági előnyeit.

Journal of Petroleum Technology

### Béléscsőlyukadás javítása

P. Creel és R. Crook ismertetése szerint csaknem 100%-os sikereket értek el egy nátrium-szilikát gél és egy helyben (in situ) polimerizálódó monomer oldatot alkalmazó eljárással. Az eljárás mind termelő-, mind

A szám szerzőinek ismertetésében alkalmazott rövidítések:

Geoinform Kft.	Mélyfúrás Információszolgáltató Kft.
MGE	Magyar Geofizikusok Egyesülete
MOL Rt.	Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság
OMBKE	Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
SPE	Society of Petroleum Engineers
SPWLA	Society of Professional Well Log Analysts

besajtolókatokban alkalmazható cementezés helyett, és lényegesen csökkenthető a kútjavítási költségek.

Oil and Gas Journal

### Mély vízi termelési rekord Braziliában

A Petrobras új mélységi rekordot ért el, amikor egy kútból 1709 m mélyből megindította a termelést a Dél-Marlim 3B tengeri mezőn 1997 augusztusában. A kitermelés egy úszó termelő-töltő rendszeren keresztül folyik 5000 b/d köolaj és 50 000 m<sup>3</sup>/d földgáz kezdeti hozammal.

Oil and Gas Journal

### Gázvezeték-robbanás Kínában

Csiencsen körzetében, egy sűrűn lakott területen, egy föld alatti gázvezeték robbanása négy embert megölt és 24-et megsebesített, közöttük nyolcat súlyosan. A robbanás és a keletkezett tűz elpusztított 15 lakást és 90 járművet. A közlemény szerint az utóbbi két évben a Chinese Petroleum Corp. területén több baleset történt, ezekből 1996-ban 42, összesen pedig több mint 50 halálos kimenetelű volt.

Oil and Gas Journal

### Új PDC-fúróbetétek

Az új konstrukciójú fúróbetétek növelik a m/h haladási értéket, mivel lényegesen javultak a polikristályos gyémántfúróbetétek műszaki jellemzői. Az A típusú fúróbetéteken egy rácsszerű felületet alkalmaztak, és a kör alakú betét szélét rézsűsen képezték ki. Ez a konstrukció csökkentti a feszültségeket. Az A típusú betétnek vastagabb a gyémántlemeze, mint amit a szokásos vágóbetétek esetében eddig alkalmaztak. Ennek nagyobb a kopásállósága. A B típusnak még egy másodlagos vágóéle is van az A típushoz képest. A C típuson a volfrám-karbid (vidia) részben egy esztergált profil csökkenti a kopást. A D típusú betét az A, B és C típusok kombinációja, az E típuson pedig egy még vastagabb gyémántlemez alkalmaztak, mint amit eddig használtak valaha is az iparban. Az üzemi alkalmazásban a m/h teljesítmény 55%-kal, az összesített m-teljesítmény 142%-kal javult.

Oil and Gas Journal

Turkovich Gy.

## Venezuela fokozza „orimulsion” exportját

Venezuela 1996-ban 4,17 Mt orimulziót exportált. Azt remélik, hogy ennek exportja 2000-ben eléri a 14 Mt-t. Szakértők szerint ez csak akkor valósul meg, ha az USA erőművei megkezdik e termék lényegesen nagyobb mennyiségű vásárlását. A Chicago közelében lévő Hennepin erőműben próbatüzeléseket végeztek, hogy a széntüzelést fel tudják váltani a venezuelai orimulzióval, eközben az NO<sub>x</sub>-emissziókat is csökkentve.

Oil and Gas Journal

## Metán Ausztrália szénmedencéből

Az Oil Co. of Australia (OCA) a DK-queenslandi Bowen szénmedencében 30 kutat kíván üzemeltetni metángáztermelés céljából. A kezdeti termelést 108 000 m<sup>3</sup>/d-re tervezik, s ez több mint 722 000 m<sup>3</sup>/d-re növelhető. A gázt a tartomány csőtávvezetékekbe fogják táplálni.

Oil and Gas Journal

## Új gáztávvezeték Braziliában

A Petrobras egy 500 km hosszú gáztávvezetékét kíván építeni É-Brazília Amazonas tartományában. A 175 MUSD-os beruházással összekötik az Urucu olaj- és gázmezőt Puerto Velho-val (Romdonia tartomány). Az Urucu és Jurua gázmezőt összekapcsolva, együttesen Brazília második legnagyobb gázkészletét kapják, mintegy 738 Mrd m<sup>3</sup>-t. A vezeték építését 1998 elején kezdték meg.

Oil and Gas Journal

## A gázszükségletek növekedése Olaszországban

Olaszország teljes energiaszükséglete 1996-ban 171,9 Mt volt kőolaj-egyenértékben (koe). Megoszlása: 55% olaj, 27% gáz, 11% elektromos energia, 7% szén. A gáz 46,2 Mt kőolaj-egyenértéknek felel meg, ez 56 Mrd m<sup>3</sup>-t jelent. A becslések szerint 2010-ben az összes energiaszükséglet várhatóan 202 Mt kőolaj-egyenérték lesz, ebből 47% a kőolaj, 36% a gáz, 8% az elektromos energia, 8% a szén és 1% a megújuló energia. A gázszükséglet 2010-ben 73,1 Mt lesz koe-ben, ez 83 Mrd m<sup>3</sup>-nek felel meg. Az összes energiaszükséglet 1973-ban még csak 139,8 Mt volt koe-ben. Ha az előrejelzések valóra válnak, akkor 37 év alatt a gázszükséglet 2010-ig 58,8 Mt-va nő koe-ben. (412%; 65,3 Mrd m<sup>3</sup>). A Snam-szakértő becslése alapján a

gázszükséglet 2000-ig évi 5%-kal, azután 2010-ig 1–2%-kal fog növekedni, s a növekedés nagyobb része az áramfejlesztés növekvő szükséglete. A becslés szerint 2010-ben mintegy 34 Mrd m<sup>3</sup>/év földgázt használ fel az áramfejlesztő piac. Ez a mennyiség az összes igény 46%-ának felel meg. A közleményből az is kitűnik, hogy Olaszország tüzelőanyag-felhasználása a villamos erőművekben 1996-ban 40 Mt volt koe-ben, 2010-ben pedig 61 Mt várható koe-ben. A becslés szerint a növekedést csaknem teljes egészében földgázból elégítik ki. A téli csúcsidegnyek fedezését 8 föld alatti gáztározó segíti, ezek jelenlegi kapacitása 15 Mrd m<sup>3</sup> gáz. E kapacitásokat tovább bővítik és 2000 után eléri a 20 Mrd m<sup>3</sup> mobilgáz-kapacitást.

Oil and Gas Journal

## A CO<sub>2</sub>-emisszió csökkentése orosz csőtávvezetéseken

Első lépésként a Ruhrgas által kidolgozott kompresszoroptimalizációs programot, ill. szoftvert alkalmazzák hat olyan 800 km hosszú párhuzamos távvezetéken, melyek a szibériai gázt szállítják Ny-Európába. A Ruhrgas nyilatkozata szerint a kísérleti projekt 75 Mm<sup>3</sup>/év fűtőgázt takarít meg, ez 150 000 t/év CO<sub>2</sub>-emisszió csökkenéséhez vezet és évi 5 MUSD költséget takarít meg.

Oil and Gas Journal

## Napenergia egy üzemanyag-töltő állomáson

Egy BP-töltőállomás Berlinben szokásos villamos energián kívül napenergiát is használ az üzemeltetéshez. Itt a világítási szükségletet kereken 140 „BP-Solar” modul biztosítja, összkapacitásuk 12 kW. A BP-csoport már mintegy 15 éve tevékenyen részt vesz a napenergiát hasznosító berendezések piacán, mintegy 100 MUSD/év forgalommal, és ezzel a világpiacon 10% részesedést ért el. A BP Solar 1997-ben Németországban már 30%-os oiaci részaránnyal számolt, és a következő években is lényeges értékesítési fejlődést kívánnak elérni.

Erdöl, Erdgas, Kohle

## Japán cégek az alaskai LNG-projektekben

Japán tárgyalásokat folytat, hogy 7 Mt/év LNG-t importáljon Alaszkából, 2007-től kezdve. A Mitsui és a Mitsubishi japán cégek több mint 820 MUSD-t kívánnak befektetni a projektekbe, és egy 20 éves szállítási szerződés megkötésére törekednek. Az import értékét 24,6 Mrd USD-ra becsülik. A gázkészletek hatalmasak (990 Mrd m<sup>3</sup>), nagy pi-

aci lehetőséget kínálnak. A teljes beruházást – beleértve az 1300 km-es távvezeteket és a cseppfolyósító üzemot –, mintegy 12–15 Mrd USD-ra becsülik. Tervezik, hogy további 15 Mt/év mennyiséget D-Koreába és Tajvanba exportálnak.

Oil and Gas Journal

## Földgáz a Barents-tengerről

A Statoil cég tárgyalásokat folytat lehetséges USA-beli és mediterrán fogyasztókkal, hogy a Barents-tengerben felfedezett hatalmas Snoehvit-mező gázát hasznosítsák. Ennek és a mellette felfedezett további két mezőnek gázkészletét több mint 283 Mrd m<sup>3</sup>-re becsülik. A távoli mezők kitermelésére tenger alatti berendezések szolgálnak, a földgázt Hammerfest közelébe szállítják kezelés és cseppfolyósítás céljából. A termelés legkorábbi indítása 2001-re várható.

Oil and Gas Journal

## Világszínvonalú krakküzem Texasban

A BASF és a Fina cégek új gőzös krakkolóüzemet építenek Texasban, ez elsősorban nyersbenzint használ alapanyagként. Az üzem 820 000 t/év etilén- és 880 000 t/év propiléngyártási kapacitással lesz. A beruházás költségét kereken 800 MUSD-ra irányozzák elő. A krakkoló 2000 negyedik negyedében lép üzembe ún. integrált „metathese” technológiával, ami lehetővé teszi a magasabb fokú etilén-kihozatalt.

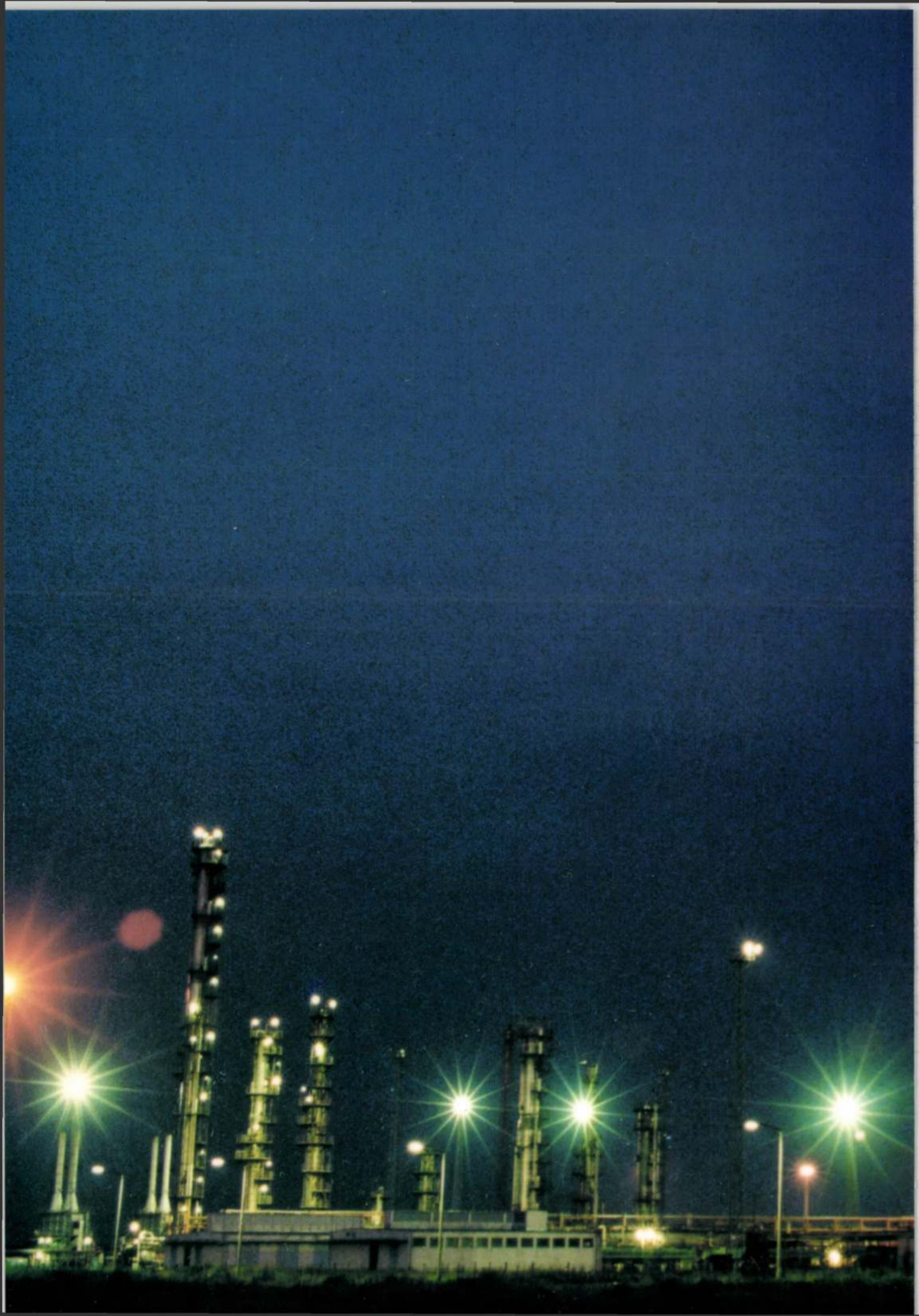
Erdöl, Erdgas, Kohle

## Kettős, termelő/besajtoló kút Angliában

A Wytch Farm-mező szárazföldi részéről egy 4950 m vízszintes szakaszú, 1572 m tényleges függőleges mélységű kút fúrtak. Ezt kettős célra képezték ki: az 1578–1613 m Sherwood-rétegből kőolajat termelnek elektromos búvárszivattyúval, az ez alatti akvifer tárolóba pedig vizet sajtolnak vissza. A besajtolási mérték növelésére a réteget folyadékos rétegrepszéssel serkentették. A repszézés sikeres volt, és a közlemény megjelenésekor már 15 000 b/d besajtolási szintet ért el. A kettős kiképzés lényeges költségmegtakarítást eredményezett, ezenkívül meggyorsította a vízbesajtolást, ami a becslések szerint 1200 b/d termelésgyorsítást eredményezett egyéves perióduson keresztül. A mezőben további kettős kútkiképzésre kerül sor az itt szerzett tapasztalatok alapján. A cikk közli a kiképzés áttekintő vázlatát is.

SPE Review

Turkovich Gy.





Bányászati és Kohászati Lapok

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



BUDAPEST

1998. december

**1998/12.**

31(131.) évfolyam

193–224. oldal

*Eredményekben  
gazdag, boldog új évet kívánunk!*

# 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:

MOIM, illetve Bázakerettye  
látkép

### Szerkesztőség:

1117 Budapest, Budafoki u. 79. 244. sz.  
Postacím: 1502 Budapest, Pf. 22  
Tel.: (1) 464-1027  
(hangposta szolgáltatással)

### Felelős szerkesztő:

Dr. Csaba József

### Kiadja:

MONTAN-PRESS

Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.

### Felelős kiadó:

Tóth Andrásné  
ügyvezető igazgató

### A kiadó címe:

1027 Budapest, Fő u. 68.  
Levélcím: 1255 Budapest, 15 Pf. 18.  
Tel./Fax: (1) 201-8083  
Tel.: (1) 224-1443

Megjelenik havonta.  
Belső tájékoztatásra készül

HU ISSN 0572-6034

### Készült:

Innova-Press Bt.  
1027 Budapest, Fő u. 68.

A kiadvány a MOL Rt. támogatásával jelenik meg.



## TARTALOM

PÁPAY, J.: Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines. Part IV . . . . .	193
ROBONYI ANDRÁS – SZÚCS PÉTER: Megjegyzések a perforálások rétegtároló mechanizmusához . . . . .	205
KIS BÁLINT – MIKLÓS TIBOR – MEGYERY MIHÁLY – SEGESDI JÓZSEF – TÓTH ZOLTÁN: Gáztározók kútáramában levő szilárdanyag-tartalom mennyiségi mérése a Geoinform homokmonitoros rendszerével . . . . .	211
Egyesületi hírek . . . . .	219, 222
Hazai hírek . . . . .	217, 222, 224
Könyvismertetés . . . . .	221
Külföldi hírek . . . . .	219, 221, 224, B III
MTA-hírek . . . . .	210
Személyi hírek . . . . .	217, 220, 221
Történeti hírek . . . . .	220

A világosság világít a sötétségben, de a sötétség  
nem fogta fel. Az Ige volt az igazi világosság,  
amely minden embert megvilágosít. A világba  
jött, a világban volt, általa lett a világ, mégsem  
ismerte fel a világ.

[Jn, 5 és 9-10]

### A szerkesztésért felelős:

Dr. CSABA JÓZSEF (főszerkesztő)

### A szerkesztőbizottság elnöke:

KASSAI LAJOS (szerkesztő)

### Szerkesztőbizottság:

Dr. BODOKY TAMÁS, dr. CSÁKÓ DÉNES, CSERI TIVADAR (szerkesztő),  
dr. FERENCZY LÁSZLÓ, HOZNEK ISTVÁN, KELEMEN JÓZSEF, KÜRTI ATTILA,  
dr. MATING BÉLA, dr. MEIDL ANTAL, dr. NAGYPATAKI GYULA, dr. NÉMETH EDE,  
ŐSZ ÁRPÁD, PACZUK LÁSZLÓ, dr. PÁPAY JÓZSEF, dr. PATAKI NÁNDOR,  
dr. RÁCZ DÁNIEL, dr. SZARKA LÁSZLÓ, SZEGESI KÁROLY (szerkesztő),  
dr. SZUROVY GÉZA, dr. TAKÁCS GÁBOR, TATÁR ANDRÁS,  
dr. TIHANYI LÁSZLÓ, dr. TÓTH JÁNOS, TÓTH LAJOS (szerkesztő),  
UDVARDI GÉZA, VERESEGYHÁZI KÁROLY, VERŐ LÁSZLÓ

# Temperature Distribution of Oil-, Gas-, Water-, Steam- and at Drilling of Wells, Gas-lift and Pipelines

## PART IV. Temperature Distribution of Complicated Well Completion

JÓZSEF PÁPAY

UDC/ETO/: 622.276/.279:536.1



**Dr. Pápay József**

okl. olajmérnök, akadémikus,  
részlegvezető,  
MOL Rt., Budapest.  
OMBKE- és SPE-tag

The temperature distribution of flowing oil, gas, water and steam in wells and pipelines is discussed in four consecutive studies. The studies also deal with the parameters which influence temperature of flowing fluids in the respective cases of different well completions.

In the study the methods are explained to calculate the temperature of flowing fluids in production-production, production-injection, injection-injection wells and gas-lift or at drilling of wells. The methods are based on the laws of previous studies. The methods are discussed with the help of examples and measurements in wells.

In the petroleum industry the use of casing with two or more tubings is widespread. Each tubing is completed in the separated pay zone or reservoir. Therefore, in a well there is simultaneous production and/or injection – Fig. 1.

Fig. 2 shows a typical well completion with gas lift. The gas is injected in the annulus and the oil and gas is produced from the tubing. The flowing system of a drilling well is similar to the gas lift – Fig. 2. The mud is injected in the drilling pipe or in the annulus and it is produced back from the annulus or from the drilling pipe.

Temperatures are also an important factor for this type of well completion. Calculation of the temperature along the well is necessary in order to determine pressure calculation, for injection-, production-technology, for oil and gas treatment, for wax determination of the place of deposition, and for log interpretation.

In spite of what has been said above, the literature is very poor with respect to the temperature calculation and the measuring of data of this type of well completion. The literature deals mainly with the drilling and neglects the other well completions.

The first article which considered the temperature distribution calculation of a

production-production, production-injection, injection-injection well was published in 1968 [1]. However, this only took into consideration: the heat losses between the pipes and the rock, and the heat interference between the tubings.

In 1970 Suchkov and others [2] provided a solution for determine the temperature distribution along a well in which there is production both in the annulus and the tubing.

With regard to temperature calculation they only considered the heat losses to the well surroundings and the overall heat transfer coefficient between the streams.

The [3] has improved the method of [1], completing it with vaporisation-condensation heat, the effect of Joule-Thomson coefficients, and the effect of potential energy on the temperature.

The article which dealt with the temperature distribution of the gas lift with one or more injection valves was published by [4].

There are a number of articles which deal with the temperature calculation of a drilling well.

The first article was published by Jaeger [5] in 1961. This is an analytical model, in which the mud is injected in the drilling pipe. He considers only the heat

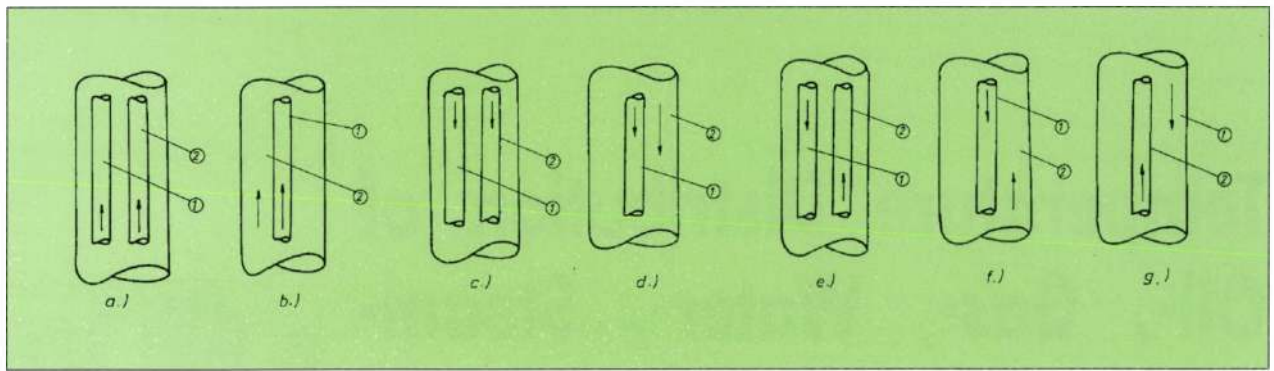


Fig. 1. Well completions

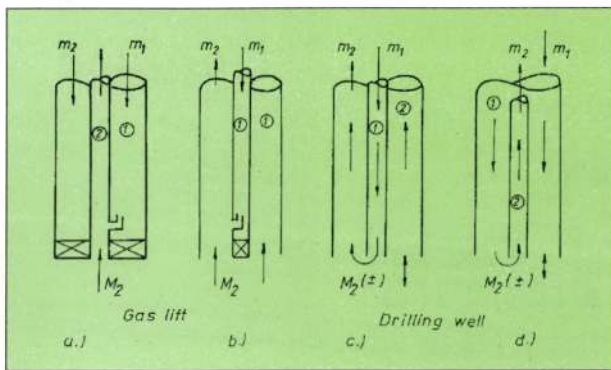


Fig. 2. Well completions

loss to the rock and the heat flow between the streams. Charnyj [6] came up with a similar solution to that of Jaeger. The analytical solution of Afanas'ev [7] is more general because he has involved in the solution the potential energy, the Joule-Thomson coefficient and their effect on the temperature distribution.

Holmes and Swift have given a solution [8] which is similar to Jaeger and Charnyj.

The work of Shcherban and Chernjak [9] represented a very important step forward the temperature distribution of the drilling well. Their method is also analytical and they have taken into consideration the temperature calculation: the effect of the excentric position of the drilling pipe, the heat of cement solidification, the Joule-Thomson coefficient, the work of the bit, the friction occurring between the drilling pipe and the rock, the change of phases and potential energy. Their algorithm can be used for a series of well elements. The disadvantage of their solution is that they did not involve all the mentioned parameters in the same algorithm; they have put each of the mentioned parameters which influence the temperature distribution separately and in different equations. A year earlier, a paper had been published [4] in which most of the mentioned parameters were included in the same algorithm. Because of some limitations associated with the analytical models, Raymond [10], and Schoppel and Benett [11] developed some numerical models. Even so, with the temperature calculations they only considered the heat losses to the well surroundings and the heat flux between the streams.

Later Keller, Couch, and Berry [12] examined the heat

effect of rotation and the work of the bit. In 1980 Wooley published an article which dealt with the temperature distribution calculation of the drilling, production and injection well. The article is a rather complex one. He used a heat source term in the algorithm which involves fluid friction, chemical reaction, the work of the bit and electric heating.

At the same time [14] a numerical model was published which involved all the effects considered by [4, 9], and it was also possible to use it for production-production, injection-production, injection-injection, gas lift and drilling-well completion.

As mentioned above, the numerical model was developed because the analytical one had some disadvantages. The authors usually note that at the beginning of the heat effect (i.e. start of production, of injection, of drilling, etc.) the error in the temperature is large. The [15-17] have analyzed this problem.

The reason was that, with the help of conventional analytical models, the initial conditions - i.e. temperature distribution in the pipelines - and the heat capacity of the pipes could not be taken into consideration in the calculations. Time is needed for the injected fluid to displace the filling fluid from the pipes. After injecting about 3 or 4 times the volume of the original filling fluid quantity, the result with the analytical model is the same as the numerical one. This error can be quite small if an algorithm of 1.4.2. point is used. Dividing the wells into parts, the fluid filling procedure can be also modelled with the help of an analytical model.

The [14, 15, 16] not only published the algorithm of the numerical model, but a sensitivity analysis was also made. He analysed the effect on the temperature of the radial and vertical heat conductivity of the rock, the heat conductivity of the flowing fluids, the boundary conditions, the heat capacity of the pipes, the dependency of the heat conductivity, and the specific heat depending from the temperature.

The conclusion was that the error with the numerical model is smaller than that with the analytical one, but in engineering practice in many cases the analytical models are nearly equivalent to the numerical ones. Therefore in the paragraphs below only analytical models are dealt with after [1, 4, 15, 16]. Besides, it has to be mentioned that the number of measured temperature data - which are very rare in the literature - were analysed by the algorithm discussed in the following paragraphs and are shown to the reader to understand the complicated thermal processes.

## 1. THE ALGORITHM OF TEMPERATURE CALCULATION

The energy equations will be solved in the case of production-production well completion, in a very general case after this it will be used with the help of some modification for injection-injection, injection-production wells and for gas lift and drilling well also.

### 1.1. General solution of the energy equation

The energy equation, if the energy transport is steady state and the well completion is in accordance with Fig. 1a. is as follows:

For tubing 1:

$$m_1 \left[ \bar{\eta}_1 c_{p1}^* + (1 - \bar{\eta}_1) c_{p1}' \right] dt_1 = -K_1 \Pi d_1 (t_1 - t_r + \delta h) dh - K_3 \Pi d_1 (t_1 - t_2) dh + m_1 \left[ \bar{\eta}_1 c_{p1}^* \mu_1^* + (1 - \bar{\eta}_1) c_{p1}' \mu_1' \right] d\rho_1 - m_1 Q_1 \frac{(\eta_2 - \eta_1)_1 dh}{H} - m_1 g \frac{\Delta z}{H} dh + \frac{\Delta N_{11}}{H} dh + \frac{\Delta N_{12}}{H} dh + m_1 \frac{1}{\rho_1} \frac{\Delta p_1^*}{H} dh. \quad (1a)$$

For tubing 2:

$$m_2 \left[ \bar{\eta}_2 c_{p2}^* + (1 - \bar{\eta}_2) c_{p2}' \right] dt_2 = -K_2 \Pi d_2 (t_2 - t_r + \delta h) dh + K_4 \Pi d_2 (t_1 - t_2) dh + m_2 \left[ \bar{\eta}_2 c_{p2}^* \mu_2^* + (1 - \bar{\eta}_2) c_{p2}' \mu_2' \right] d\rho_2 - m_2 Q_2 \frac{(\eta_2 - \eta_1)_2 dh}{H} - m_2 g \frac{\Delta z}{H} dh + \frac{\Delta N_{21}}{H} dh + \frac{\Delta N_{22}}{H} dh + m_2 \frac{1}{\rho_2} \frac{\Delta p_2^*}{H} dh. \quad (1b)$$

With some transformation, which will be shown in the next point, the system of equation (1) is as follows:

$$t_1' + t_1 a_1 + t_2 b_1 = c_1' h + d_1', \quad (2a)$$

$$t_2' + t_1 a_2 + t_2 b_2 = c_2' h + d_2'. \quad (2b)$$

The general solution of equation (2a) and (2b) is:

$$t_1 = C_1 e^{r_1 h} + C_2 e^{r_2 h} + \frac{C}{B} h + \frac{DB - AC}{B^2}, \quad (3a)$$

$$t_2 = \frac{c_1' h + d_1' - \left( C_1 r_1 e^{r_1 h} + C_2 r_2 e^{r_2 h} + \frac{C}{B} \right)}{b_1} \quad (3b)$$

$$= \frac{a_1 \left( C_1 e^{r_1 h} + C_2 e^{r_2 h} + \frac{C}{B} h + \frac{DB - AC}{B^2} \right)}{b_1}.$$

The  $t_1(h)$  and  $t_2(h)$  express the temperature distribution of the streams in tubing 1 and 2 respectively against the

depth, if the origin of the axis is at the bottom hole. With the help of 3a and 3b, knowing the boundary conditions, the temperature distribution of production-production, injection-production, injection-injection, gas lift and the drilling well can be calculated. It has to be remarked that  $K_3 d_1 = K_4 d_2$ .

### 1.2. Production-production well completion - Fig. 2a.

In this case the parameters of equations 3a and 3b are as follows:

$$\gamma_1 = \frac{\bar{c}_{p1} m_1}{\Pi d_1} \quad \gamma_2 = \frac{\bar{c}_{p2} m_2}{\Pi d_2}$$

$$a_1 = \frac{K_1 + K_3}{\gamma_1} \quad a_2 = -\frac{K_4}{\gamma_2}$$

$$b_1 = -\frac{K_3}{\gamma_1} \quad b_2 = \frac{K_2 + K_4}{\gamma_2}$$

$$c_1' = -\frac{1}{\gamma_1} \delta K_1 \quad c_2' = -\frac{1}{\gamma_2} \delta K_2$$

$$d_1' = \frac{K_1 t_r - \beta_1}{\gamma_1} \quad d_2' = \frac{K_2 t_r - \beta_2}{\gamma_2}$$

$$\bar{c}_{p1} = \bar{\eta}_1 c_{p1}^* + (1 - \bar{\eta}_1) c_{p1}' \quad \bar{c}_{p2} = \bar{\eta}_2 c_{p2}^* + (1 - \bar{\eta}_2) c_{p2}'$$

$$\beta_1 = \frac{m_1}{\Pi d_1} \left\{ \left[ \bar{\eta}_1 c_{p1}^* \mu_1^* + (1 - \bar{\eta}_1) c_{p1}' \mu_1' \right] \frac{(\rho_1 - \rho_2)_1}{H} + Q_1 \frac{(\eta_2 - \eta_1)_1}{H} + g \frac{\Delta z}{H} - \frac{\Delta N_{11}}{m_1 H} - \frac{\Delta N_{12}}{m_1 H} - \frac{1}{\rho_1} \frac{\Delta p_1^*}{H} \right\}$$

$$\beta_2 = \frac{m_2}{\Pi d_2} \left\{ \left[ \bar{\eta}_2 c_{p2}^* \mu_2^* + (1 - \bar{\eta}_2) c_{p2}' \mu_2' \right] \frac{(\rho_1 - \rho_2)_2}{H} + Q_2 \frac{(\eta_2 - \eta_1)_2}{H} + g \frac{\Delta z}{H} - \frac{\Delta N_{21}}{m_2 H} - \frac{\Delta N_{22}}{m_2 H} - \frac{1}{\rho_2} \frac{\Delta p_2^*}{H} \right\}$$

$$A = a_1 + b_2 \quad C = c_1' b_2 - c_2' b_1$$

$$B = b_2 a_1 - b_1 a_2 \quad D = b_2 d_1' - b_1 d_2' + c_1'$$

$$r_1 = \frac{-A + \sqrt{A^2 - 4B}}{2}; \quad r_2 = \frac{-A - \sqrt{A^2 - 4B}}{2}$$

Knowing the inlet temperatures  $t_{1b}$ ,  $t_{2b}$  at the well bottom ( $h=0$ ), the constants  $C_1$ ,  $C_2$  of equations 3a and 3b can be determined:

$$C_2 = \frac{t - r \left( t_{1b} - \frac{DB - AC}{B^2} \right)}{s - r}, \quad (4a)$$

$$C_1 = t_{1b} - \frac{t - r \left( t_{1b} - \frac{DB - AC}{B^2} \right)}{s - r} - \frac{DB - AC}{B^2}, \quad (4b)$$

where:

$$r = \frac{r_1 + a_1}{b_1}, \quad s = \frac{r_2 + a_1}{b_1},$$

$$t = \frac{d_1 - \frac{C}{B} - a_1 \left( \frac{DB - AC}{B^2} \right)}{b_1} - t_{2b}.$$

Eventually, with the help of (3a, b) and (4a, b) the temperature distribution of the production-production well completion can be calculated.

If  $K_1=0$  or  $K_2=0$ , then the temperature of the cylindrical well configuration can be determined – Fig. 1b.

### 1.3. Injection-injection well completion – Fig. 2c

In this case the equations and parameters of point 1.2. are also used, the differences being that: the origin of the axis is at the well head; instead of  $\delta$ , we use  $-\delta$ ; instead of  $t$ ,  $t_s$  is used; instead of  $t_{1b}$ , and  $t_{2b}$ ,  $t_{1h}$ , and  $t_{2h}$  are used. If  $K_1=0$  or  $K_2=0$  the temperatures of the cylindrical configuration can be determined – Fig. 2d.

### 1.4. Production-injection well completion – Fig. 1e

#### 1.4.1. Average parameters against the depth

In this case we assume that the linearisations of equations (1a), (1b) are valid along the total well depth.

If the origin is at the well head, we use the same equations as those in point 1.2, with some modifications. These modifications, according to parameters, are as follows:

$$a_2 = \frac{K_4}{\gamma_2}; \quad b_2 = -\frac{K_2 + K_4}{\gamma_2}; \quad c_1 = \frac{K_1}{\gamma_1} \delta; \quad d_2 = -\frac{K_2 t_s - \beta_2}{\gamma_2},$$

instead of  $t_{1b}$  we use  $t_{1h}$ ; instead of  $t$ ,  $t_s$  is used and the values of  $r$ ,  $s$ ,  $t$  are as follows:

$$r = \frac{r_1 e^{r_1 H} + a_1 e^{r_1 H}}{b_1}, \quad s = \frac{r_2 e^{r_2 H} + a_1 e^{r_2 H}}{b_1},$$

$$t = \frac{c_1 H + d_1 - \frac{C}{B} - a_1 \left( \frac{C}{B} H + \frac{DB - AC}{B^2} \right)}{b_1} - t_{2b}.$$

If  $K_1=0$  or  $K_2=0$  the temperatures of the cylindrical configuration can be determined – Fig. 1f and Fig. 1g.

#### 1.4.2. The parameters change as a function of depth

In point 1.4.1. it was supposed that the rock temperature, pressures, vaporisation and condensation heats, the inclinations of tubings, the friction losses, etc., represent a linear function against the depth, and the specific heats are constants. If these conditions are not valid, then the well length

has to be divided into parts and step-by-step the calculation can be done. In the case of a production-production well and an injection-injection well this can be done without modification of the equations. However, in the case of the injection-production well this is different.

The [4, 9, 15, 16] developed two types of method to solve the equations, based on the elementary parts of the well due to nonlinearities.

With the help of the first method [9, 15, 16] we solve the equations – which belong to the elementary parts of the tubing – simultaneously. With the second method [4, 15, 16] the equations are solved by iteration with the step-by-step calculation.

#### 1.4.2.1. Simultaneous solution

Dividing the well into elementary parts where the linearities are valid, and using the algorithm of point 1.4.1. for each elementary part of the well, the calculation procedure is as follows:

For the first elementary part of the well:

$$t_{11} = t_{1b} \text{ at the place of } h=0 \text{ – is given}$$

$$t_{21} = t_{1h1} + \Delta t_1 \text{ at the place of } h=\Delta h_1 = h_1$$

For the second elementary part of the well:

$$t_{12} = t_{1h1} \text{ at the place of } h=\Delta h_1 = h_1$$

$$t_{22} = t_{1h2} + \Delta t_2 \text{ at the place of } h=\Delta h_1 + \Delta h_2 = h_2$$

For the third elementary part of the well:

$$t_{13} = t_{1h2} \text{ at the place of } h=h_2$$

$$t_{23} = t_{1h3} + \Delta t_3 \text{ at the place of } h=\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 = h_3$$

For the  $n$ -th elementary part of the well:

$$t_{1n} = t_{1hn} \text{ at the place of } h=H - \Delta h_n = h_n$$

$$t_{2n} = t_{2b} \text{ at the place of } h=H \text{ – is given.}$$

This provides an equation system which can be solved.

#### 1.4.2.2. Step-by-step calculation

With this calculation we suppose that at the origin of the coordinates, at the well head, we know the inlet temperature ( $t_{1b}$ ) of tubing 1 and the outlet temperature ( $t_2^*$ ) of tubing 2.

The outlet temperature ( $t_2^*$ ) is guessed. For the calculation, the algorithm of point 1.4.1. is used, except for the values of  $r$ ,  $s$ ,  $t$  which are as follows:

$$r = \frac{r_1 + a_1}{b_1}, \quad s = \frac{r_2 + a_1}{b_1},$$

$$t = \frac{d_1 - \frac{C}{B} - a_1 \frac{DB - AC}{B^2}}{b_1} - t_2^*.$$

Dividing the well into  $n$ -th parts, beginning at the well head, the calculation procedure is as follows:

Knowing the  $t_2^*$ ,  $t_{1b}$ , the bottom temperature of the first part of the well can be calculated: i.e. outlet temperature of tubing 1  $t_1$  ( $\Delta h_1$ ) and inlet temperature of tubing 2  $t_2^*$  ( $\Delta h_1$ ). These temperatures will be the inlet temperature for the next

part of tubing 1, and the outlet temperature for the next part of tubing 2.

Step-by-step we calculate the temperatures at the lower end of the elementary well parts. If the guessed value of  $t_2^*$  was correct, the calculated  $t_{2b}^*$  at the place of  $h=H$  is equal to the known value of  $t_{2b}$ , if it is not equal the procedure is repeated.

### 1.5. Gas lift and drilling well – Figs. 2a, b, c, d

From Fig. 2 it can be seen that the flowing system of a gas lift is identical with the drilling well. Therefore, the same algorithm can be used in both cases albeit with special modifications.

If a general equation provides a solution it can also be used in the case of a more simple situation.

If we compare the flow system of a gas lift and a drilling well, it can be seen that the flow system of the gas lift is more general. If we solve the equation for the gas lift, then it can be used for the drilling well also. The [15, 16] also deal with these topics. The temperature effect of the mud loss was analysed, the work of the bit or rotation, the excentricity of the drilling pipe, the heat of cementation, the crossflow between the annulus and the drilling pipe (because of the sealing or leakage problem).

When solving the equation for 1a and 1b we suppose that the flowing system is the same as that shown in Fig. 3 for the generality.

Comparing Fig. 3 with Fig. 1e the similarity can be seen.

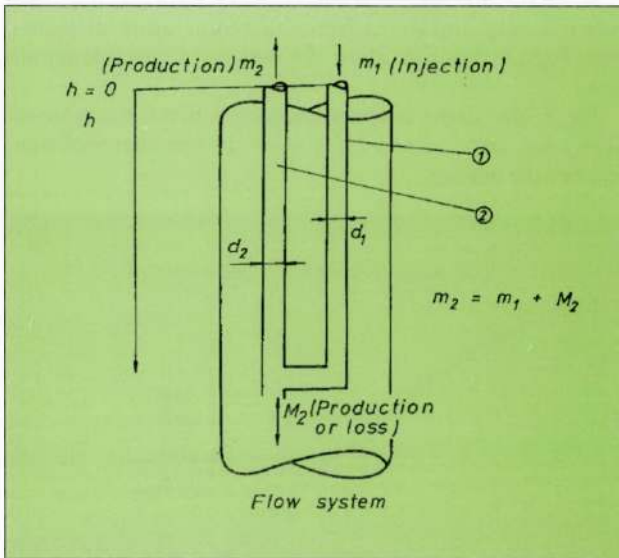


Fig. 3. Well completions

The difference is only that, in the case of Fig. 3, the two pipes are interconnected at the bottom. This means that the algorithm which was developed for Fig. 1e can be used for Fig. 3, after some modification.

The solution is the same as in point 1.4.1., except we do not know the  $t_{2b}$ . Its value in the case of gas lift is:

$$t_2(h=H) = t_{2b} = \frac{[t_2(h=H) - \Delta\rho\mu]c_{p1}^*m_1 + c_{p2}^*M_2t_{2b}^* + \Delta Q}{c^*(m_1 + M_2)}$$

As can be seen we have supposed that there is an inflow ( $M_2$ ) from the pay zone because of the gas lift.

Depending on the injection or production system  $K_1=0$  or  $K_2=0$ . This is because of the concentric well completion, not forgetting that  $K_3d_1=K_4d_2$ .

With the origin of coordinates at the well head, the solution is the same as in point 1.4., except the values of  $r, s, t$  are different because of the interconnection ( $m_2=m_1+M_2$ )

$$r = \frac{c_{p1}^*m_1e^{r_1H}}{c^*(m_1 + M_2)} + \frac{r_1e^{r_1H} + a_1e^{r_1H}}{b_1}$$

$$s = \frac{c_{p1}^*m_1e^{r_2H}}{c^*(m_1 + M_2)} + \frac{r_2e^{r_2H} + a_1e^{r_2H}}{b_1}$$

$$t = -\frac{\left(\frac{C}{B}H + \frac{BD - CA}{B^2} - \Delta\rho\mu\right)c_{p1}^*m_1 + c_{p2}^*M_2t_{2b}^* + \Delta Q}{c^*(m_1 + M_2)} + \frac{c_1H + d_1 - \frac{C}{B} - a_1\left(\frac{C}{B}H + \frac{BD - CA}{B^2}\right)}{b_1}$$

The nonlinearity can be handled as in point 1.4.2.

### 1.6. Calculation of the transient temperature distribution

If we know the  $K_1(\tau)$  and/or  $K_2(\tau)$  functions, the transient temperature behaviour of the well can be determined.

According to Part III and [15-17] it is done by simultaneous solutions of the heat balance of the well itself and its surroundings (e. g. rocks), with the help of iteration.

The heat balance of the well is calculated with the help of the algorithms shown above, and the heat balance of the well surroundings is calculated using the method of [17] or [15, 16, 19].

The heat balance calculation can be done for elementary parts of the well also. It has to be noted that the presented equations cannot be used if the well stream ( $s$ ) stops. In this case the following algorithm is recommended [15, 16, 19]:

$$V_k c_k \rho_k (t_{i+1} - t_i) = \sum_{j=1}^{j=i+1} (t_{i-j+1} - t_{i-j+2}) F_j^*(\tau) -$$

$$- \sum_{j=1}^{j=i} (t_{i-j} - t_{i-j+1}) F_j^*(\tau) + q'_{i+1}(\tau)$$

## 2. Application

### 2.1. Temperature distributions of two selective well streams (Figs. 4, 5, 6)

The data were measured in some wells of the Algyő field, where there is a number of so-called "selective well comple-

Type of well	Name of well	Pay zone	Rate $m^3/d$	Overall heat transfer coeff.		
				$K_1$	$K_2$	$K_3$
				[ $kJ/m^2 h ^\circ C$ ]		
	217	Szeged -3 Algyő -2	18.6 19.8	46	46	84
	216	Szeged -1 Algyő -2	39.0 36.4	31.5	31.5	84
	213	Szeged -1 Algyő -2	51.4 17.1	38	38	84
	278	Algyő -2 Algyő -1	320 40	42	42	420
	278	Algyő -2 Algyő -1	128 70	42	42	335
	276	Algyő -2 Algyő -1	250 40	13	0	870
	276	Algyő -2 Algyő -1	174 65	13	0	1050

tions". With the help of history matching the overall heat transfer coefficient between tubings and the rock ( $K_1$ ,  $K_2$ ) and between the tubings ( $K_3$ ,  $K_4$ ) was determined.

Table 1. presents the name of the measured well, the type of well completion, the production-, injection rate and the overall heat transfer coefficients. The detailed data can be found in [3]. The value of  $K_3$  ( $K_4$ ) is much larger than  $K_1$  or  $K_2$ .

It means that the heat interference between the tubings is a very important factor in temperature distribution. Figs. 4, 5 and 6 show the measured and calculated data.

Fig. 6. also shows temperature distribution if the value of  $K_3$  ( $K_4$ ) was zero – that is, if it were in complete isolation between the tubings.

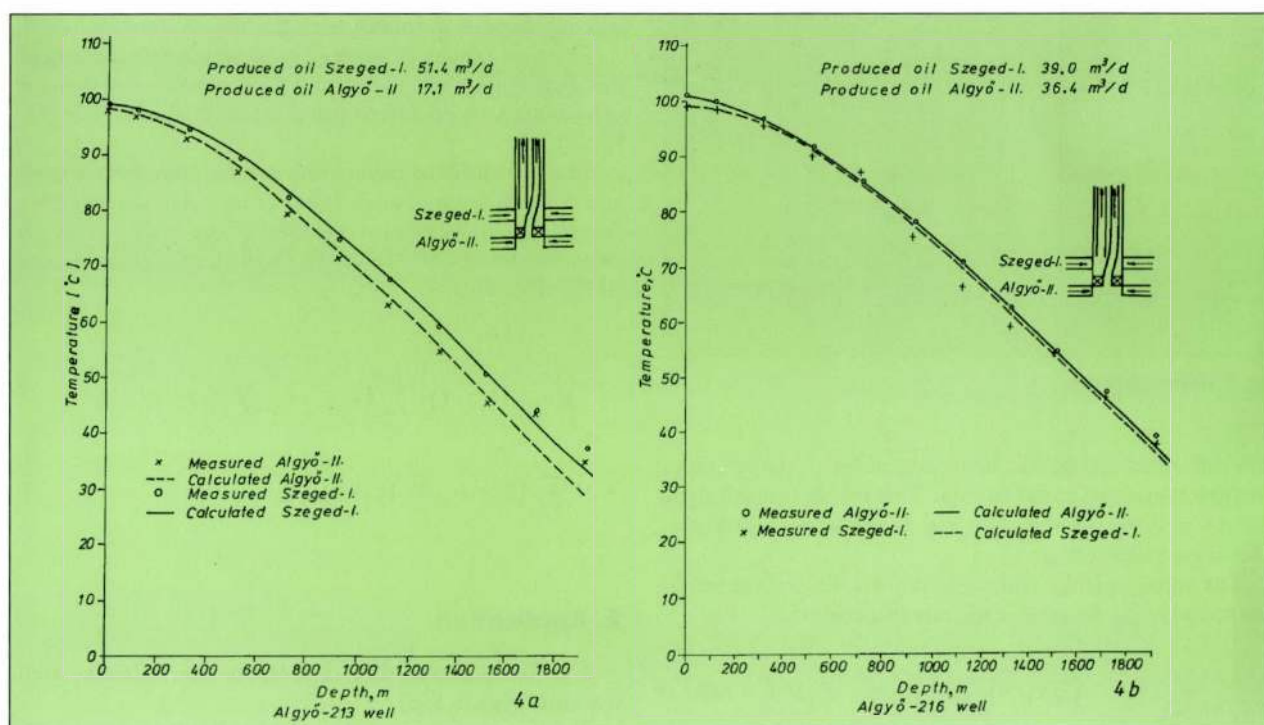


Fig. 4. Temperature distribution of wells



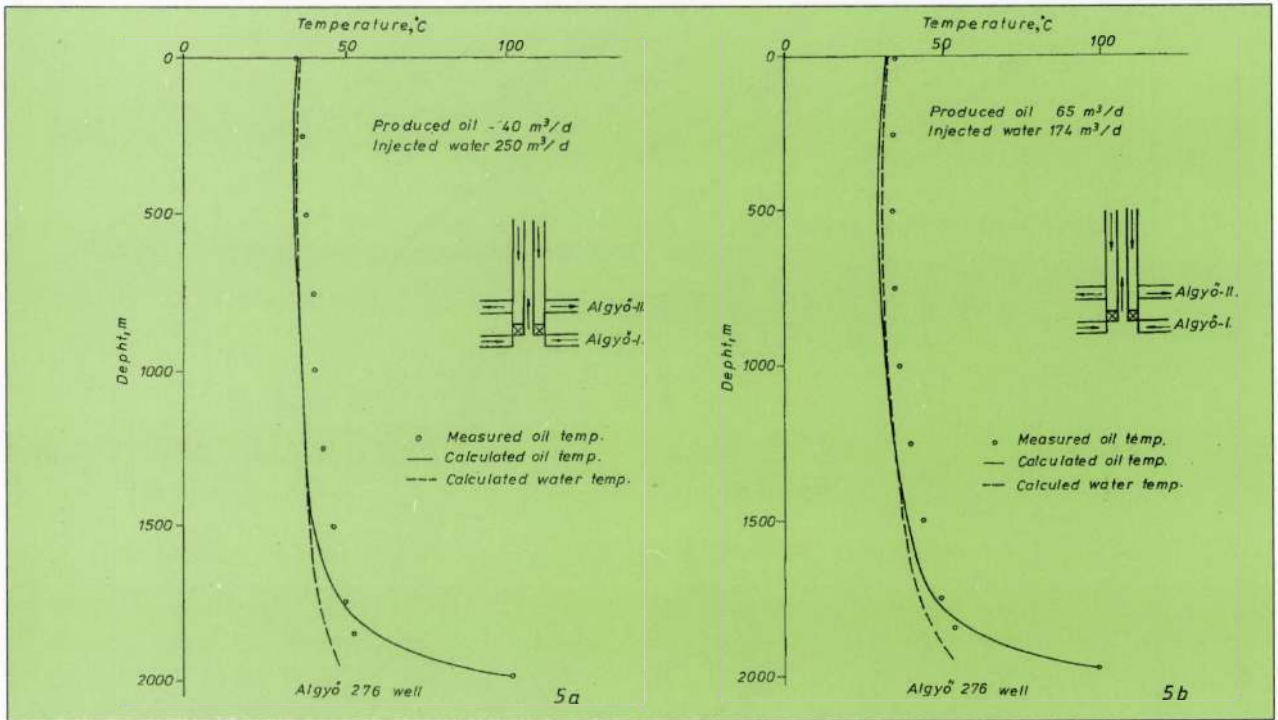


Fig. 5. Temperature distribution of wells

2.2. Temperature distribution of a gas lift in the case of a steady state condition [4] (Fig. 7)

The temperature distribution along the well is calculated.

The temperature was calculated using the following data: injected gas is 208.3 kg/h, produced oil is 1708.3 kg/h, and casing and tubing diameter is 6 5/8" and 2 7/8" respectively.

On the temperature distribution the effect of  $K_3(K_4)$  was analysed and this varied between 200–1200  $\frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$ .

The effect of injected gas temperature was also examined and this varied between 10–100 °C.

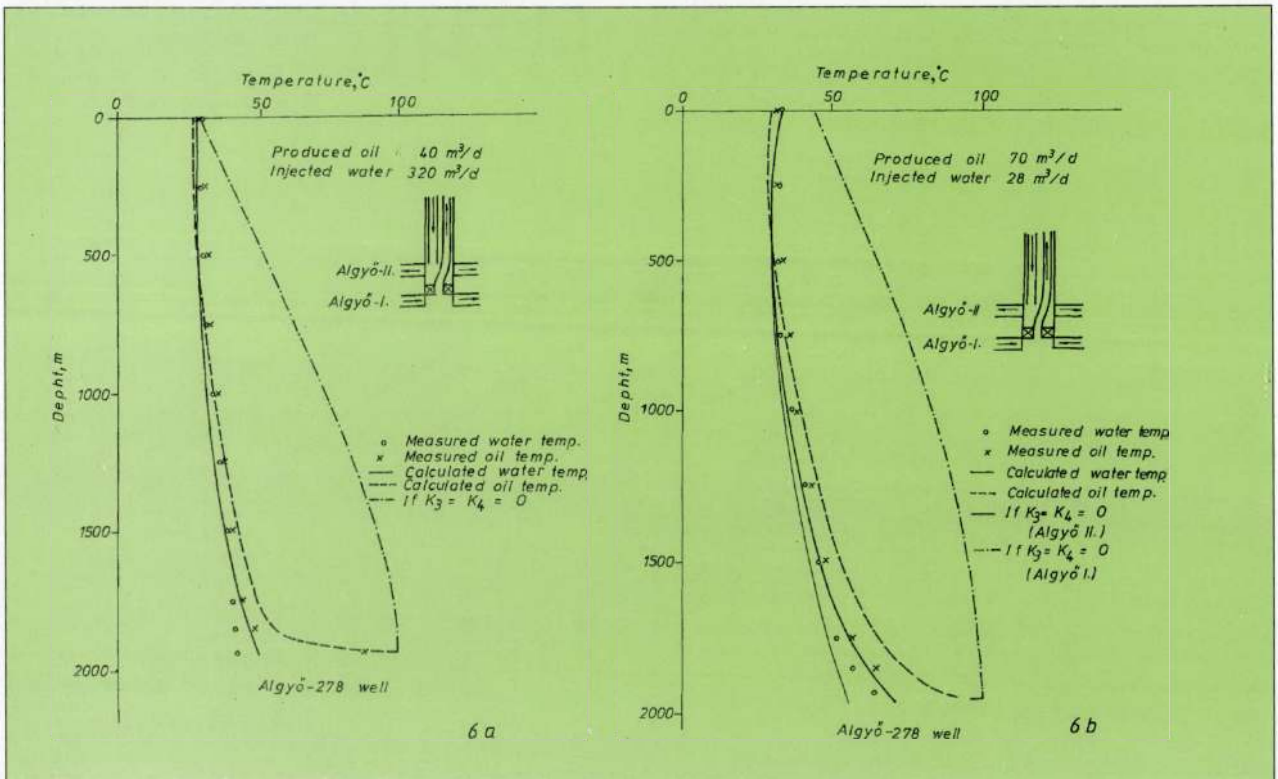


Fig. 6. Temperature distribution of wells

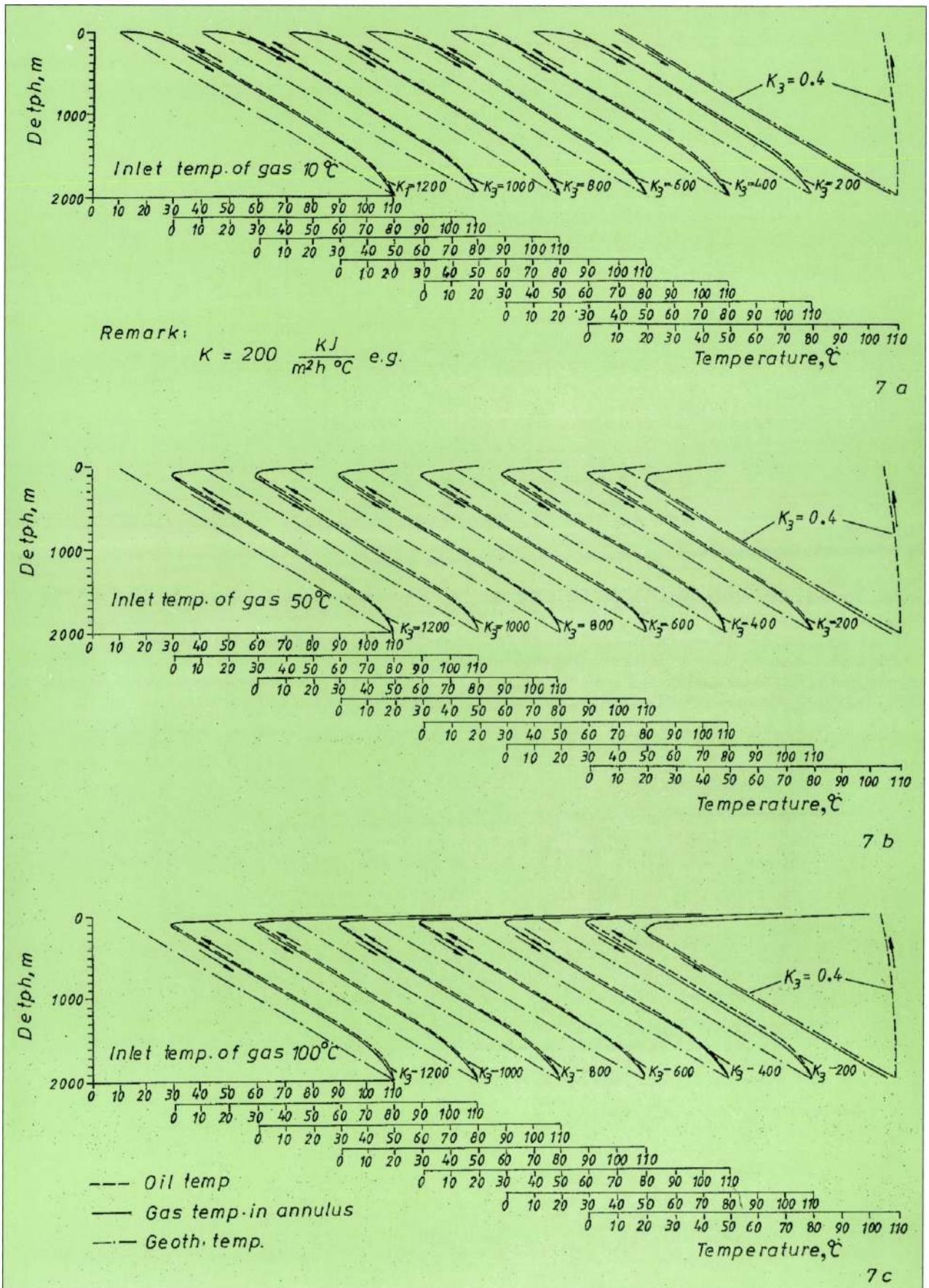


Fig. 7. Gas lift

Name of the well		Kiskunhalas 64/65	Kismarja 9
Diameter of the well	m	0.225	0.225
Outside diameter of casing	m	0.178	0.139
Inside diameter of casing	m	0.160	0.124
Depth of the well	m	1969	1160
Top of the cement	m	1000	600
The depth where the temperature was measured	m	well head	well head
	m	-	685
	m	1969	1146
Mud circulation before the cementation	l/min	1200	1600
Injected cement	l/min	1000	600
Injected mud after the cement	l/min	900	1200

### 2.3. The temperature distribution of casing cementation

Two examples are presented here which consider the casing cementation problem.

The technical data of the cementation is as follows:

Geothermal gradient of *Kiskunhalas 64/65* is:

Depth	°C/m
0-1000	0.046
1000-1800	0.058
1800-2200	0.063

Because of nonlinearity in the geothermal gradient, the wells were divided into parts for the calculation.

Before the cementation there was mud circulation for

Geothermal gradient of *Kismarja 9*

Depth	°C/m
0-700	0.0644
700-1200	0.0200

some hours. After this the circulation stopped for some ten minutes, and then the injection of the cement was started.

To push the cement behind the casing they injected mud again. The procedure was then stopped for cement solidification.

In the case of *Kismarja 9* the temperature was measured, respectively, at the well head, 685 m in the annulus, and at 1146 m at the well bottom. Fig. 8 shows the measured and calculated temperature distribution. The thermal behaviour of the well surrounding was characterized by the thermal influence function, which was determined by the history match.

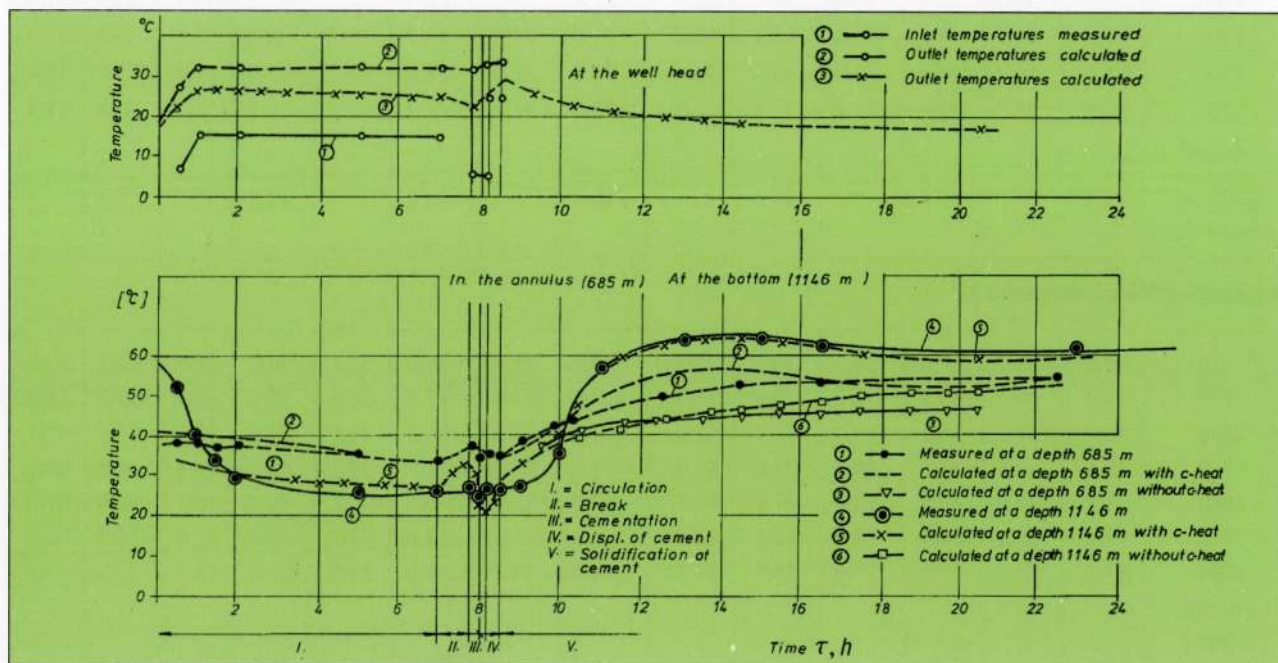


Fig. 8. Temperature distribution during cementation Kismarja 9

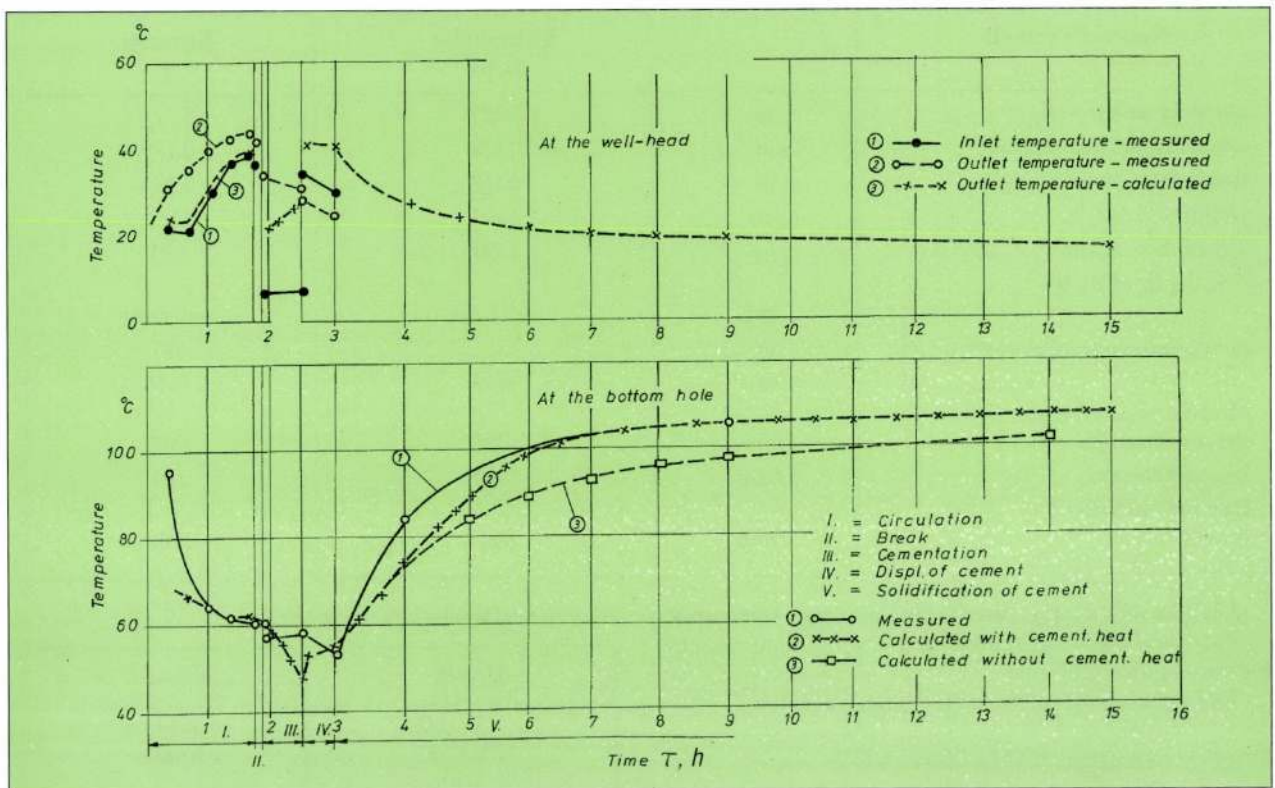


Fig. 9. Temperature distribution during cementation Kiskunhalas 64/65

Insulated tubing (temperature °C)

Table 2

Depth m	1. month		2. month		3. month		4. month		5. month		6. month		7. month	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
0	20.0	36.5	20.0	33.4	20.0	32.4	20.0	32.0	20.0	31.7	20.0	31.5	20.0	31.4
500	20.1	36.5	20.1	33.4	20.1	32.4	20.1	32.0	20.1	31.7	20.1	31.5	20.1	31.4
1000	21.3	36.5	21.1	33.4	21.0	32.4	21.0	32.0	20.9	31.7	20.9	31.5	20.9	31.4
1500	23.6	36.5	22.9	33.4	22.7	32.4	22.6	32.0	22.6	31.7	22.5	31.5	22.5	31.4
2000	27.0	36.5	25.6	33.4	25.2	32.4	25.0	32.0	24.9	31.7	24.8	31.5	24.8	31.4
2500	31.2	36.5	29.1	33.4	28.5	32.4	28.1	32.0	28.0	31.7	27.9	31.5	27.7	31.4
3000	36.5	36.5	33.4	33.4	32.4	32.4	32.0	32.0	31.7	31.7	31.5	31.5	31.4	31.4
Overall transfer coefficient $K_1 = \text{kJ/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$	43.1		34.5		31.9		30.6		30.0		29.5		29.0	

Non insulated tubing (temperature °C)

0	20.0	31.1	20.0	29.7	20.0	29.2	20.0	28.9	20.0	28.8	30.0	28.6	20.0	28.5
500	29.4	39.6	28.3	37.2	27.8	36.3	27.6	35.8	27.5	35.5	27.4	35.3	27.3	35.2
1000	38.4	47.3	36.1	43.9	35.3	42.6	34.8	42.0	34.6	41.6	34.4	41.3	34.2	41.1
1500	46.6	53.9	43.2	49.6	42.0	48.0	41.4	47.2	41.0	46.7	40.7	46.4	40.5	46.1
2000	53.7	58.9	49.4	54.0	47.8	52.1	47.0	51.2	46.6	50.7	46.2	50.3	45.9	49.9
2500	59.4	62.2	54.4	56.8	52.5	54.8	51.5	53.8	51.0	53.2	50.6	52.8	50.3	52.4
3000	63.4	63.4	57.8	57.8	55.7	55.7	54.7	54.7	54.0	54.1	53.7	53.7	53.3	53.3
Overall transfer coefficient $K_1 = \text{kJ/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$	29.5		24.0		22.2		21.2		20.7		20.4		20.0	

This influence function can also be seen in Part III - Fig. 5. Later these influence functions were used to predict the temperature behaviour of the drilling and cementation of the new wells of the mentioned fields [19].

Good agreement can be seen between the measured and calculated data.

The heat of the cement solidification was taken from the literature [20].

From Fig. 8 it is clear that the heat of cement solidification influences the temperature distribution considerably. During the solidification the dynamic temperature at the bottom is higher than the geothermal rock temperature.

Fig. 9 shows the temperature distribution of the Kiskunhalas 64/65 well. The temperature was measured at the well head and at the bottom. The calculated and measured data are in good agreement. The effect of cement solidification heat can also be seen.

#### 2.4. Water circulation in a well [16]

This is a theoretical example which shows how much heat can be obtained from the rocks with a circulating system.

The diameter of the casing and the tubing is 6 5/8" and 3" respectively, the depth of the well is 3000 m, the geothermal gradient is 0.05 °C/m, the water rate is 60 m<sup>3</sup>/h, the inlet temperature is 20 °C, heat conductivity is 10.5 kJ/mh°C, the density is 2200 kg/m<sup>3</sup> and the specific heat

of the rock is  $1.25 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$ .

The water is injected into the annulus. It was supposed that the tubing is not completely isolated from the annulus.

Table 2 shows the temperature distribution and the overall heat transfer coefficient  $K_1(K_2=0)$ , against time.

$K_1$  was calculated on the basis of the heat balance of the well and its surroundings.

### 3. Summary

A general algorithm for the calculation of the temperature distribution of production-production, production-injection, injection-injection, gas lift and drilling well completions was presented. The practical application has been shown.

### Nomenclature

$c_k$	- average specific heat of materials which are in the casing of the $k$ -th element	$\frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$
$c'_{p1}, c'_{p2}$	- specific heat of liquid in tubing 1 and 2 at average pressure and temperature	$\frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$
$c''_{p1}, c''_{p2}$	- specific heat of vapour (gas) in tubing 1 and 2 at average pressure and temperature	$\frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$
$c^*_{p1}$	- specific heat of the fluid $m_1$ at the pressure and temperature of the inter-connecting point	$\frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$

$c^*$	- specific heat of the fluid $m_2 = m_1 + M_2$ at the pressure and temperature of the inter-connecting point	$\frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$
$c^*_{p2}$	- specific heat of the inflow fluid ( $M_2$ )	$\frac{\text{J}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$
$d_1, d_2$	- diameter of tubing 1 and 2	m
$H$	- depth of the well	m
$dh$	- element of the well	m
$h$	- distance from the origin	m
$F^*(\tau)$	- thermal influence function	$\frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$
$g$	- gravity constant	$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
$i, j$	- indexes	
$K_1, K_2$	- overall heat transfer coefficient between the tubing 1, tubing 2 and the rock	$\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{ s } ^\circ\text{C}}$
$K_3, K_4$	- overall heat transfer coefficient between the streams	$\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{ s } ^\circ\text{C}}$
$M_2$	- produced fluid	$\frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$m_1, m_2$	- quantity of the stream in tubing 1 and 2	$\frac{\text{kg}}{\text{s}}$
$Q_1, Q_2$	- the vaporisation and condensation heat at average pressure and temperature	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
$q_{i+1}^i$	- heat source between time $i+1$ and $i$ because of cementation	J
$t_1, t_2$	- temperature of streams 1 and 2 at distance $b$ from the origin	$^\circ\text{C}$
$t_{1b}, t_{2b}$	- bottom hole temperature of streams 1 and 2	$^\circ\text{C}$
$t_{1h}, t_{2h}$	- well head temperature of streams 1 and 2	$^\circ\text{C}$
$t'_{2b}$	- temperature of the inflow fluid ( $M_2$ )	$^\circ\text{C}$
$t_{i+1}, t_i$	- temperature at time index $i+1$ and $i$	$^\circ\text{C}$
$t_r$	- rock temperature at the well bottom	$^\circ\text{C}$
$t_s$	- rock temperature at the surface (at well head)	$^\circ\text{C}$
$V_k$	- $k$ -th volume element of the well	m <sup>3</sup>
$\delta$	- geothermal gradient	$^\circ\text{C}/\text{m}$
$\Delta N_{11}, \Delta N_{12}$	- electric heating and rotation (friction work to the rock) work in and on tubing 1	W
$\Delta N_{21}, \Delta N_{22}$	- electric heating and rotation work (friction work to the rock) in and on tubing 2	W
$\Delta p$	- pressure drop at the interconnecting point	Pa
$\Delta p_1, \Delta p_2$	- pressure drop because of the friction loss (dissipation energy) of the stream	Pa
$\Delta p_1, \Delta p_2$	- elementary pressure drop	Pa
$\Delta Q$	- heat source at the interconnecting point (work of the bit, vaporisation, condensation etc.)	$\frac{\text{J}}{\text{s}}$

$\Delta z$	- difference in the elevation of two ends of tubing 1 and 2 respectively	m
$\bar{\eta}_1, \bar{\eta}_2$	- the quantity of the vapour at the average pressure and temperature of tubing 1 and 2	kg/kg
$(\eta_2 - \eta_1)_1$ ; $(\eta_2 - \eta_1)_2$	- the vapour quantity at the end ( $\eta_2$ ) and at beginning ( $\eta_1$ ) of tubing 1 and 2	kg/kg
$\mu$	- Joule-Thomson effect of the fluids	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{Pa}}$
$\mu'_1, \mu'_2$	- at average pressure and temperature the Joule-Thomson effect of the liquid in tubing 1 and 2 respectively	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{Pa}}$
$\mu''_1, \mu''_2$	- at average pressure and temperature the Joule-Thomson effect of the vapour in tubing 1 and 2 respectively	$\frac{^\circ\text{C}}{\text{Pa}}$
$\pi$	- Ludolphian number	3,14
$\rho_1, \rho_2$ ; $\rho_k$	- at average pressure and temperature the fluid density in tubing 1 and 2 and in the $k$ -th element of the well	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

## REFERENCES

- [1] Pápay, J., Surányi, A.: Szelektív kútkiképzések hőmérsékletviszonyai stacioner állapotban. OGIL Műszaki Tudományos Közleményei, 1968. p. 293-298.
- [2] Suchkov, B. M., Kubarev, N. P., Zelenin, V. T.: Raspredele nie temperatury v liftovykh i kolevom prostranstve pri odnovenno-razdel'noj ekspluatatsii dvukh gorizontov cherez odnu skvazhinu. Neftepromyslovoe Delo, 1970. N-2, p. 15-20
- [3] Pápay, J.: Gáztelep és gázelosztó hálózat vertikális kapcsolata. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1974.
- [4] Pápay, J.: Ellenáramú kapcsolt rendszerek hőviszonyai. Kőolaj és Földgáz, 1973. No. 7, p. 198-204.
- [5] Jaeger, J. C.: The effect of drilling fluid on temperatures measured in bore holes J. Geophysical Research, 1961. No.2, p. 563-569.
- [6] Charnyj, I. A.: O termicheskom rezhime burovykh skvazhin. Gazovaja Promyshlennost', 1966. Nos. 10 and 12, p. 7-13 and p. 1-5
- [7] Afanas'ev, A. A.: Zavisimost' temperatury tsirkuljatsionnogo potoka ot glubiny burjashchejsja skvazhiny. Tr. MINH; GP im. Gubkina. Vyp. 53 Tekhnologija i tekhnika burenjia skvazhin. Nedra, 1965, p. 6-15
- [8] Holmes, C. S., Swift, J. C.: Calculation of circulating mud temperatures. J.P.T. 1970. No. 6, p. 670-674.
- [9] Shcherban, A. N., Chernjak, V. P.: Prognoz i regulirovanie teplovogo rezhima pri burenij glubokikh skvazhin. Moskva, Nedra, 1974
- [10] Raymond, L. R.: Temperature distribution in a circulating drilling fluid. J.P.T. 1969. No.3, p. 333-341.
- [11] Schoppel, R. J., Bennett, R. E.: Numerical simulation of borehole and formation temperature distributions while drilling to total depth. SPE 3364, 1971.
- [12] Keller, H. H., Couch, E. J., Berry, P. M.: Temperature distribution in circulating mud columns. SPE 3605, 1971.
- [13] Wooley, G. R.: Computing downhole temperatures in circulation, injection and production wells. J.P.T. 1980. No. 9, p.1509-1522.
- [14] Pápay, J.: A szénhidrogéntermelő kutak hőmérsékletét befolyásoló tényezők. Kőolaj és Földgáz, 1980. No. 12, p. 362-369.
- [15] Pápay, J.: A szénhidrogénbányászat céljából fúrt kutak hőmérsékletviszonyai meghatározásának általános elmélete. Magyar Tudományos Akadémia, 1984. Doktori értekezés.
- [16] Pápay, J.: A szénhidrogénkutak hőmérsékletviszonyai. Budapest: OMBKE, 1984.
- [17] Edwardson, M. J., Parkinson, H. R., Williams, C. D., Matthews, C. S.: Calculation of Formation Temperature Disturbances Caused by Mud Circulation. J. P. T. 1962. No. 4, p. 416-426.
- [18] Pápay, J.: Új eljárás a tranzienis kúthőmérséklet számítására. Kőolaj és Földgáz, 1977., No. 11, p. 261-267.
- [19] Pápay, J.: A fúrólyuk hőmérsékletviszonyainak meghatározása béléscsőoszlop ültetési eljárás kidolgozásában. SZKFI 0-57-72 sz. téma, 1982. február.
- [20] Proselkov, Ju. M.: Teploperedacha v skvazhinakh. Nedra, 1975

Dr. Pápay József, okl. olajmérnök, akadémikus

**Olaj-, gáz-, víz-, gőzkút, segédgázos kút, fúrólyuk és csővezetékek hőmérséklet-viszonyai. IV. rész:** Bonyolult kútkiképzések hőmérséklet-eloszlása.

A tanulmány az előző három rész eredményeinek figyelembevételével módszert közöl a termelő-termelő, termelő-besajtoló, besajtoló-besajtoló kutak, valamint segédgázos kutak és fúrólyuk hőmérséklet-eloszlásának számítására. A módszereket példákön és méréseken keresztül ismerteti.

# Megjegyzések a perforálások réteggkárosító mechanizmusához

ROBONYI ANDRÁS – SZÜCS PÉTER

ETO: 622.245.1

E cikk szerzői „A geofizika és a mélyfúrási technológia szerepe a formációvédelemben” c. OTKA-kutatási témában végeznek elméleti és gyakorlati vizsgálatokat. A kutatás egyik fő célja annak bemutatása, hogy a mélyfúrási geofizika különféle módszereit hogyan alkalmazhatjuk a szénhidrogén-tárolókhoz kapcsolódó formációkárosodási kérdések tisztázásában. A munkának részét képezi a perforálások réteggkárosító folyamatainak megismerése is. Megfelelő anyagi és tárgyi feltételek hiányában a szerzők nem vállalhatták a témakör átfogó kidolgozását. A perforálások laboratóriumi vizsgálatát szabvány igen szigorú feltételekhez köti az API RP 43 [1]. Ezeket a szerzőknek szintén nem állt módjukban teljesíteni. Arra azonban lehetőség volt, hogy a nemzetközi szakirodalomban elérhető perforálási adatbázisokat a modern geostatistika eszközeivel vizsgálatok alá vegyék. Ennek eredményeiből az itt közölt észrevételek és megállapítások születtek.

## Bevezetés

A szénhidrogén-termelés igen fontos szerepet játszott életünkben az elmúlt évtizedek alatt. Mára azonban a készletek megfogyatkoztak, az olaj- és gáztermelés befejezése látható közelségbe került. További gond, hogy a szénhidrogének nagy része a földben marad, felszínre hozataluk lehetetlen. Ennek a jelenségnek egyik oka az, hogy az elsődleges és másodlagos rétegmegnyitás (azaz a fúrás és perforálás), valamint a bélésűcsövezés, cementezés, rétegserkentés és szinte minden egyéb beavatkozás során a szénhidrogén-tároló rétegek károsodnak, a termelő- és besajtolókatuk teljesítménye erősen csökken [2]. A már létrejött réteggkárosodást pedig nehezebb leküzdeni, mint megelőzni. Másrészt, környezetvédelmi szempontból is fontosnak mondható, hogy ne csak a légtér és a földfelszín óvjuk meg a káros szennyeződésektől, hanem a felszín alatti rétegeket is védjük meg a károsodásoktól.

A formáció károsítása jelentős lehet a másodlagos rétegmegnyitási, azaz perforálási munkák kivitelezése alatt. Ugyanakkor elmondható, hogy a megfelelő módon elvégzett perforálás képes kiküszöbölni a réteggkárosítás okozta termelékenység-csökkenést. Ebből a szempontból is nagyon fontos a perforálás



**Robonyi András**

okl. olajmérnök, technológus  
mérnök.

MOL Rt., Kecskemét.

**Dr. Szűcs Péter**

okl. geofizikus mérnök, tud.  
főmunkatárs.

Miskolci Egyetem, Miskolc.

helyes megtervezése és kivitelezése. A rétegmegnyitások hatékonyságát számos tényező befolyásolja. Ezek lehetnek az alkalmazott perforátor paramétereit (perforálási paraméterek), úgymint: a perforációs csatorna átmérője és mélysége, a lövéssűrűség, a fázisszög, a töltet nagysága; valamint külső tényezők: a depresszió mértéke, a kútszerkezet, a réteghőmérséklet, a tárolóközet milyensége stb. E tényezők bármelyikének figyelmen kívül hagyása a perforálás hatékonyságát rontja. Tárolóvédelmi szempontból kedvező a depresszió alatti perforálás, így a rétegfolyadék azonnal a kútba áramlik, kitisztítva az áramlási csatornákat is. Szintén nagyon fontos, hogy a kútfolyadék tiszta, szilárdanyagmentes legyen, s a rétegnek megfelelő védőfolyadékot alkalmazunk.

A megfelelő perforálási technológia megtervezéséhez a mélyfúrási geofizika is jelentős segítséget nyújthat a kőzetmechanikai paraméterek meghatározása által. Ehhez a sűrűségslvényen kívül a teljes akusztikus hullámkép felvétele is szükséges. Ezért is fontos lenne, hogy a teljes hullámképet minden kútban felvegyék. A többkaros, irányított lyukátmérőmérés szintén segítséget nyújthat a feszültségi viszonyok tisztázásában, mivel az átmérő irány szerinti változékonyságából az adott terület domináns főfeszült-

ségi irányaira lehet következtetni. A perforálások során alkalmazott optimális depresszió meghatározásához pedig főleg a közetmátrix mechanikai jellemzőinek ismerete szükséges. Erőről szintén a mélyfúrás geofizika szolgáltatathat tájékoztatást.

Kutatóintézetek, olajvállalatok kutatásai, kísérletei és publikációk százai mutatták ki, hogy a hagyományos perforálási technikák ronthatják a szénhidrogén-termelő és -besajtoló kutak termelékenységét, a rétegmegnyitás alatt a szénhidrogén-tároló rétegek károsodnak. A perforálás hatására a rétegben a kút körül néhány centiméter mély, kúp alakú nyílások keletkeznek, de a permeabilitás csökken a perforálások környezetében. Ezt a zónát nevezzük „törött” vagy „károsodott” zónának. A permeabilitás csökkenésének jelentős hatása van a kút termelékenységére.

A rétegmegnyitás hatékonyságának, jóságának mértéke jellemezhető a termelékenységi viszonyal:

$$PR = Q_p / Q_r, \quad (1)$$

ami a perforált kút hozamának és a szennyezetlen, ideális kút hozamának a hányadosa. Az ideális kút hozamát a Dupuit-képletből lehet meghatározni:

$$Q_r = \frac{2 * \pi * k * h * (P_e - P_w)}{\mu * \ln \frac{r_e}{r_w}} \quad (2)$$

ahol:  $k$  a réteg permeabilitása;  
 $h$  a réteg vastagsága;  
 $P_e - P_w$  a létrejövő nyomáskülönbség;  
 $\mu$  a rétegfolyadék viszkozitása;  
 $r_e$  a megcsapolási sugár;  
 $r_w$  a kút sugara.

A termelő kút tényleges hozama pedig:

$$Q_p = \frac{2 * \pi * k * h * (P_e - P_w)}{\mu * (s + \ln(\frac{r_e}{r_w}))} \quad (3)$$

és így a termelékenységi viszony:

$$PR = \frac{\ln(\frac{r_e}{r_w})}{s + \ln(\frac{r_e}{r_w})} \quad (4)$$

A károsodás mértékéül a szkint használják ( $s$ ), ennek klasszikus egyenlete:

$$s = \left(\frac{k}{k_a} - 1\right) * \ln\left(\frac{r_a}{r_w}\right) \quad (5)$$

ahol:  $k_a$  a megváltozott permeabilitás;  
 $r_a$  a változott permeabilitású zóna sugara.

Kőzetmagokon, laboratóriumi viszonyok között vizsgálva a perforálások hatékonyságát, az API RP 43 szabványban leírt CFE (Core Flow Efficiency) tényező szolgálhat a hatékonyság mérésére [3]. Ez a következő képlettel számítható:

$$CFE = \frac{k_p / k_i}{k_0 / k_0} = \frac{k_p}{k_i}, \quad (6)$$

ahol:  $k_0$  eredeti, érintetlen átteresztőképesség;  
 $k_p$  átteresztőképesség aktuális, károsodott perforáció esetén;  
 $k_i$  átteresztőképesség ideális, tiszta perforáció esetén.

Eddig úgy gondolták, hogy a perforációs csatornák mentén a kőzet kompaktálódik, s ez okozza a termelékenységet rontó permeabilitáscsökkenést. Az Egyesült Államokban laboratóriumban végeztek perforálási kísérleteket különböző homokkőmagokon, kúttalpi viszonyok között, a károsodott zóna vizsgálata céljából. A perforálások után a magokat számítógépes tomográfia, higanyos poroziméterrel és mikroszkóppal vizsgálták, valamint permeaméterrel permeabilitást mértek, illetve számítottak.

A vizsgálatok eredményeiből, illetve az ezekből származtatott hisztogramokból újszerű következtetéseket vontunk le a korszerű, robusztus geostatistikai módszereket felhasználva (pl. sűrűségmodell illesztése adatrendszerre, legjellemzőbb értékek meghatározása, adatrendszerben rejlő bizonytalanság jellemzése stb.) [4]. A geostatistikai algoritmusok gyakorlati felépítését megkönnyítette, hogy támaszkodhattunk korábbi munkáinkra [5], [6], [7]. Így ebben a cikkben eltekintünk a hosszadalmas matematikai részletezéstől, hogy a károsodási kérdések kerülhessenek az előtérbe.

## A kísérletek leírása és eredményei

6 különféle, csaknem 60 db homokkő magmintán végeztek perforációs kísérleteket kúttalpi viszonyok között [8], [9], [10]. A kőzetek permeabilitása 1–300 mD között, porozitása 15–27% között, nyomószilárdsága pedig 7–42 MPa között változott. A perforációs kísérletek folyamán a töltetek tömege 3,2; 6,5 és 22 g volt, az alkalmazott depresszió 0–21 MPa között, míg a kőzetnyomás 10–42 MPa között változott. A kőzetek tulajdonságait, illetve a perforálások adatait az 1. táblázat tartalmazza.

A perforálások végrehajtása után a kőzetmagokat számítógépes tomográf- és higanyos poroziméter-vizsgálatoknak vetették alá. A mérésekkel párhuzamosan permeaméterrel permeabilitást is mértek, illetve számítottak pórusméret-eloszlásból a perforálás mentén kialakult károsodott zónában. Ezeket az adatokat azután az említett geostatistikai módszerek felhasználásával részletes analízis alá vettük.

A tomográfus vizsgálatok eredményeinek ismeretében a kapott adatokból, illetve a geostatistikai vizsgálatok eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

– A perforációs csatornák közelében a kőzet sűrűsége szinte megegyezik a kőzet bármely helyének sűrűségével. A csatornák mentén előforduló sűrűség-növekedés kisebb 5% -nál. Az alig változó sűrűség azt jelenti, hogy a porozitás szinte változatlan marad. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a kőzet nem olyan mértékben kompaktálódik, ahogy azt eddig feltételezték.

– A 22 g-os töltetekkel végzett perforálások után a vizsgált 4" átmérőjű kőzetmagokon különböző típusú repedések figyelhetők meg: a károsodott zóna határán kör alakú (3 dimen-



## A homokkőmagok tulajdonságai, valamint a kísérletek során alkalmazott perforálási körülmények.

	A típus	B típus	C típus	Berea	Gold	Castlegate
<b>A magok száma</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>3</b>
<i>Tulajdonságok</i>						
Permeabilitás, mD	1	230	220	200	100	300
Porozitás, %	15	19	25	19	24	27
Nyomószilárdság, MPa	35	-	21	42	28	21
<i>Perforálási állapot</i>						
Töltetméret, g	22, 6,5	22	22	6,5, 3,5	3,2	3,2
Depresszió, MPa	3,5-8	3,5-10,5	3,5	0-10,5	0-21	0-15,7
Kőzetnyomás, MPa	10	20	16	21-42	21	10,5-21

## A poroziméteres mérés eredményei

Minta és hely	Porozitás %	Sűrűség g/cm <sup>3</sup>	Becsült permeabilitás mD
<i>A1 - Perforáció bejárata</i>			
Károsodott zóna	20	2,11	1,9
Érintetlen zóna	19	2,14	2,4
<i>A1 - 2 cm a bejáratától</i>			
Károsodott zóna	20	2,10	1,2
Érintetlen zóna	16	2,22	0,9
<i>A2 - A bejárat mellett</i>			
Törmelék a perforációban	38,5	1,59	100
Károsodott zóna	18	2,22	0,5
Érintetlen zóna	14	2,30	0,4
<i>B1 - Perforáció bejárata</i>			
Károsodott zóna	22,5	2,03	322
Érintetlen zóna	19,4	2,12	789
<i>B2 - Perforáció bejárata</i>			
Károsodott zóna	27	1,90	96
Érintetlen zóna	21,6	2,06	675
<i>B3 - Perforáció közepén</i>			
Károsodott zóna	22,6	1,98	132
Érintetlen zóna	22,1	2,03	1059
<i>BP3 - Perforáció bejárata</i>			
Károsodott zóna	25,7	1,92	20
Érintetlen zóna	19,5	2,09	120
<i>BP3 - 14 cm a bejáratától</i>			
Károsodott zóna	22,8	2,10	15
Érintetlen zóna	20,4	2,16	99

zióban valójában kúp alakú); e határon kívül radiális; valamint, a perforálás bejáratánál, a perforációk körül spirális repedések.

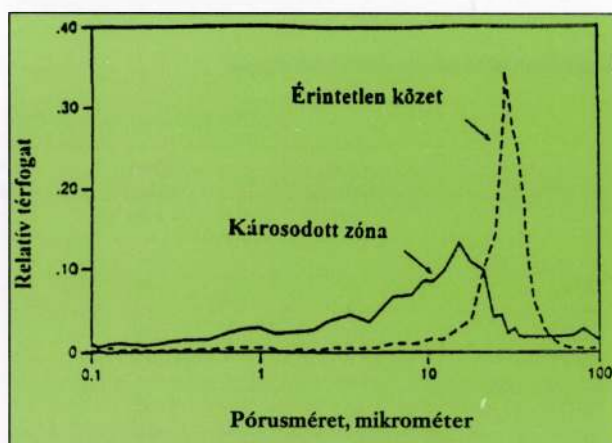
– Néhány esetben a perforálási csatornák mentén, a perfo-

## 2. táblázat

ráció bejárata közelében az átmérő megnagyobbodása tapasztalható [11].

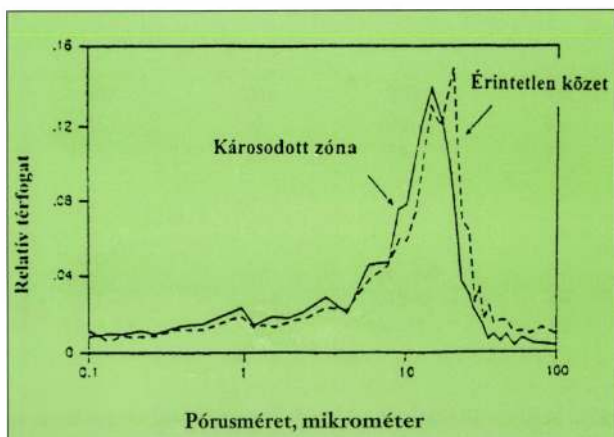
A perforációs csatornák körül meglepően változatlanul észlelt sűrűség miatt higanyos porozimétert alkalmaztak az tomográf által szolgáltatott eredmények igazolására. Ez abból állt, hogy higanyt injektáltak a magmintába, és az elnyelt higany összmenyiségéből egy porozitásértéket kaptak. A különböző nyomásokon injektált mennyiségekből pórusméret-eloszlási görbe, abból pedig a permeabilitás megközelítő becslése kapható [12], [13]. A poroziméteres mérés eredményeit mutatja a 2. táblázat.

A poroziméteres mérések eredményeire elvégzett újabb statisztikai vizsgálatok megerősítették az előző eredményeket: az eddigi elméletek ellenére a károsodott zónában a perforációk körül a porozitás nem csökkent, valamint a sűrűség sem nagyobb, mint bárhol másutt a kőzetben. Az 1. ábrán összehasonlítottuk az egyik tipikus kőzetmag perforációja mentén kapott pórusméret-eloszlási görbét az érintetlen zóna pórusméret-eloszlási görbéjével. Ebből az ábrából akár vizuálisan is megállapítható, hogy bár a porozitás számszerű értéke majdnem állandó maradt, a pórusméret-eloszlás jelentősen megváltozott. A nagyobb pórusok tönkrementek, összeestek, és helyükbe több, de kisebb pórus lépett. Ez a permeabilitásban természetesen jelentős csökkenést eredményezett.



1. ábra. Pórusméret-eloszlási görbék összehasonlítása. (Kőzet: homokkő, töltetmög 22 g, alkalmazott depresszió 10 MPa)

Abban az esetben, amikor kisebb töltetmeggel (6,5 g-mal) végezték a perforálásokat, a két pórusméret-eloszlási görbe (az érintetlen zóna, illetve a perforációk mentén a károsodott zóna pórusméret-eloszlása) között csak kisebb eltérés figyelhető meg, a két görbe szinte teljesen egybeesik. Ezt szemlélteti a 2. ábra.



2. ábra. Pórusméret-eloszlási görbék összehasonlítása. (Kőzet: homokkő, töltetmeggel: 6,5 g, alkalmazott depresszió: 7 MPa)

A kőzetmagok szelvényeit mikroszkópos vizsgálatoknak is alávetették. Ezekből megállapítható volt, hogy a homokszemcsék megrepedeztek, a nagyobb pórusok eltűntek, vagy kisebb méretű törmelékkel, finomrézcskékkal voltak tele. A homokszemcsék közötti kötések a perforációk mentén összetörték, megrepedeztek. Az adatokból azt is megállapíthatuk, hogy a károsodás mértéke sokkal nagyobb volt, ha 22 g-os töltettel végezték a perforálást, mint amikor a kisebb, 6,5 g-os töltettel.

A károsodott zóna nagyságának meghatározása céljából ún. tűejtési vizsgálatokat végeztek: ez abból áll, hogy a kőzet különböző pontjaira egy tűt ejtenek, s ez a gyengébb, könnyebben áthatolható károsodott zónában mélyebbre jut. E kísérlet is igazolta, hogy a 22 g-os töltetek esetében a károsodott zóna átmérője nagyobb. A perforációk hosszát és a károsodott zóna méretét mutatja a 3. és 4. táblázat.

A homokkő permeabilitásának meghatározása céljából a magokat minipermeaméterrel vizsgálták: a magokba nitrogént injektáltak, s amikor konstans nyomást alkalmaznak, a

### Az alkalmazott perforálási paraméterek

	Töltet- méret, g	Depresszió, MPa	Kőzet- nyomás, MPa	Perforá- ció- hossz, in
<i>A típusú homokkő</i>				
A1	22,0	3,5	10	12,9
A2	22,0	3,5	10	13,6
<i>B típusú homokkő</i>				
B1	22,0	3,5	20	10,2
B2	22,0	10,5	20	9,8
B3	22,0	10,5	20	11,0
<i>Berea-homokkő</i>				
BP3	22,0	10,5	20	9,2
BP4	6,5	10,5	20	4,3
BP9	6,5	3,5	21	4,5
BP13	6,5	7,0	42	5,5
BP14	6,5	0,0	42	4,3
BP17	6,5	0,0	42	4,0
BP18	6,5	3,5	21	3,5

gáz áramlási sebessége arányos a permeabilitással. Statisztikailag ezekből az adatokból is kimutattuk a perforálás során károsodott zóna permeabilitás csökkenését.

A mikroszkópos és poroziméteres vizsgálatok is azt mutatták, hogy a károsodott zónában a kőzet pórusainak szerkezete megváltozik. A nagyobb pórusok tönkremennek a mikrorepedések következményeként, vagy a szemcsék törmelékei töltik fel őket, különösen a perforációs csatornák közelében. A sűrűség és a porozitás csak jelentéktelen mértékben változik, mivel a nagyobb átmérőjű pórusokat a létrejött mikrorepedések térfogata helyettesíti. Ez okozza a permeabilitás csökkenését. A permeabilitást tovább ronthatja, hogy a perforációkba a töltetek törmeléke is bekerülhet. A mozgó, sodródó szilárd szemcsék - amelyek vagy természetesen fordulnak elő, vagy a perforálás során keletkeznek - szintén elzárhatják a pórusokat, áramlási csatornákat, tovább csökkentve az átteresztőképességet [14], [15], [16].

Nagyobb volt a károsodás mértéke, az átteresztőképesség csökkenése, ha a perforálást nagyobb, mélyebb behatolású, 22 g-os töltetekkel végezték, szemben a 6,5 g-os töltetek-

### A károsodott zóna mérete a kísérletek alapján

	A perforáció bejárata közelében			A perforáció vége közelében		
	Zóna- vastagság, mm	Zóna- átmérő, mm	Csatorna- átmérő, mm	Zóna- vastagság, mm	Zóna- átmérő, mm	Csatorna- átmérő, mm
<i>6,5 g töltet</i>						
BP9	8	31	15	7	29	15
BP13	6	30	18	5	28	18
BP14	7	32	18	5	26	16
BP17	6	33	21	3	21	15
<i>22 g töltet</i>						
BP3	16	48	16	11	36	14
A1	27	68	14	8	24	8
A2	17	69	35	5	20	10
B1	7	53	39	10	41	11
B2	15	60	30	11	30	8

kel. Ennek ellenére – szénhidrogén-termelő és -besajtoló kutak termelési adatai bizonyítják, hogy – a termelés, illetve elnyelés a nagyobb töltetek esetében nagyobb. Ezt a mélyebb behatolás, azaz hosszabb és nagyobb átmérőjű perforálási csatornák eredményezik.

## **Összefoglalás**

Csökkenő kőolaj- és földgázkészleteink következtében egyre inkább előtérbe kerül a formációvédelem fontossága. Ez olyan mélyfúrési és egyéb technológiák kidolgozását igényli, melyek alkalmazásával minimálisra csökkenthetők a szénhidrogén-tárolókat ért károsodások. Ennek a stratégiának egyik fontos részét képezheti a perforálási munkák tervezésének és optimalizálásának mielőbbi hazai megvalósítása. E cél érdekében végeztük az itt leírt elméleti vizsgálatokat. Remény van arra is, hogy a perforátorok gyakorlati alkalmazásához oly szükséges API RP 43 szabványt a hazai olajiparban is bevezessék [17]. E rövid bevezetés után, a cikkben leírt elméleti vizsgálatok eredményei alapján a következő megjegyzéseket tehetjük.

Laboratóriumban, homokkőmagokon, lyuktalpi viszonyok között végzett perforálási kísérletek eredményeiből bizonyítható, hogy a perforálás során keletkezett károsodott zónában a kőzet sűrűsége és porozitása gyakorlatilag nem változik az érintetlen rétegekéhez képest, tehát a károsodott zóna nem olyan mértékben kompaktálódik, ahogy azt eddig feltételezték.

A számítógépes tomográf által szolgáltatott adatokból az is megállapítható, hogy ebben a zónában a nagyobb pórusok tönkremennek, összeesnek. Az ebből adódó pórustérfogatvesztésget pótolják azonban a jettöltetek behatolása mentén létrejövő mikrorepedések. Ez az átlagos pórusméret-csökkenés okozza a permeabilitás csökkenését a károsodott zónában, s ezt tovább ronthatja a perforációs csatornába kerülő törmelék és a szilárd részecskék mozgása.

Ezekből a következtetésekből az is megállapítható, hogy e jelenség okozza a szénhidrogén-termelő kutak termelőképességének, illetve a besajtoló kutak elnyelőképességének esetleges romlását is, mivel a nagyobb pórusokat a nagyobb kapilláris erővel rendelkező, rosszabb vezetőképeségű, keskenyebb áramlási csatornák (azaz a repedések), és kisebb átmérőjű pórusok váltják fel.

Köszönetnyilvánítás: köszönetünket fejezzük ki az OTKÁ-nak az OTKA F016804 és a W015316 szerződésekből nyújtott pénzügyi támogatásáért. Ezek tették lehetővé a program megvalósítását.

## **Irodalom**

- [1] API Recommended Practice: Recommended Practices for Evaluation of Well Perforators, RP 43, 5th Ed. (Jan. 1991)
- [2] *Krueger, R. F.*: An Overview of Formation Damage and Well Productivity in Oilfield Operations, Distinguished Author Series, JPT, Feb. 1986, p. 131-152.
- [3] *Klotz, J. A.; Krueger, R. F.; Pye, D. S.*: Effect of Perforation Damage on Well Productivity, JPT, Nov., 1974, p. 1303-1314.

- [4] *Steiner F.*: A geostatistika alapjai, Budapest, Tankönyvkiadó, 1990.
- [5] *Szűcs, P.*: Theoretical and Practical Consequences of the Global Optimization Methods Acta Geodaetica, Geophysica Hungarica, Vol. 30. (2-4), p. 301-312., 1996.
- [6] *Ferenczy, L.; Kormos, L.; Szűcs, P.*: A New Statistical Method in the Well Log Interpretation, Paper O. p.1-17, in 13th European Formation Evaluation Symposium Transactions, Society of Professional Well Log Analysts, Budapest, 1990.
- [7] *Szűcs, P.; Civan, F.*: Multi-Layer Well Log Interpretation Using the Simulated Annealing Method, Journal of the Petroleum Science and Engineering, (14), p. 209-220, 1996.
- [8] *Behrmann, L. A., Pucknell, J. K., Bishop, S. R.*: Measurement of the Additional Skin Due to Perforation Damaged Zone 66th Annual Technical Conference, 1991.
- [9] *Hsia, T. Y., Behrmann, L. A.*: Perforating Skin as a Function of Rock Permeability 66th Annual Technical Conference, 1991.
- [10] *Asadi, M.; Preston, F. W.; Green, D. W.*: Effect of the Perforation Damage on Well Productivity SPE 27384.
- [11] *Saucier, R. J., Lands, J. F.*: A Laboratory Study of Perforations in Stressed Rocks Trans. AIME (1978) Vol. 268, p. 347-353.
- [12] *Swanson, B. F.*: A Simple Correlation between Permeabilities and Mercury Capillary Pressures JPT Dec.1981, p. 2498-2504.
- [13] *Arps, J. J.*: How Well Completion Damage can be Determined Graphically World Oil, April, 1955, p. 225.
- [14] *Behrmann, L. A., Pucknell, J. K., Bishop, S. R.*: Measurement of the Additional Skin Resulting from Perforation Damage SPE 22809.
- [15] *McLeod, H. O.*: The Effect of Perforating Conditions on Well Performance JPT, Jan. 1983, p. 31-39.
- [16] *Morris, C. W., Ayoub, J. A.*: Engineered Perforation Design and Evaluation SPE 18840.
- [17] *Berényi I., Szűcs A.*: Az API RP 43 szabvány ajánlásainak bevezetése a Geoinformál. Kőolaj- és Földgázbányászati Kommunikáció '96. Ankté, Szolnok: 1996. december 5-6.

*Robonyi, A.* Engineer, *Dr. Szűcs, P.*, Chief Research Worker: **Comments on formation damaging mechanism of perforations.**

Authors are doing theoretical and practical investigation work in the frame of the research program of "OTKA Fond" on the subject: "The role of geophysics and deep drilling technology in formation protection." One of the principal intentions of the research work is to show, how the different geophysical well logging methods can be applied to clear up formation damage problems related to hydrocarbon reservoirs. To learn processes of formation damage problems caused by perforations is also part of the above work. For lack of adequate financial and objective conditions authors could not undertake comprehensive and complete elaboration of the subject. API RP 43 standard is stipulating very strict conditions [1] of laboratory analysis of perforations,

which authors could not satisfy either. However, there has been the possibility to analyse perforation data bases, accessible in international special literature, by

means of up-to-date geostatistics. Results of these analyses offered the base for actual comments and statements.

## MTA-hírek

### Az MTA Bányászati Tudományos Bizottságának ülése

*Időpont:* 1998. október 8.

*Hely:* az MTA elnöki tanácssterme, Budapest, Roosevelt tér

*Az ülés napirendje:*

1. Tájékoztató a bányászati múzeumokról, különös tekintettel kutatómunkájukra.

a) A Központi Bányászati Múzeum és a bányászati múzeumi hálózat. *Molnár László.*

b) A Magyar Olajipari Múzeum. *Tóth János.*

2. A BTB Munkabizottságainak beszámoló.

a) Szénhidrogénipari Munkabizottság. *Dr. Federer Imre.*

b) Geotechnikai Munkabizottság. *Dr. Somosvári Zsolt.*

c) Bányászati Kémiai Munkabizottság. *Dr. Lakatos István.*

d) Mechanikai Eljárástechnikai-Nyersanyag-előkészítési Munkabizottság. *Dr. Böhm József.*

e) Bányászati Energetikai és Ásványvagyon-gazdálkodási Munkabizottság. *Katona Gábor.*

3. Egyebek.

Napirend előtt a bizottság megemlékezett az 1998. június 9-én elhunyt *dr. Tarján Gusztávról*, az MTA rendes tagjáról, majd a bizottság elnöke beszámolt arról, hogy a májusi közgyűlésen *dr. Pápay Józsefet* levelező taggá, *dr. Friedrich Ludwig Wilkét* tiszteletbeli taggá és *dr. Salamon Miklóst* külső taggá választották.

ad 1. Az elnök bevezetéképpen emlékeztetett arra, hogy annak idején az Akadémiai Bányászati Főbizottság tette magáévá és karolta föl a bányászattörténeti emlékek összegyűjtését és a múzeumi bemutatást célzó javaslatot, és kezdeményezte a több mint négy évtizede megnyitott Központi Bányászati Múzeum létrehozását. Ezen az alapon kérte fel az Akadémiával semmiféle formális kapcsolatban nem lévő intézmények vezetőit a tájékoztatásra a bizottság, különös tekintettel a bányászati múzeumokban folyó tudományos kutatásra. A részletes tájékoztatást és az ennek alapján körvonalazott állásfoglalás-tervezet vázolását követő vitában *dr. Tamásy István*, *dr. Horn János* és *dr. Gagyai Pálffy András* vett részt, majd a bizottság a következő határozatot hozta:

#### 19. sz. határozat

1. Örömmel alapította meg a bizottság, hogy az MTA egykori Bányászati Főbizottságának a bányászati muzeológia megvalósítását szorgalmazó, több mint négy évtized

előtti kezdeményezése sok viszontagság dacára igen sikeresnek bizonyult. A kialakult bányászati múzeumi hálózatot a bányásztszadalom a magáénak tekinti, ami különös jelentőségűvé vált a bányáipar radikális visszafejlődése idején, amikor is anyagi hozzájárulásai a létrehozott alapítványokhoz alapvető szerepet kaptak egyes múzeumok átmentésében a jövő számára.

2. A bányászati múzeumok jövője ma sem felhőtlen:

– A kulturális kormányzat illetékeseinek körében nem ritkán lehet találkozni olyan fölfogással, amely nem veszi tekintetbe, hogy a magyar szakmúzeumokban őrzött ipar-, és technikatörténeti tárgyak, tudománytörténeti dokumentumok a nemzeti kulturális örökség elválaszthatatlan részét képezik, hasonlóan a humán múzeumok értékeihez. Ezért bizonytalanok (esetenként befagyasztottak) a műszaki múzeumok költségvetési forrásai, ami az alapítványaik tőkekamatainak (nominális és ennek mértékét meghaladó érték-) csökkenésével párosulva egyre nagyobb problémákat okoz. Történik ez egy olyan időszakban, amikor a nagy számban megszűnt-megszűnő bányák technikatörténeti jelentőségű objektumainak, dokumentumainak stb. megőrzésében máris sok kárral járó nagy lemaradás mutatkozik, és a jelenlegi jogi szabályozás csupán megvásárlásokra biztosít elsőbbséget a bányászati múzeumok számára.

– Bizonytalan az alapítványi múzeumok jogállása és a helyi gyűjtemények megfelelni képessége az új múzeumi törvény követelményeinek. A központi múzeumok jogállását országos jelentőségűeknek megfelelően kellene rendezni, alapítványaiknak nem „tulajdonolniuk”, hanem „csak” támogatniuk kell őket, és anyagi helyzetük stabilizálásával lehetővé kell tenni, hogy ne csak szakmailag, hanem szervezetileg is fogják össze azokat a helyi gyűjteményeket, amelyek az új múzeumi törvény követelményrendszerének önállóan képtelenek lesznek megfelelni.

3. A bizottság egyetért a múzeumigazgatóknak a bányászati múzeumok és gyűjtemények problémái megoldására vonatkozó elgondolásaival:

– Az állami gondoskodást ki kell terjeszteni a szakmúzeumokra is, a támogatásnak a fenntartásra vonatkozó része három pilléren nyugodjon: az illetékes vállalatok (különösen az alapítók, ill. jogutódai) nyújtotta rendszeres támogatáson, az illetékes minisztériu-

mok (Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma és Gazdasági Minisztérium) költségvetési fejezetén és a múzeumok alapítványi tőkéinek kamatain.

– A fől számolás alatt álló, illetve a később megszűnő bányáüzemek, intézmények muzeális értékeinek őrzéséről gondoskodni kell, és jogszabály-módosítással biztosítandó, hogy ezeket a bányászati múzeumok, ill. gyűjtemények térítés nélkül kapják meg; a múzeumok, gyűjtemények pedig vállalják azok elidegeníthetetlen és gondos megőrzését, restaurálását, tudományos földolgozását és bemutatását.

– A szilárd ásványok bányászatának egyes múzeumainál, gyűjteményeinél, emlékhelyeinél – a feladatok ellátásához szükséges, később meghatározásra kerülő szaklétszám-normatívák elérése céljából – mérlegelni kell a centralizáció indokolt és gazdaságos végrehajtását.

4. A múzeumok tudományos munkája számos elismerésre méltó eredményt mutat föl. Nem tévesztendő szem elől, hogy a fő feladat a Kárpát-medence gyakorta nemzetközi jelentőségű évezredes bányászata múltjának ápolása és bemutatása, aktuális feladat pedig az utolsó öt évtized hazai bányászatának a már megkezdettél részletesebb földolgozása, átfogó tárgyilagos tudatformáló értékelése. Emellett célszerű pénzbevétellel járó kutatásokat is végezni; ilyenként támogatja a bizottság a Geotermikus Regionális Kutatóhely létrehozását PHARE pályázatokkal a Magyar Olajipari Múzeumban. Helyeselhető továbbá, hogy a múzeumok jó kapcsolatban vannak az MTA területi bizottságainak történész alakulataival.

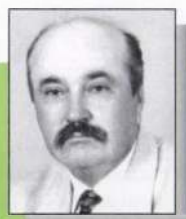
5. A bizottság megköszönte, hogy az előadók vállalkoztak beszámolóik megtartására, elismerésre méltónak minősítette tevékenységüket, és munkájukhoz további sikereket kívánt.

ad2. A beszámolókat a bizottság vita nélkül és elismerését kifejezve elfogadta. Kérte az előadókat, hogy ez év végéig 1-1 oldalnyi összefoglalót adjanak a bizottság titkárnak. Kérte továbbá a titkárt, hogy ezeket – valamint *Pantó Dénesnek* a *Martos Ferenc* 80. születésnapján tartott fölolvasó ülésről publikált beszámolóját – fölhasználva, készítse el a bizottság 1999. tavaszi ülésére a ciklus egészre kiterjedő összefoglaló ismertetőt.

*Folytatás a B III. oldalon*

# Gáztározók kútáramában lévő szilárdanyag-tartalom mennyiségi mérése a Geoinform homokmonitoros rendszerével

KIS BÁLINT – MIKLÓS TIBOR – MEGYERY MIHÁLY –  
SEGESDI JÓZSEF – TÓTH ZOLTÁN  
ETO: 622.691.2



**Dr. Megyery Mihály**

okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, üzemvezető.  
Geoinform Kft., Nagykanizsa.  
MGE-, OMBKE- és SPE-tag



**Segesdi József**

olajtechnikus, üzemegység-vezető.  
Geoinform Kft., Nagykanizsa.



**Kis Bálint**

olajtechnikus, művezető.  
MOL Rt., Orosháza



**Miklós Tibor**

okl. olajmérnök, menedzser.  
MOL Rt., Szolnok.  
OMBKE- és SPE-tag



**Tóth Zoltán**

technikus, ügyvezető.  
ELCOM Kft., Kaposvár.

Kutatás és feltárás alatt lévő területeken végzett kútvizsgálatoknál a szilárdanyag-tartalom jelenlétét a kútáramba helyezett mérőtest tömegének csökkenéséből határozzuk meg.

A tömegcsökkenést befolyásoló tényezők: a szilárdanyagáram kumulált mennyisége, az áramlási sebesség, a tömegáram, a szilárd anyag minősége, a mérőtest anyagminősége, kútárambeli helyzete. A tömegcsökkenést befolyásoló tényezőket a kútáramba odagolt ismert tömegű szilárd anyaggal végzett kalibráció alapján vesszük figyelembe.

A tanulmány a hazai szilárdanyag-meghatározási gyakorlat ismertetésén kívül a pusztaszőlősi föld alatti gáztározónál megvalósított, homokkijelző és adatgyűjtő rendszer üzemeltetési tapasztalatait mutatja be.

## 1. Bevezetés

Kitermeléskor a kútáramokban jelenlévő szilárdanyag-tartalom mennyiségi meghatározására a biztonságos kőolaj- és földgáztermelés, valamint a föld alatti gáztározás miatt van szükség.

A szerzők a gázkutak kútáramában lévő szilárdanyag-mennyiség  $\pm 20\%$ -os pontosságú megmérésére és kijelzésére alkalmas monitorrendszert mutatnak be. A rendszer kidolgozásához a portábilis kútvizsgáló berendezéseken keresztül termelő kutaknál elvégzett 650 ipari mérés adott alapot. Ezeknél a vizsgálatoknál a kútáram szilárdanyag-tartalmát a fúvóka után a fúvókéval együtt a kútáramba helyezett fémtest tömegcsökkenéséből számítjuk. Gyakorlati tapasztalat, hogy 400 000 m<sup>3</sup>/d gáz és 40 m<sup>3</sup>/d fluidumter-

melés egyidejű áramoltatása sem okoz észlelhető elváltozást a mintatesten, viszont a szilárd anyag megjelenésére mérhető tömegcsökkenés utal.

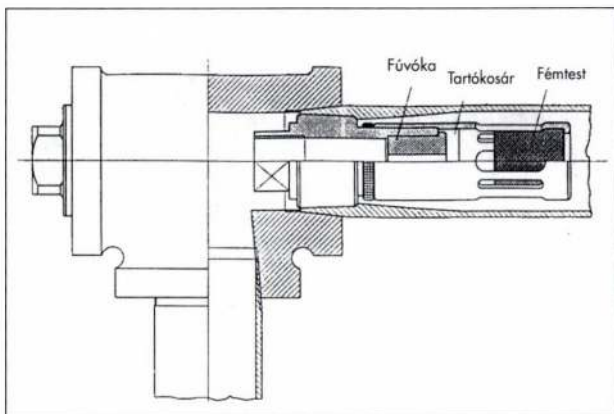
A hazai gyakorlatban a kútáramok folyamatos szilárdanyag-ellenőrzése különösen a föld alatti gáztározók kútjainál szükséges. A termelő gázkutak folyamatos ellenőrzését szolgáló Geoinform homokérzékelő és kijelző rendszer a nemzetközi ajánlatok összehasonlító értékelése alapján került kiválasztásra. E rendszerben a méretezett és különleges kialakítású szűkítő vezeti a kútáramot üreges mérőcsőre, aminek fala adott mennyiségű szilárd anyag hatására kilyukad, és ezt nyomás megjelenésével mutatja. A kútáram átlagos szilárdanyag-tartalma a mérőcső beépítése és lyukadása között eltelt idő és az alapkálibráció alapján számítható.

Tanulmányunkban a mérési módszer ismertetésén kívül a pusztaszőlősi föld alatti gáztározó 21 kútjára megvalósított rendszer gépészeti (LOG Rt.) és elektronikus (Elcom Kft.) megoldásait is bemutatjuk. Az 1996/97. évi kítárolás üzemi tapasztalata, hogy 200 000 m<sup>3</sup>/d üzemi gázhozamnál 0,5–1 kg homok kumulált átáramlása világosan, reprodukálhatóan kimutatható, a kútrezim-változtatások biztos alapon rendelkeztek el, a homokmentes termelés maximuma beállítható és ellenőrizhető.

## 2. Homokvizsgálatok portábilis kútvizsgáló berendezéseken

1970 óta a kútvizsgálatok adatokat szolgáltatnak a kútáram szilárdanyag-tartalmára is. Több elképzelés kipróbálása után arra a következtetésre jutottunk, hogy a legmegbízhatóbb adatokat a kútáramba helyezett könnyűfém testen bekövetkező eróziós jelenségek elemzése és a tömegcsökkenés megmérése szolgáltat [1, 2].

Az alkalmazott berendezést vázlatosan az 1. ábra szemlélteti. A fúvókával szabályozzuk a termelést, a hengeres könnyűfém testet azonos távolságra helyezük a fúvóka kilépő végétől. A tartószerkezet biztosítja a könnyűfém test állandó helyét a kútáramban. Tapasztaltuk, hogy konstrukciónknál gáz- és fluidumtermelés egyidejű jelenléte sem okoz észlelhető elváltozást a mintatesten, viszont a szilárd anyag megjelenése biztosan mérhető tömegcsökkenést okoz.



1. ábra. Fúvókakiképzés homokmeghatározáshoz

A termelési ütemek, a tömegcsökkenés és a homoktartalom között pontos összefüggéseket megadni nem lehetett, így a homokmeghatározásunk általában szöveges értékelés volt – tájékoztató jellegű adatszolgáltatással. A levegővel való kalibrálásunk nem tudta pontosan szimulálni a kútárambeli hatásokat [3].

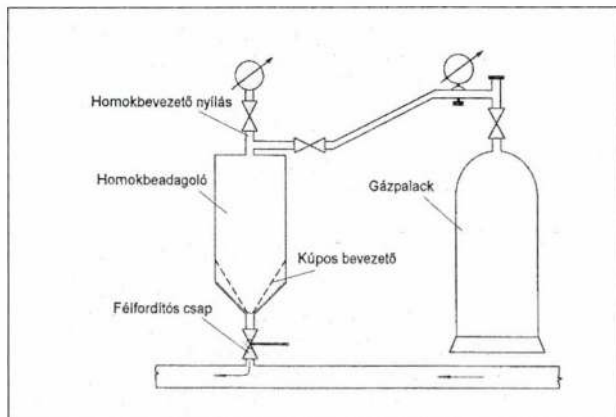
A tömegcsökkenésre alapozott mérést ugyanis a következő tényezők befolyásolják:

- a szilárd anyag kumulált mennyisége mint a meghatározandó paraméter,
- az áramlási sebesség,
- a fázisállapot,
- a tömegáram,
- a kútáramban lévő szilárd halmazállapotú anyag minősége és méretmegoszlása,
- a tömegcsökkenést mérő test anyagminősége és elrendezése.

A hazai olajbányászatban a kútvizsgálatokot szerviz jellegű munkaszervezés szerint viteleztük ki, az adatszolgáltatásnak

meghatározott geológiai, tárolómérnöki igényeket kell kielégítenie [3]. A felhasználók azt kérték, hogy a kútáramok szilárdanyag-tartalmát mennyiségi adatként adjuk meg.

Arra a következtetésre jutottunk, hogy a szilárdanyag-tartalom mennyisége úgy határozható meg, hogy ha a kútáramba a kút szilárdanyag-termelésével megegyező minőségű, mért mennyiségű kalibráló szilárd anyagot juttatunk [7]. Megalapozottan tételezzük fel, hogy a beadagolás maximum 10 perce alatt a kútáramban lévő szilárdanyag tömegcsökkenő hatása elhanyagolható. A kalibrációs homokmennyiség és a mért tömegcsökkenés, valamint a vizsgált kútáram meghatározott idejű fenntartása után mérhető tömegcsökkenés alapján a kútáram szilárdanyag-tartalma, és annak üteme kiszámítható.



2. ábra. Kalibráló homokot beadagoló szerkezet

A 2. ábrán a kalibráló felépítése és a csatlakozó szerelvények láthatók. A beadagolón a kalibrálóhomok beengedéséhez bevezető nyílás van, az alsó kúpos része az egyenes homokáramlást biztosítja. A homokbeadagolót elzárószervénnyel kötjük a termelővezetékbe. Az elzárószervénnyel nyitása előtt a rendszer nyomását gázpalackkal a vezeték nyomása fölé emeljük, ezáltal a félfordulós csap megnyitása után lehetővé tesszük a kalibrálóhomok biztos kiáramlását.

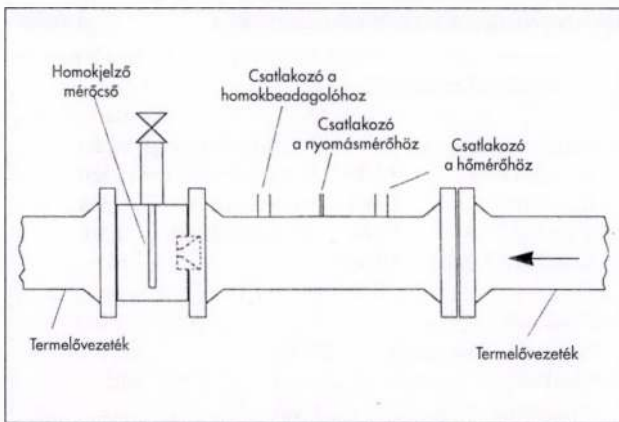
Az előbbiekből szerinti szilárdanyagmérés ipari gyakorlat. A módszer bevezetése óta 600 tájékoztató és 50 mennyiségi szilárdanyag-meghatározást végeztünk [12].

A kútvizsgálatok alatti szilárdanyag-meghatározás jelentőségének szemléltetésére jelzésértékű, hogy a „FLUENTA SAM 400” homokmonitorozói rendszer 86 referenciájából 41 a kútvizsgálatok alatti alkalmazásra vonatkozik.

## 3. Termelő gázkutak homokkijelzési módszere

A gyűjtőrendszerbe termelő kutakban a homok észlelése és ennek módszere eltér a kútvizsgálatok alatti meghatározásoktól [4, 6, 10, 11]. A termelőkutaknál általános igény az, hogy a módszer a szilárdanyag-tartalom megmérése mellett tegye lehetővé a kútszerkezetet, szerelvényeket még nem veszélyeztető szilárdanyag-mennyiség kijelzését, a kút hozamának csökkentésére vagy leállítására vonatkozó intézkedések operatív meghozásának megalapozása érdekében.

A hazai gáztermelés és gáztározás számos homokmérő és adattovábbító rendszert próbált ki [4, 6]. A tapasztalatok teljes körű értékelése, újabb ajánlatok beszerzése (DOPPLER; Geoinform; PEII; CorrOcean; Fluenta) alapján az a műszaki-gazdasági döntés született, hogy a hazai földgáztározók szil-



3. ábra. Termelőrendszerbe kötött gázkút homokjelzője

lárdanyag-monitorozó rendszerének kiépítéséhez a Geoinform mérési és kijelzési rendszerét célszerű alkalmazni [8].

A Geoinform mérőrendszerének hidraulikai részét, amely a termelővezetékbe csatlakozik, vázlatosan a 3. ábra szemlélteti. A vizsgálat helyén a kútáram nyomása és hőmérséklete mérhető, majd a kútáram várható homoktartalmának minőségét szimuláló homok (szilárd anyag) beadagolásának helye következik. A homokbeadagolót a 2. fejezetben ismertettük. Az üzemviteli igények alapján méretezett [1] szűkítő vezeteti a kútáramot az üreges mérőcsőre, ennek fala adott mennyiségű kumulált szilárd anyag áthaladása után erodálódik, és azt nyomás megjelenésével jelzi. Az üreges cső a gázvezeték lefűtatása nélkül kizsilipeléssel cserélhető. A rendszer minden üzemi tényezőt komplexen vesz figyelembe oly módon, hogy az üzemi hozamokat reprezentáló kútáramhoz megadott minőségű és mennyiségű szilárd anyag kijelzését helyszíni kalibrálással biztosítjuk. Az üreges csövet az üzemi paraméterekhez méretezzük.

mokat reprezentáló kútáramhoz megadott minőségű és mennyiségű szilárd anyag kijelzését helyszíni kalibrálással biztosítjuk. Az üreges csövet az üzemi paraméterekhez méretezzük.

A rendszer üzemjellemzői:

- a rendszer bármilyen termelési ütemre, szilárdanyag-minőségre és szemcseméretre kalibrálható;

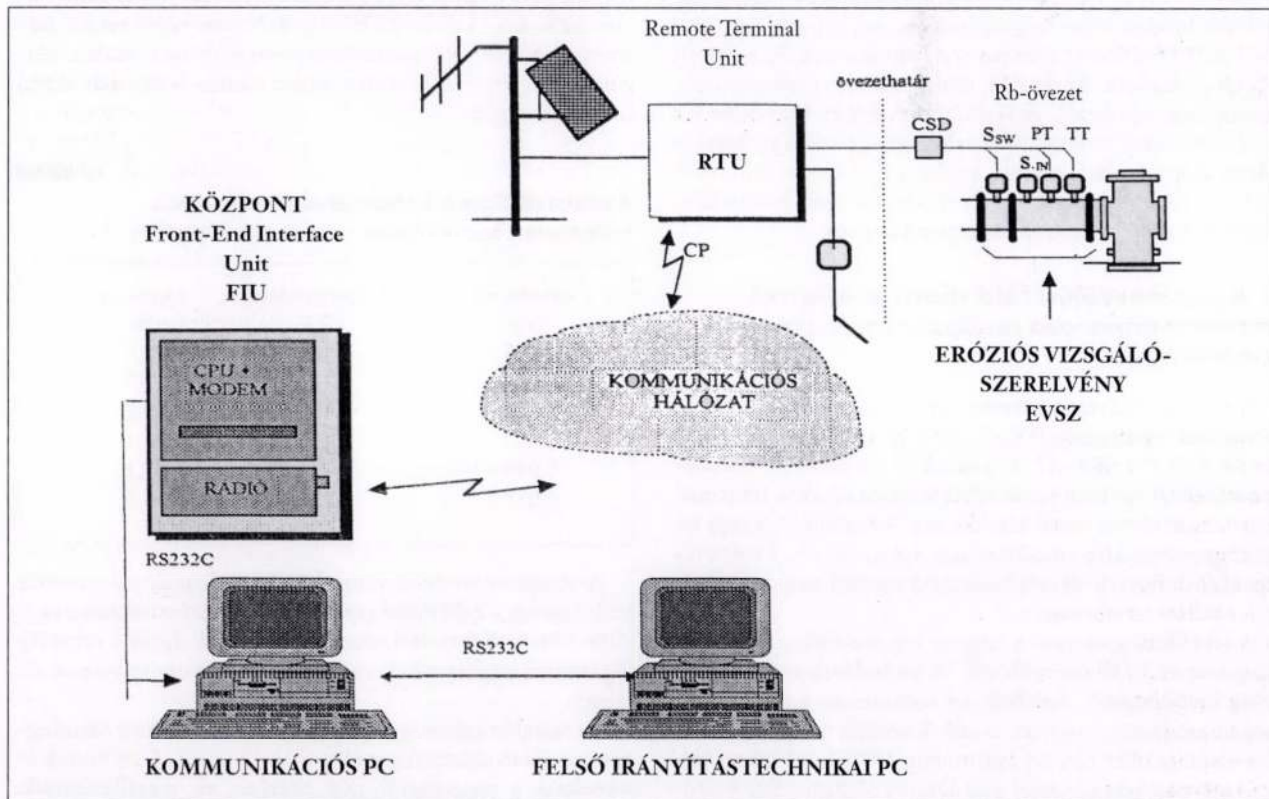
- a kumulált homokmennyiséget jelzi ki, így a kútáram átlagos szilárdanyag-tartalma a kijelzéshez szükséges időintervallum alapján számítható, a vizsgálatnak a szilárdanyag-tartalom tekintetében nincs alsó határa;

- a többfázisú áramlás tényét a rendszer működése kalibrálással veszi figyelembe, viszont a kútáram fázisarányának lényeges változása új kalibrációt igényel;

- a felgyorsított teljes kútáram az érzékelőt fémtisztán tartja, így semmilyen anyag (agyag, kútkiképzési folyadék stb.) nem tapadhat rá a kijelzőre.

A hidraulikai rendszerhez Elcom elektronikus adattovábbító rendszer csatlakozik, ez az adatgyűjtő központba továbbítja a kútfejnyomásokat, a vezeték nyomását és hőmérsékletét, valamint a mérőcső erodálásának tényét, és ott elektronikusan rögzíti az adatokat. A kiépített hidraulikai és elektronikai rendszert a 4. ábra szemlélteti.

A teljes rendszer a kútkörzetekben telepített eróziós vizsgálószervényekből, a terepi mérés technikai berendezésekből, Remote Terminal Unit-okból (RTU) és a felügyeleti helyen telepített központból áll, követeve egy általános SCADA rendszer sémáját. A Front-End Interface (FIU) elnevezés egy központi intelligens modemegységet takar.



4. ábra. Az eróziós homokérzékelő rendszer felépítése

Remote Terminal Unit (RTU) – Terepi adatgyűjtő berendezés; Front End Unit (FIU) – Végberendezés, Intelligens modem; PT – Nyomástávadó; TT – Hőmérséklet-távadó; CP – Katódpotenciál-távadó; S<sub>SW</sub> – Homok megjelenését érzékelő szonda; S<sub>IN</sub> – Hitelesítő homokot beadagoló csont; CSD – Csatlakozódoboz.

Az eróziós vizsgálószelvény (EVSZ) a rátelepített szondával, távadókkal a kútvezetékbe építjük be, az adatgyűjtést, jelfeldolgozást és kommunikációt biztosító RTU-t pedig az övezetáráron kívül telepítjük. Az eróziós vizsgálószelvény a következő elektronikus eszközöket tartalmazza:

- nyomáskapcsoló
- hőmérséklet-távadó
- nyomástávadó.

A nyomáskapcsolók és a távadók jelei csatlakozódobozon keresztül jutnak az RTU elektronikai egységébe. Ebben az egységben történik az analóg/digitális jelátalakítás, feldolgozás. A feldolgozott jeleket egy UHF-rádió útján küldjük el a jelfeldolgozást végző központba. Az összeköttetés irányított antennákon keresztül jön létre, ezek napelemmel közös árbon helyezkednek el.

A teljes elektronika és a távadók tápellátását egy napelem-modulos egység szolgáltatja. A napelemmodul tölti a műszer-szekrényben lévő akkumulátort, s ez egész évben biztosítja a rendszer energiaellátását. A rendszer gyakorlatilag 3-4 hét napsütés nélküli időszakot is zavarmentesen képes áthidalni.

A központi felügyeleti helyen található a FIU és a kommunikációs PC-egységek. A FIU-egység egy intelligens rádiós modem, ez hozza létre a kapcsolatot a kommunikációs PC-vel, valamint az URH-rádiókkal.

Az információ áramlása kétirányú. Egyik irányban az RTU-k által mért analóg adatok és kétállapotú állásjelzések, a másik irányban a címzés, nyugtázás haladnak. Maga a kapcsolat kizárólagosan használható URH-rádiócsatornán valósult meg.

A központi FIU-egység a rádióon keresztül vett digitális üzeneteket, jelsorozatokat átadja a kommunikációs PC-nek, amely szelektív módon képes megjeleníteni az egyes terepi berendezéseken bekövetkezett eseményeket, változásokat. Az archivált adatok utólagosan előhívhatók, táblázatos vagy grafikonos formában megtekinthetők, értékelhetők. A felügyeleti rendszer a kumulált homok megjelenésén, valamint az aktuális nyomás- és hőmérsékleti értékeken kívül kijelzi a katódpotenciál-távadó által szolgáltatott jelzéseket is, ily módon az egész hálózat korróziós felügyelete is megvalósultnak tekinthető.

#### 4. A pusztaszőlősi föld alatti gáztározó homokmonitorozó rendszerének üzemi eredményei

A föld alatti gáztározó kútjait a Békési-medence felső és alsó pannon összletében 900 és 1150 m között elhelyezkedő Komlós B-2; B-5; B-6; A1-A2 komokkó tárolóközetű telepeken képezték ki. A telepek kezdeti földtani készlete 1600 millió m<sup>3</sup>. A gáztározó mobil készlete ma 240 millió m<sup>3</sup>, a napi kiadott gázmennyiség csúszüzemben 3,4 millió m<sup>3</sup>. A kutak telepenkénti, funkció és szűrőzési mód szerinti csoportosítását az 1. táblázat tartalmazza.

A föld alatti gáztározó a telepek leműveléséhez fúrt kutak átképzésével 1980 óta működik. A kitérőlések során szilárd anyag megjelenését észleltük, ez sorozatosan a talpi szűrők meghibásodásához vezetett, és szűrőcsereket tett szükségessé. 1994-ben és 1995-ben 4-4 kúton, míg 1996-ban 3 kúton kellett kútjavító berendezéssel szűrőcsere végezni. Egy szűrőcsere átlagos költsége 52 millió Ft. A kútárambeli homok jelenlétére számos jel utal, így a fúvókakopás miatti hozamemelkedés, szilárdanyag-leválásztás a felszíni szűrőkön, ezek eltömődése és összeroppanása, valamint homokleválásztás a

A teljes kútállomány 21

Telepbeosztás:	A talpi szűrőzés módja:		
Komlós B-2:	3 kút	belső szűrős:	11 kút
Komlós B-5:	1 kút	külső szűrős:	9 kút
Komlós B-6:	4 kút	nem szűrőzött:	1 kút
Komlós A1-A2:	13 kút		

Funkció:	
besajtoló - kitermelő:	20 kút
besajtoló:	-
kitermelő:	1 kút

gyűjtőszeparátoron és végül a szerelvények erodálódása. Ezek a jelzések azonban nem alkalmasak a homokbeáramlás kezdetének meghatározására és nem adnak információt a homokbeáramlás mennyiségére sem.

A talpi szűrők megvédése, élettartamuk növelése érdekében elengedhetetlennek ítéltük meg a homokbeáramlás kezdetének kimutatását, ezért nagy felbontóképességű homokindikáló, adattovábbító és riasztórendszer kivitelezését indítottuk el. A 3. fejezetben ismertetett rendszert az 1996/97. évi kitérőlések előtt 21 kútra építettük ki. Az eróziós vizsgálószelvényeket közvetlenül a válltolózárok után illesztettük a rendszerbe. Figyelembe véve az üzemi körülményeket 15, 18 és 20 mm átmérőjű, különleges kiképzésű szűrőket terveztünk és alkalmaztunk a kútáram célirányos kezelésére. A kiépített mérőrendszer üzembe állítása a kútárammal való kalibrálással történt meg oly módon, hogy a kutanként tervezett maximális hozam 80%-án és a tervezett minimális hozam 120%-án a 2. táblázatban feltüntetett szemcseméret-összetételű homokot adagoltuk a kútáramba és megmértük a szonda lyukadását okozó homok tömegét.

2. táblázat

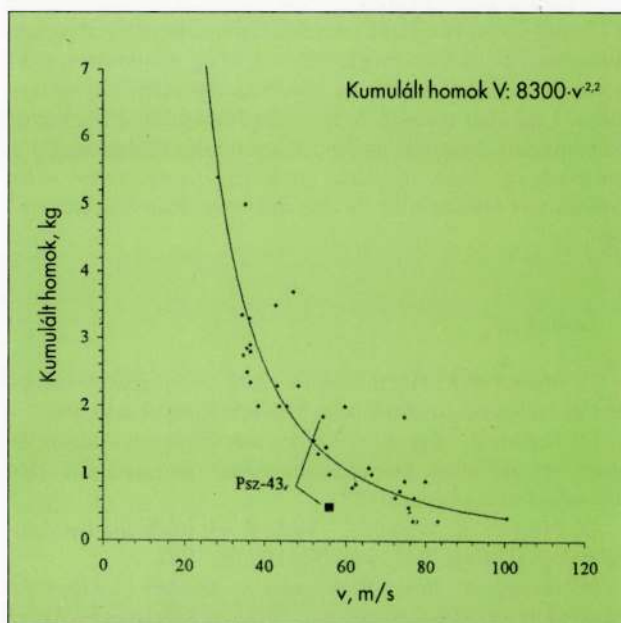
A pusztaszőlősi gáztározó homokmonitor-rendszerének kalibrálásához használt homok szemcseméret-megoszlása

Szitaméret mm	Szitamarádék %	Összesen %
0,315	9,0	9,0
0,200	33,7	42,7
0,125	47,1	89,8
0,100	4,3	94,3
0,080	3,2	97,3
0,056	0,7	98,0

A vizsgálati módszer reprodukálhatóságának jellemzésére feldolgoztuk a kalibrálási eredményeket, kiszámítottuk a szűrőn létrejövő áramlási sebességet, és az 5. ábrán a sebesség függvényében ábrázoltuk a szondalyukadást okozó homok tömegét.

Az áramlási sebesség és a lyukadást okozó tömeg összefüggését az ábrán látható függvénnyel közelítettük. Számítottuk az adatoknak a függvényről való eltérését, és megállapítottuk, hogy üzemi körülmények között a szórás a tervezett  $\pm 20\%$ -on belül van. A Pusztaszőlős-43 kúton a kalibrációt elvégeztük a kalibrálóhomoktól lényegesen eltérő minőségű ún. „gravel” homokkal is, azonos áramlási sebességen, és azt tapasztaltuk, hogy





5. ábra. A pusztaszőlősi gázkutakon végzett kalibrációk összesített diagramja. A homokjelző falvastagsága 0,4 mm

míg a réteghomok 1,85 kg, addig a gravelhomok 0,5 kg tömegének átáramlása okozott lyukadást. Az összehasonlító vizsgálat eredményeit az 5. ábrán külön jelöltük.

A rendszer üzembe vétele utáni időszakban bekövetkezett

kezdeti meghibásodások kijavítása után a rendszer megbízhatóan működött a teljes kitarolási időszak alatt. Az üzemjellemzőket a 3. táblázat tartalmazza. Az 1. oszlopban a telepbeosztást és a kútszámot, a 2. oszlopban az 1996/97. évi kitarolási ciklusban kitermelt gáz mennyiségét tüntettük fel. A 3. és 4. oszlop a tervezett minimális és maximális termelési ütemet, az 5. és 6. oszlop a termelőcsőnyomásokat mutatja.

A kitarolási ciklus alatt megállapítható volt, hogy a 21 ellenőrzött kút közül 19 kút árama kimutatható mennyiségben nem tartalmazott szilárd anyagot, és így a kutanként átlagosan kitermelt 11 millió m<sup>3</sup> gáz kumulált szilárdanyag-tartalma jellemzően 1 kg alatt maradt. Homok jelenléte a Psz-20 és -52. kutak kútáramában volt kimutatható, mindkét kúton a tervezett hozamoknál bekövetkezett rendszeres szondalyukadások a kútáramok homoktartalmára utaltak. A hozam csökkentésével a szilárdanyag belépése a kutakba igazoltan megszűnt, a termelés csökkentett hozamon folyamatos maradt.

Részletesebben a Psz-52. kút műveleteit ismertetjük. A kitarolási szakaszban 1997.01.9 – 02.21. között a kút hozama 71 500 m<sup>3</sup>/d és 96 000 m<sup>3</sup>/d között változott. A kúton 14 alkalommal cseréltük a kilyukadt szondát, az eróziós hatások egyértelműen homoktermelésre utaltak. A kalibráció alapján a szondalyukadásokhoz 2,1–3,5 kg kumulált homokátáramlás volt rendelhető. 966 óra tiszta mérési idő alatt 40,8 kg homok belépését számítottuk, ami 1,01 kg/d átlagos homoktartalmat jelent. A kút termelési hozamát 68 000 m<sup>3</sup>/d-re csökkentve, a kútáram szilárdanyag-tartalma a kimutathatósági szint alá csökkent.

### A pusztaszőlősi föld alatti gáztározó kútjainak telepbeosztása és üzemjellemzői

3. táblázat

Telep/Kutak	Q, ezer m <sup>3</sup>	q <sub>g</sub> min, ezer m <sup>3</sup> /d	q <sub>g</sub> max, ezer m <sup>3</sup> /d	p <sub>tf</sub> max, MPa	p <sub>tf</sub> min, MPa
1.	2.	3.	4.	5.	6.
B-2 1 #	11 101,50	60,00	100,00	9,5	8,2
36 #	11 302,00	60,00	120,00	10,1	8,5
44 #	5 589,80	50,00	80,00	10,4	7,5
Összesen:	27 993,30	170,00	300,00		
B-5 20 #	5 747,70	60,00	120,00	9,5	8,9
Összesen	5 747,70	60,00	120,00		
B-6 22 #	8 300,20	50,00	100,00	9,5	7,7
37 #	11 117,00	80,00	150,00	9,6	8,4
45 #	12 247,30	80,00	150,00	10,0	7,8
52 #	10 300,00	60,00	120,00	10,0	7,7
Összesen	41 964,50	270,00	520,00		
A1 - A2 26 #	8 141,80	50,00	100,00	11,6	8,7
34 #	9 946,30	60,00	200,00	11,6	8,9
35 #	9 971,20	60,00	200,00	11,7	9,3
38 #	12 962,90	60,00	200,00	11,6	9,1
40 #	11 962,10	80,00	250,00	11,6	9,0
41 #	13 000,00	80,00	200,00	11,6	8,2
42 #	13 964,70	90,00	200,00	11,6	8,9
43 #	12 947,30	80,00	250,00	11,7	8,7
46 #	11 959,80	80,00	250,00	11,6	9,2
48 #	10 113,60	60,00	150,00	11,6	8,5
49 #	11 960,10	80,00	250,00	11,6	9,2
50 #	13 966,10	70,00	200,00	11,6	8,9
51 #	7 857,40	60,00	150,00	11,6	9,0
Összesen	148 753,30	910,00	2 600,00		
FGT-összesen	224 458,80	1 410,00	3 540,00		

A 21 kutat magában foglaló rendszer kiépítési és kalibrálási költsége 41 millió Ft volt. A megvalósult rendszert műszaki és gazdasági vonatkozásban egyaránt referenciaértékűnek ítéljük meg, mind a hazai, mind a külföldi piacon értékesíthetőnek tartjuk. A rendszer megalkotói és üzemeltetői a piacgazdasági körülmények között nem törekedhetnek kizárólagosságra, azonban az itt ismertetett műszaki eredményeket és gazdasági adatokat célszerűnek tartjuk figyelembe venni a szilárd anyag monitorozására vonatkozó projektek indításakor és a döntésekhez.

A különféle homokmonitorozási eszközök hazai minősítését és összehasonlító vizsgálatát indokoltan tartjuk. A vizsgálóállomást célszerű működő termelőrendszeren kialakítani, ott a következő jellemzők szerezhető be a vizsgált eszközökről:

– megszólalási küszöbérték különböző ütemű termeltetések esetén,

– az eszközök válasza különböző szemcseméret-összetételű és minőségű anyagokra,

– a vizsgálóeszköz mint mérőműszer reprodukálóképessége.

A homokmonitorozó eszközök vizsgálóállomása célszerűen ugyanazt a feladatot láthatja el, mint amit a mélységi nyomásmérők ellenőrzésben betöltenek az 1968 óta használatos etalonkutak [3], amelyekben az édesvízzel feltöltött vizsgálatkút folyadékoszlopa biztosítja az etalonnyomást. Az etalonkutak használata kiküszöböli az egyes nyomáskalibráló eszközök és alkalmazóinak objektív vagy szubjektív hibáit, továbbá a különböző gyártók által ajánlott mélységi nyomásmérők felbontóképességét, pontosságát és kezelhetőségét korrekt körülmények között vizsgálhatjuk.

## 5. Összefoglalás

1. Kutatás és feltárás során kiképzett kutak kapacitásvizsgálatát portábilis kútvizsgáló szeparátorokra alapozott felszereléssel végzik. A kútáram szilárdanyag-tartalmának mennyiségét oly módon határozzuk meg, hogy a termelési fúvókák mögé helyezett könnyűfém testek tömegcsökkenését mérjük. Az áramlási tömeget, az anyagjellemzőket és a konstrukciós hatásokat a vizsgált kútáramba adagolt, ismert minőségű és mennyiségű szilárd anyaggal való kalibrálással biztosítjuk.

2. Termelő mezők kútjainak folyamatos ellenőrzésére kifejlesztett rendszerünk hidraulikai részén a teljes kútáramot szűkítő közvetíti az üreges mérőszondára. Az üzemviteli igények, paraméterek szerint méretezett és a kútárammal kalibrált rendszer 0,5–1 kg tömegű szilárd anyag kumulált áthaladását már kijelzi.

A hidraulikai rendszerhez elektronikus adattovábbító, feloldozó és riasztórendszer tartozik, ebben a riasztás prioritást élvez, így a homok kútárambani megjelenését egyidejűleg kijelzi, a kezelőket tájékoztatja.

3. Az 1980 óta üzemelő Pusztaszőlős föld alatti gáztároló tárolóköze pannon homokkő. A tároló működésének ideje alatt szükségessé vált kútjavítások meghatározóan a talpi homokszűrők megjavítását célozták. A talpi szűrők megvédése, a homokmentes kúthozamok beállításának szükségessége indokolta a nagy felbontóképességű kijelző-riasztó homok-monitorozó rendszer 1996-97-es kitérési ciklus előtti üzembe állítását.

A föld alatti gáztároló 21 kútjára felépített monitorozó rendszer a kalibrálás után az 1996-97. évi kitérési teljes üzem alatt működött. A monitorozó rendszer bizonyította, hogy

a 21 ellenőrzött kút közül 19-nek kútárama nem tartalmazott homokot kimutatható mennyiségben, és így a kutanként átlagosan 11 millió m<sup>3</sup> kitermelt gáz kumulált szilárdanyag-tartalma 1 kg alatt maradt. A tervezett hozamoknál két kúton volt mérhető homokkihordás. A hozamok csökkentésével a szilárdanyagbelépés igazoltan megszűnt. A termelést – ha csökkentett hozamon is, de folyamatosan fenn lehetett tartani.

## Irodalom

[1] *Modrovich K.*: Műszaki előírás gázberendezések tervezésére és méretezésére. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1955.

[2] *Kriston Á., Segesdi J.*: Berendezés kőolajat, földgázt és vizet termelő kutak homoktermelésének kimutatására. 168 054 számú szabadalom (1973)

[3] *Megyery M., Gyenese I. - Tóth, B.*: Hidrodinamikai vizsgálatok gyakorlata. Budapest: NIMDOK, 1982.

[4] *Baranyi A., Benkő P., Hegedűs S., Beczner F., Kígyós J.*: Akusztikus eróziófigyelő csővezetékekhez. Kőolaj és Földgáz, 361. (1989)

[5] *Penberthy Jr., W.L., Shaughnessy, C.M.*: Sand Control. SPE Series on Special Topics Volume 1. Richardson, TX (1992)

[6] *Hodola A., Törnyei L.*: Földgázzal áramló homok detektálása. Kőolaj és Földgáz 105. (1994) különszám.

[7] *Segesdi J.*: Mérőberendezés kútáramok szilárdanyag-tartalmának, különösen homoktartalmának kvantitatív meghatározására. 812 használati mintaoltalom. (1995).

[8] *Mankovics J.*: Homokérzékelő szondák. Kézirat. (1996)

[9] *Megyery M., Segesdi J.*: A kútáramban lévő szilárdanyag-tartalom kvantitatív meghatározása. OMBKE XXIII. Vándorgyűlés és kiállítás előadásai. A/19 (1996).

[10] *Balogh J., Balogh Z., Kovács Gy.*: Kútkiépítési technológia változása a hajduszoboszlói földgáztárolón. Kőolaj és Földgáz 174 (1997).

[11] *Kis B.*: Szilárdanyag-értékelés a kardoskúti föld alatti gáztárolón. Kézirat (1997)

[12] OGIL; KfV; GEOINFORM: Kútvizsgálati jelentések, 1968-1997.

*B. Kis, Techn. – Dr. M. Megyery, Eng. – T. Miklós, Eng. – J. Segesdi, Techn. – Z. Tóth, Techn.:* **Quantitative determination of well stream solid content by Geoinform's sand monitoring system.**

In well testing of regions under exploration and production we determine the presence of the solid content from weight loss of a probe that is positioned into the well stream.

The following factors influence the weight loss: the cumulative quantity of well stream solid content, the flow velocity, the mass flow, the solid quality, the material quality of the probe and its position in the well stream. These factors can be taken into consideration by calibration, primary, the weight loss of probe effecting by the injection of a known quantity and quality of solid into the well stream. In this study we present operative experience data with sand indication and detection system that is installed in Pusztaszőlős underground gas storage system.

### Az országos gyűjtőkörű szakmúzeumok állásfoglalása

#### Működési feltételek

A szakmúzeumokat – az 1960–70-es években – állami, vállalati akarat hozta létre. A fenntartás terhei az egyes szaktárcákra vagy nagyobb állami cégekre hárultak. A támogatás megszűnt vagy minimálisra csökkent a gazdasági helyzet romlása, több ipari cég felszámolása, privatizációja miatt.

Valamennyi országos gyűjtőkörű szakmúzeum rendelkezik működési engedéllyel, igaz, ezek már évek óta nem érvényesek, mert a hajdani alapító cégek nem léteznek vagy átalakultak. Így a legtöbb cég nem gyakorolja/gyakorrolhatja fenntartói kötelezettségét.

A többségi külföldi tulajdonú cégek mind kevésbé törődnek a magyar ipari múlttal, így az adott terület szakmúzeumával. Veszélybe került kultúrtörténetünk technikatörténeti része.

A szakmúzeumok működési biztonságát – az állami gondoskodás kiterjesztése mellett – a többpillérű gazdasági háttér teremtheti meg:

1. Az alapítványi tőke hozadéka
2. A még meglévő és az újjászerveződő ipari háttér támogatása. Az ipari kötődés a múzeumi munka eredményes művelése (gyűjtőterület) miatt is fontos. Célszerű lenne valamilyen állami elismerésben részesíteni a szakmúzeumokat támogató cégeket.
3. Az új működési engedélyek, illetve alapító okiratok kiadásával a Művelődési és Közoktatási Minisztérium terjessze ki az állami gondoskodást a szakmúzeumokra is. Ez azt jelentené, hogy a már említett, „veszélyeztetett helyzetű szakmúzeumok” az eredendően 60 MFt évi támogatást – az infláció mértékével növelve – arányos elosztás alapján évenként kapnák a kulturális tárcától, így az előre tervezhető lenne.
4. A múzeumi vállalkozások bevétele, ez múzeumonként eltérő mértékű lehet.

A 2. pontban említett ipari háttéri támogatás egyik, utolsó pillanatban megvalósítható lehetősége a – korábban múzeumlapító – privatizált cégek privatizációs bevételeinek ezrelékkel mérhető részével arányosan növelni a kritikus helyzetű szakmúzeumok alapítványi tőkéjét. A privatizációs bevételből 300–350 millió Ft-tal a veszélyeztetett szakmúzeumok alapítványi tőkéjét kell emelni arányosan. E tőke hozadéka a működési költségek 25–35%-át fedezné. A múzeumi alapítványok, vállalati erőfeszítések az állami költségvetést helyettesítették – helyettesítik, amíg lehetséges –, hogy a kiemelten közhasznú – szakmúzeumi – tevékenység ne szűnjön meg.

Tóth János  
igazgató (MOIM)

## MinChem '98 – Szimpózium

Immár a hatodik Bányászati Kémiai Szimpózium zajlott le Siófokon a MOL Rt. Aranyhíd Szállodájában szeptember 27–30. között. A szervező Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézete és a MOL Rt.–KUMMI a szimpóziumot dr. Gráf László emlékének szentelte. Őt a hazai szénhidrogén-bányászati kémia atyjaként tiszteli a szűkebb és tágabb olajbányászcsalád. A szimpózium alatt a résztvevők megtekinthették a Magyar Olajipari Múzeum dr. Gráf László emlékkiállítását eredeti dokumentumokkal.

A szimpóziumot szponzorálta a MOL Rt., az Olajterv, az OMFB, az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, a Magyarhoni Földtani Társaság, az SPE magyar szekciója, az MTA Bányászati Kémiai Munkabizottsága, a MAB kémiai bizottsága és a Magyar Olajipari Múzeum.

Mintegy 130 résztvevő – magyar, kanadai, osztrák, német, líbiai, lengyel, orosz, török és egyiptomi szakember – négy szekcióban EOR-, geokémiai, környezetvédelmi, előkészítési, valamint poszter szekcióban vitatta meg a szakterületek legújabb eredményeit. A szervezők javaslatára a MOL Rt. gáláns anyagi támogatása lehetővé tette, hogy az olajipar nyugállományú elismert szakemberei is aktívan részt vegyenek a szimpózium munkájában.

Az ünnepélyes megnyitót követően plenáris előadások hangzottak el:

**Tóth J.:** Dr. Gráf László emlékére c. visszaemlékezésében meleg hangon beszélt dr. Gráf Lászlóról mint tudós tanítóról, mint közvetlen kollégáról, mint példaképül szolgáló emberről és nem utolsósorban széles látókörű, mint szóhasználat: kreatív kémikusról, mint a hazai olajbányászati kémia aktív művelőjéről és egyetemi oktatójáról. A sikeres életút ismertetése után megemlékezett dr. Gráf László vezetésével felépült olajipari létesítményekről és laboratóriumokról.

**Dr. Magyar D.:** A MOL Rt. stratégiai kilátásai c. előadásában vázolta a hazai szénhidrogén-bányászat kilátásait, lehetőségeit, eredményeit, és bemutatta a MOL Rt. külföldi üzleti vállalkozásait, a további elképzeléseket.

**Bokor Cs.:** Kutatási tevékenység Magyarországon c. előadásában a közelmúlt sikeres kutatási területeit mutatta be eredményeivel együtt, és ismertetette a következő időszak kutatási koncepcióit.

**Dr. Pápay J.:** Konvencionális földgáztelepek kizozatalnövelő eljárásai c. előadásában elemezte és gyakorlati példákkal igazolta a földgáztelepek kizozatalnövelésének lehetőségeit vízbajátolással, illetve CO<sub>2</sub>-gáz beszajátolásával.

Az EOR-szekcióban a következő előadások hangzottak el:

## Személyi hírek

### Köszöntés

Köszöntjük Kassai Lajos okleveles bányamérnököt, lapunk szerkesztőbizottságának elnökét 80. születésnapja alkalmából.



Ifjú mérnökként jegyezte el magát a kőolajiparral, abban az időben, amikor az olajbányászat több évtizedes hazai történetének körvonalai még csak kezdtek kirajzolódni. Az ifjú mérnök természetes emberi és szakmai kíváncsiságát megragadták az akkor nálunk még ismeretlen szakma kihívásai. Hamarosan részesévé, majd irányítójává vált a kitermelési, illetve a művelési technológiának, s ilyen szerepe révén jelen volt a hazai szénhidrogén-bányászat fejlesztésének szinte minden fontosabb állomásánál.

Szakmai pályafutása hatalmas ívként öleli át iparunk sikeres és kevésbé szerencsés évtizedeit. Az évek hosszú sorának küzdelmeiben mindvégig megőrizte derűjét, optimizmusát s a világ iránti érdeklődését. Talán ez a magyarázata annak, hogy munkatársaival – legyen főnök vagy beosztott – mindig megfelelő hangot talált. S bizonyára ezért lett Ő már régen – sokunk számára – a kedvesen mosolygós „Lajos bácsi”.

Örülünk, hogy kitűnő egészsége lehetővé teszi lapunk szerkesztésében való részvételét. Korábban mint főszerkesztő, jelenleg mint a szerkesztőbizottság elnöke tett és tesz – nem keveset – a lap színvonalának emeléséért. Örültünk, amikor „aranydiplomás bányamérnök” elismerésben részesült. De örülünk mindig, amikor körünkben láthatjuk tettere készen, érdeklődően és derűsen.

Kívánunk neki további munkakedvet és jó egészséget!

A szerkesztőbizottság és a kiadó

– Dullien, F. A., Dong, M.: A felszívás matematikai modellje

– Kuvshinov, V. A., Kuvshinov, V. V., Altunina, L. K.: A fluidumszivárgás 2D vizuális számítógépi modellje

- *Alkan, H., Inan, A., Goktekin, A.*: Reológiai megfontolások a habelárasztás numerikus modellezésében

- *Györy L.*: Homokkövek savazási modellje – eszköz a tervezésben

- *Surguchev, L. M., Skauge, A.*: A kiválasztott kutak értékelése a vízbeáramlás lezárására

- *Csabi I., Plajner T.*: A MOL Rt. termelő üzeimi számára kiépített korróziós monitoring és adatbázisrendszer

- *Lakatos I., Lakatos-Szabó J., Kosztin B., Palásthy Gy.*: Inorganikus vegyületek alkalmazásának helyzete a profilszabályozásban és az új módszer üzemi kísérletei

- *Ponomarenko, E. M.*: Sokréteges olajmezők technológiai rizikófaktorai csökkentésének kidolgozása

- *Kozma É., Burján T.*: Korroziószelzés BETA-fóliával

- *Papp I., Lakos B., Palásthy Gy., Trömböczky S.*: Nagyon illékony olaj kiválasztott komponensei kihozatalának növelése

- *Berger F., Dékány I., Balázs J., Drávucz L., Dormán J., Kosztin B.*: Polihidroxil-alumínium kationokkal való pillázás mint a gáztelepek kőzetének stabilizációja

- *Fink, H. K.*: Hidraulikus rétegreprezítés folyadékaiknak adalékanyagai

- *El Sayed, A. M. A., El Batanony, M., Salab, A.*: Poisson-számok és telepfluidum telítettségek: Felső-Kréta, Egyiptom

- *Fürcht L., Papp I., Pálfi S.*: Az állapot-egyenlet alkalmazása a többszörös érintkezéses fázisegyensúlyra

- *Tóth J., Bódi T., Szűcs P.*: Homogén és több rétegű kőzetmagokon végrehajtott vízkiszorítási kísérletek jellegzetességei

- *Peresznyei T., Patzók I., Dékány I.*: Aszfaltén adszorpció agyagokon és olajtelepek tárolókőzetén

- *Szűcs P., Tóth J., Robonyi A.*: A maganalízis szerepe a formációkárosodás értékelésében

#### *A geokémiai szekció előadásai*

- *Golovko, A. K.*: Nyugat-szibériai olaj- és gáztelepek olaj-szervesanyag korrelációi alkil-benzolok összetétele alapján

- *Sajgó Cs., Galicz Zs., Milota K.*: Pliocén szénmárga szerves facies összehasonlító vizsgálata

- *Sajgó Cs.*: Kőolajok keletkezési hőmérsékletének meghatározása

- *Celik, N., Örgün, Y., Bürküt, Y.*: Az Aranyzarv-öböl felszíni vizének biogeokémiai aktivitása

- *Esenli, F., Suner, F., Esenli, V.*: ÉNy-Anatólia (Törökország) gránit-biotit nyomelemének vizsgálata

- *Keskin, H.*: Isparta-Atabey (Törökország) homok-kavics bánya tömött összeleteire vonatkozó anyagvizsgálatok

- *Savinykh, Y., Bessarab, N., Tomson, G., Stakbina, L., Strelnikova, E.*: A petróleum oxigéntartalmú vegyületei mint a geokémiai folyamatok markerjei

- *Sajgó Cs.*: Kerogén koncentrációjuk pi-

rolízis gázkromatográfiás vizsgálata a szerves facies jellemzésére

- *Milota K.*: DK-Törökországból származó kréta korú olaj és feltételezett anyakőzetéből származó extraktum összehasonlító vizsgálata

- *Sagachenko, T. A., Gerasimova, N. N., Kovalenko, E. Y., Grishanova, L. A.*: Katagenezis hatása az olaj nitrogéntartalmú vegyületek elterjedésére és összetételére

- *Suner, F., Bürküt, Y.*: A török szenek termokémiai tulajdonságai

- *Örgün, Y., Celik, N., Gültekin, A. H., Bürküt, Y.*: ÉNy-Törökország Trák régió szének geokémiai jellemzői

#### *A geokémia és környezetvédelem szekció előadásai*

- *Fink, M., Fink, H. K.*: Szerves hulladékokból nyert termékek hasznosítása olajkihozatal növelésére vagy föld alatti szénátalakításra

- *Bárány S., Mészáros T.*: Olaj- és vízemulziót tartalmazó szennyvízkezelési módszerek

- *Lakatos J., Akcin, G., Brown, S. D., Snape, C. E.*: Szén és biomassa típusú szorbensek felhasználása környezetvédelmi technológiákban

- *Turov, Y. P., Gooznyaeva, M. Y., Kadybagov, P. B.*: Olajkifolyások szétterülésének következtében a környezetben végbe menő geokémiai folyamatok

- *Svarovskaya, L., Altunina, L.*: Olaj biodegradációja a természetben

- *Wilke, A., Bunke, G., Götz, P., Bucholz, R.*: Nehézfém-ionok eltávolítása szennyvízből mikroalgával történő adszorpcióval

#### *Az előkészítés és geokémia szekcióban elhangzott előadások*

- *Suner F.*: REE jelentősége a genetikai problémájában. Törökországi esettanulmány

- *Suner, F., Celenli, A., Esenli, V.*: Az Sr-tartalom jelentősége gőzfázisban. Törökországi esettanulmány

- *Budakoglu, M., Kumral, M., Suner, F.*: Nyugat-anatóliai mangánérc kutatás előzetes eredményei

- *Tarján I., Fajtli J.*: Durva keverékek áramlásából a finom szuszpenziók áramlásának megkülönböztetése horizontális csőben mért áramlási ellenállással

- *Tarján I., Csöke B., Fajtli J.*: Finomszemcsés anyag tömörödésénél a levegőztetés vizsgálata

- *Baichenko, A., Bárány S., Evmenova, H.*: Flotálás olajreagens hatásmechanizmusának vizsgálata

- *Baichenko, A., Bocharov, V.*: Szuszpenziók elektrokinetikai tulajdonságai

- *Sirkeci, A. A., Bulut, G., Atak, S.*: Kürei rézérc néhány szulfid ásványának flotációs jellemzői

A három nap nemcsak a szakmai ismeretek bővítésére volt igen jó alkalom, hanem a szakterületek képviselői közötti ba-

rati kapcsolatok ápolására is. A rendezők lelkiismeretes munkája, a szálló nyújtotta ellátás így sikeres, a résztvevők megelégedését kiváltó szimpóziumot eredményezett.

Tóth János

## Egy résztvevő gondolatai a MinChem '98-ról

(Siófok, 1998. szeptember 27-30.)

A Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézete és a MOL Rt. kutatási és művelési mérnöki iroda rendezésében emlékeztek meg dr. Gráf László halálának harmincadik évfordulójáról. A nemzetközi és hazai résztvevőkkel tartott szimpóziumon az előadók beszámoltak az alap- és az alkalmazott kutatási eredményeikről, azok felhasználásáról a kőolaj- és földgázbányászatban, az ásvány- és a szénbányászatban. Eredményeik hasznosítása jelentős gazdaság hasznos hoz.

Dr. Tóth József, volt kutatóintézeti igazgató, bevezető előadásában megemlékezett dr. Gráf László tudományos kutatásairól, szinte az egész magyar kőolaj- és földgázbányászatot érintő kémiai eljárásairól. Ezek a fűrészpap és a rétegreprezítés-folyadékok adalékai, a dermedő kőolaj szállítása, a gázolajtechnológia, a geokémiai vizsgálatok, a répcelaki szén-dioxid-gáz termelés. Dr. Gráf Lászlót emberi attitűdje és szakmai tudása képessé tette arra, hogy összekötő kapocs lehessen a különböző olajipari szakemberek között, és a világ kutatási eredményeinek hazai alkalmazásával elősegítse a magyar olajipar fejlődését.

A kitűnően szervezett konferencia keretében mintegy 50 előadás és 15 poszter előadás hangzott el angol nyelven. Az előadások célratörő jellegét szükséges kiemelni. A szerzők a minél nagyobb kihozatali tényező és a minél nagyobb nyereség elérése elvet tartották szem előtt. A kutakkal, ill. a megnyitott réteggel kapcsolatos előadások pedig a kúthozam növelését jelölték meg elérendő célként.

Örömkre szolgált, hogy a már nem aktívan dolgozó olajipari szakemberek számára is lehetőség nyílt a konferencián részt venni. Meggyőződésünk, hogy a szakmai színvonalban, rendezésben és elhelyezésben ilyen fokon tartott nemzetközi konferenciák elősegítik a magyar kutatók megbecsülését és öregbítik a magyar bányászati szakemberek elismertségét.

Dr. Bán Ákos

## Egyesületi hírek

### Az MGE alelnökének nyílt levele a tagokhoz

#### Tisztelt Tagtársak!

Meggyőződésem, hogy az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, valamint a Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE) elnöksége jó és távlatos döntést hoztak 1998 nyarán, amikor elhatározták, hogy a nagy múltú folyóiratot, a *Kőolaj és Földgáz*t, ezentúl közösen szerkesztett és kiadott lapként mindkét egyesület tagságához eljuttatják.

A tagtársak már kézhez vették a lap közösen szerkesztett számát. Reményeim szerint a szám elnyerte tetszésüket. Ez kellő lendületet is adhat a jövőbeni cikkek és tanulmányok készítőinek arra, hogy értékes és egyesületeink tagságát szolgáló írásaikat továbbra is megjelentessék a hagyományosan igényes és szép kivitelezésű lapban.

A *Kőolaj és Földgáz* c. folyóirat hasábjain eddig is jelentek meg a szénhidrogén-kutatással kapcsolatos geofizikai tárgyú értékes szakcikkek. Joggal vetődhet fel tehát az olvasóban a kérdés, hogy akkor miért volt szükséges a szervezeti keretek változtatása. A válasz valójában egyszerű. Korunkban — és a jövőben még inkább — az informáltság egyre nagyobb érték. A két egyesület vezetősége ezért választotta ezt az utat, hogy a napi munkájuk és érdeklődési területük szempontjából is közelálló tagtársak kölcsönös tájékozottsága javuljon, és a továbbiakban ismét havi rendszerességgel megjelenő kiadvány a nemzetközi összehasonlításban is egyre jobban helyt álló és megbecsült lappá válhasson.

A *Kőolaj és Földgáz* c. folyóirat eddigi hagyományos olvasótáborában is szép számmal vannak olyan tagtársak, akik tagjai voltak vagy jelenleg is tagjai a MGE-nek. Ennek ellenére szükségét érzem most, a kezdetkor, néhány rövid tényadattal bemutatni egyesületünket.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete 1954. április 27-én alakult meg Budapesten. Természetesen a már meglévő komoly alapokon épült ki és indult gyors és eredményes fejlődésnek. Az alapokat vizsgálva külön is ki kell emelnem báró Eötvös Loránd múlhatatlan érdemeit az 1886-ban általa megindított gravitációs kutatások terén, ezekkel megalapozta a geofizikai kutatási módszerek nagy ívű világméretű fejlődését, és megalkotta az első, átütő sikert hozó műszeres ásványinyersanyag-kutató geofizikai eljárást. Torziós ingájával világ-szerzte eredményes olajkutatásokat folytatnak különböző cégek. Csupán az USA-ban

mintegy 80 produktív szerkezetet fedeztek fel ezzel a műszerrel és eljárással. Eötvös kezdeményezésére 1899-ben jött létre a Kis Akadémiának nevezett társaság. Ez a tudományos kutatással foglalkozó munkatársak baráti klubjaként működött, és egyben a szakmai viták, megbeszélések színtere is volt.

Egyesületünk a Kis Akadémiát előfutárának és bizonyos értelemben példaképének is tekinti. Idén ünnepeljük nagy tudósunk születésének 150. évfordulóját. Tiszteletére a hazai geofizikai társadalom aktív támogatásával és lelkes szakemberek irányításával állandó emlékkiállítás nyílt az általa életre hívott intézmény, a jelenlegi Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet épületében.

Fennállása alatt egyesületünk működésének szervezeti keretei többször változtak. 1990 óta hároméves ciklusra választunk tisztségviselőket. Az alelnöki funkcióra megválasztott tagtárs ciklusának második évében az elnöki funkciót tölti be. A titkári tisztségre megválasztott tagtárs folyamatosan, a teljes ciklusra látja el feladatát.

Az egyesület munkáját az elnökség koordinálja és irányítja. A munka alapvetően a szakosztályokban és a területi csoportokban folyik. E testületek vezetői tagságuk választja meg szintén három éves időtartamra. Jelenlegi szakosztályaink: általános geofizikai szakosztály, felszíni geofizikai szakosztály, SPWLA Budapest Chapter (mélyfúrás geofizikai szakosztály), szénhidrogén szakosztály.

Területi csoportjaink tájegységenként annak szervezeti keretét az ott élő és dolgozó szakembereknek az egyesületi munkavégzésre. Területi csoportjaink: alföldi csoport, észak-magyarországi csoport, mecseki csoport, soproni csoport, zalai csoport.

Az egyesületi munka fontos színterei az állandó és az ad hoc bizottságok. Állandó bizottságaink a következők: felügyelő, ifjúsági, jelölő, mérnökgeofizikai, nemzetközi ügyek, szavazatszámoló, szeniorok, szerkesztő, tudományos és oktatási.

Egyesületünk 1990-ben hívta életre a *Magyar Geofizikusokért Alapítványt*. Ennek célja elősegíteni a fiatal geofizikusok tudományos-szakmai fejlődését, valamint támogatni a szociális nehézségekkel küzdőket. Az alapítvány az elmúlt időszakban folyamatosan, céljának megfelelően és közmegegyezésre működött.

Egyesületünket a közgyűlések közötti időszakban az elnökség irányítja, tagjai: az elnök, a két alelnök, a titkár, a főszerkesztő, a szakosztályok és területi csoportok egy-egy választott vezetője (elnöke vagy titkára). A közgyűlés választja meg az alelnököket, a titkárt, a főszerkesztőt, valamint a felügyelő bizottság elnökét és tagjait. Egyesületünk közhasznú szervezetté kíván átalakulni. Az átalakulási folyamat jól halad a törvény szabta adminisztratív úton.

Hazai rendezvényeink közül az évenként

megrendezésre kerülő vándorgyűlést és az ifjúsági ankétot emelem ki. Mindkettőt közösen rendezük meg időnként a Magyarhoni Földtani Társulattal.

Egyesületünk jelentős nemzetközi szakmai kapcsolatokkal rendelkezik. A hosszú évtizedeken át sikeresen működő Nemzetközi Geofizikai Szimpózium rendezvénysorozat egyik alapítója és mozgatója egyesületünk volt. Tagja vagyunk a *European Geophysical Society*nek (EGS), a *Society of Professional Well Log Analysts*nek (SPWLA), társult tagja a *European Association of Geoscientists and Engineers*nek (EAGE), valamint az USA legnagyobb szakmai szervezetének, a *Society of Explorational Geophysicists*nek (SEG). A felsoroltakon kívül természetesen több egyéb szakmai szervezettel is szoros személyes és szervezeti kapcsolatunk van. Az EAGE egyik jogelődjének, az EAEG-nek 1994-ben *dr. Bodoky Tamás* személyében magyar elnöke volt. Az EGS 1980-ban, az EAEG 1985-ben, az SPWLA 1990-ben Budapesten bonyolította le éves nagyrendezvényét. A Környezetvédelmi és Mérnökgeofizikusok Egyesületének (EEGS) éves nagyrendezvényére 1999-ben szintén fővárosunkban, Egyesületünk szervezésében kerül sor.

Magunkról dióhéjban egyelőre csak ennyit. A többit a közös lap segítségével bőven meg fogják tudni a kedves tagtársak mind szakmai tevékenységünkről, mind szervezeti életünkről és eseményeinkről. Remélem, hogy a jövőben hasznos és gyümölcsöző együttműködés alakul ki és fog folyni egyesületeink és tagságaink között szakterüleink további eredményes fejlesztése érdekében.

*Pályi András,*  
az MGE alelnöke

## Külföldi hírek

### Mobil fúróárbcok használata Kuvaitban

*D. E. Gaddy* beszámol a Santa Fe International Inc. cég által alkalmazott különböző típusú mobil fúróberendezések kuvaiti használatáról és a szerzett tapasztalatokról. Pl. az „integral wheel complex” esetében, álló helyzetben, kerekeken vontatják át az árbcot. E rendszer bevezetése előtt 7 napig tartott egy árbcot mozgatása az új telephelyre, e rendszerrel pedig 18 óra alatt 15 km-re szállítható a fúróberendezés. A sivatagban ezt a típust, a traileres (melynek a kerekek átmérője 3 m) és a teleszkopikus rendszereket alkalmazzák. A szerző részletesen ismerteti a három típus műszaki-gazdasági előnyeit.

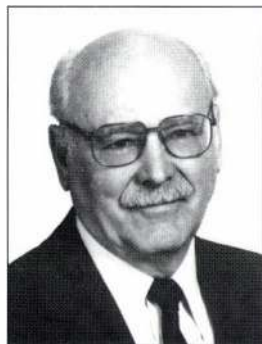
Oil and Gas Journal

*Turkovich Gy.*

## Személyi hírek

### Köszöntés

Köszöntjük *Hollanday József* tagtársunkat az *aranyokleveles bányamérnök* kitüntetés el-



nyerése alkalmából. Szakmai életének legnagyobb részét a szénhidrogéniparban, szorosabban a kőolaj- és földgáz kutatásban töltötte, elsősorban vezetői posztokon. Személyéhez kapcsolódik az alföldi mélyfúrásoknál a gyémántfúrás és a gyémántmagfúrás technológiájának kidolgozása és az eljárások gyakorlati bevezetése; az ország legmélyebb fúrása technológiájának kidolgozása és a lemélyítésben való közreműködés; a mélyfúrások cementezési technológiájának fejlesztése az alföldi mélyfúrásoknál.

A kitüntetéshez gratulálunk. Kívánunk további erőt, egészséget és

jó szerencsét!  
*A szerkesztőség*

## Történeti hírek

### Fluidumbányászati évfordulók 1999-ben

25 éve,

1974. február 12-én Jugoszlávia, Magyarország és Csehszlovákia képviselői aláírták az Adria-kőolajvezeték építéséről, kezeléséről és használatáról szóló szerződést. A szovjet szállításokat ellensúlyozandó, arab kőolaj szállítását tervezték rajta Rijekától Százhalombattáig, illetve tovább, Csehszlovákiába.

1974. március 26-án búcsúztatták *Purmann Jenő* okl. vegyészmérnököt, aki a MAORT szolgálatában működött 1938-tól Bázakerettyén és Lovásziban. A háború után a gázolintelepeket ért károk helyreállításán dolgozott. Földgáz-feldolgozási előadóként Sopronban és Budapesten vállalt munkát. 1959-63 között a NIM-ben, majd a Kőolaj-

ipari Trösztben tevékenykedett (1911-ben született).

1974. július 1-jén a nehézipari miniszter átszervezés útján létre hozta a Kőolajvezeték-Építő Vállalatot, valamint a Gáz- és Olajszállító Vállalatot. Mindkettőnek Siófokon volt a székhelye. A vállalatok az OKGT keretében működtek.

1974-ben újabb mélyfúrás rekordot értek el a Beckham County, Oklahoma Baden-1 jelű fúráspontra (9582 m).

30 éve,

1969. január 2-án 14 óra 25 perckor súlyos robbanás történt Répcelakon az OKGT Szénsavtermelő Vállalatnál. A cseppfolyós széndioxid tárolására szolgáló négy tartály közül kettő felrobbant. Ez azonnal nyolc halálos áldozatot követelt, később a kórházban elhunyt még négy dolgozó.

1969. január 17-én fejeződött be az Algyő-168 sz. kút kitérésének elfojtása.

1969. február 20-án búcsúztak *dr. Száva Nándortól* a magyar kőolajipar dolgozói (született 1921., Budapest).

1969. március 24-én 103 fővel megalakult az OMBKE olajbányászati szakosztályának budapesti helyi csoportja. Elnök lett *Patsch Ferenc*, titkár *Szabó György*.

Az OMBKE 1969. április 25-én tartotta 61. küldöttközgyűlését. Ez alkalommal *Bese Vilmos* vezérigazgató Zsigmondy Vilmos-éremmel kapott. A közgyűlés elnökének választotta *dr. Gyulay Zoltánt*.

1969 szeptemberében kezdte el az OKGT Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzeme a Hód-1. jelű nagymélységű kút (6000 m-re tervezett) fúrását egy Romániából vásárolt 4DH-315 típusú fúróberendezéssel.

1969. szeptember 27-én nyílt meg több éves előkészítő és gyűjtőmunka után a Dunántúli Olajipari Múzeum. (Magyar Olajipari Múzeum néven a végleges működési engedély birtokában 1971-től működik.)

1969. október 16-17-én tartotta az OMBKE olajbányászati szakosztálya őszi vándorgyűlést Sopronban „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése” címmel. Hazai szakembereken kívül 11 külsőországból 41 szakember vett részt. Az előadások három szekcióban hangzottak el.

40 éve,

1959-ben a Hsz-2. jelű fúrás feltárta a Hajdúszoboszlói földgázmezőt.

45 éve,

1954. január 1-jével a MASZOLAJ vezérigazgatójának 9/1954. sz. rendelete alapján megalakult a MASZOLAJ Központi Tudományos Kutató Laboratóriuma. Itt végeztek az iparág laboratóriumi kutatómunkáit.

50 éve

a Népgazdasági Tanács az 1948/XXXVII. tr. 8. §-a alapján a 229/1949. MT sz. határozatával átruházott hatáskörben az alábbi vállalatok alapítását határozta el:

- Szénsavtermelő NV\* (Mihályi). Tevékenysége: természetes szénsav termelése. (A vállalat a MAORT mihályi szénsavüzeméből alakult át.)

- Ásványolajvezeték NV (Siófok). Tevé-

kenysége: ásványolaj és termékeinek szállítása. (A vállalat a MAORT távvezetéküzeméből alakult át.)

- Ásványolajgépgyártó NV (Nagykanizsa). Tevékenysége: gépkarbantartás, gépi berendezések felszerelése, gépjávitás stb. (A vállalat a MAORT gépműhelyéből alakult át.)

- Ásványolajkutató és Mélyfúró NV (Nagykanizsa). Tevékenysége: földtani kutatás, kutató- és termelőfúrások mélyítése. (A vállalat a MAORT fúrásüzeméből alakult át.)

- Dunántúli Ásványolajtermelő NV (Nagykanizsa). Tevékenysége: nyersolajok, valamint mellék- és ikertermékeknek (földgáz, gázolin, propán-bután gáz stb.) termelése és értékesítése. (A vállalat a MAORT lovászi, bázakerettyei és pusztaszenteszlói üzeméből alakult.)

1949. április 1-jén alakult a kútúrásokkal és talajmechanikai munkákkal foglalkozó Mélyépítő és Mélyfúró Nemzeti Vállalat. Vezérigazgatója *Vajda József*, a fúrás osztály vezetője *Garamvölgyi György* volt.

1949. május 1-jén földgázt kapott Budapest.

1949-ben két fúrás mélyítették szénhidrogén-kutatás céljából, öblítéses rotari módszerrel. Előbb a Ventura County, Kalifornia, Limonena-1., majd a Sublette County, Wyoming, Unit-1. jelű fúrás mélyült 5710, ill. 6254 m világrekordmélységekkel.

55 éve,

1944 június havában adta ki az „Erdélyi Villamossági és Földgázipari Rt.” a 64 oldalas „Földgáz Füzetét”, amely a földfúrásról szóló általános rész után kereskedelmi kérdésekkel foglalkozott.

1944-ben ugyancsak szénhidrogén-kutatói céllal mélyített fúrás előbb a Pecos County Nyugat-Texasban (Price-1. jelű fúrás, 4657 m), majd a S. Coles Levee Kaliforniában (KCL-20-B. jelű fúrás, 4952 m).

65 éve,

1934-ben mélyült le fúrás öblítéses rendszerrel a South Belbridge kivitelezésében Kaliforniában (Berry-1. jelű szénhidrogén-kutató fúrás 3467/3792 m).

75 éve,

1924-ben csödbe került az 1921 februárjában létrehozott Hungarian Oil Syndicate Ltd. Felszámolták anélkül, hogy kőolajat vagy földgázt tárt volna fel.

1924-ben kezdte meg magyarországi működését a SHELL Kőolaj Rt. A vezérképviselő első telepe Rákospalotán, az akkori Hutter és Lever növényolajgyártól bérből vett területen volt.

1924-ben a kereskedelemügyi miniszter rendeletével hozták létre a Magyar Királyi Technológiai és Anyagvizsgáló Intézetet.

1924-ben alapították meg a FANTO Egyesült Magyar Ásványolaj Rt.-t.

1924-ben a VOC (Vacuum Oil Company) átveszi a Magyar Amerikai Petroleum Rt. lerakatát és kúthálózatát.

80 éve,

1919-ben mélyült le szénhidrogén-kutatói céllal az akkori idők legmélyebb fúrása Nyugat-Virginiában (Clarksburg és Fairmont között) géphajtású kötélfúrással (cable-tul), 2310 m-es mélységgel.

\*NV - nemzeti vállalat

85 éve,

1914. november 14-én Zalatnán (ma Zlatna) született *Alliquander Ödön* államtudományi doktor, okl. bányamérnök. Bányamérnöki oklevelét 1940-ben Sopronban szerezte. Ezt követően öt évtizeden át a hazai olajipar szolgálatában állt. Életpályája elején (1940–1965) főleg vezető ipari szakemberként, később (1952–1965) egyetemi oktatóként (Sopron, Miskolc, Freiberg) és nemzetközi szakíróként (1965–1990) tevékenykedett. 1941-től haláláig tagja volt az OMBKE-nek. Ott különböző tisztségeket töltött be (1990. január 5-én hunyt el Budapesten.)

100 éve,

1899. augusztus 23-án, Sopronban született *Falk Richárd* hajóépítő gépészmérnök. 1941–45 között a MAORT nagykanizsai gépműhelyének, majd a DEG műszaki és fejlesztési munkáinak irányítója. 1951-től előbb Sopronban, majd Miskolcon, a Miskolci Egyetem gépészmérnöki karán dolgozott tanszékvezető egyetemi tanárként. (Meghalt 1979. május 17-én Miskolcon.)

125 éve,

1874. június 15-én Budapesten született *Böckb Hugó*, korának legnagyobb magyar kőolaj-geológusa, a korszerű szénhidrogén-kutatás megindítója. 1910-ben a Pénzügyminisztérium megbízásából az Erdélyi-medence földgázmezőit tanulmányozta. 1920 után az Anglo-Persian Oil Co. figyelmét Budafapusztára irányította. 1929–31 között a Földtani Intézet igazgatója. (1931. december 6-án halt meg Budapesten.)

Csath Béla

## Zsigmondy Vilmos részvétele az 1848–49-es szabadságharcban a bánági Resicán

*Zsigmondy Vilmos* a cs. kir. központi bányaigazgatóságon végzett lelkiismeretes munkát. Ennek eredményeképpen a cs. kir. központi bányaigazgatóság megbízta a hanyatlásnak induló Resica melletti dománi kőszénbánya vezetésével. Ebben az időben Resica már olyan virágzó vasgyárparral rendelkezett, hogy a kormány az ő javaslatára e telepet ágyúöntésre is alkalmasnak találta, s a délvidéki fokozódó lázongások következtében ágyúöntő műhelyt rendeztek be itt. *Zsigmondy* ágyúkat, ágyúgolyókat, löszert és szuronyokat gyártott a honvédek részére. Ezek gyártásán kívül rá várt a város nemzetőrségének (Bürger-Gardé) megszervezése is.

Többszöri fenyegetésekkel és támadásokkal szemben Resica egy ideig ellenállt. Ebben nagy része volt *Zsigmondy Vilmos* bánya gondnoknak. A nyugalom azonban csak rövid ideig tartott. 1848. december 24-én kezdődött meg a *Rasokrúk* által vezetett támadás Resica ellen. Eleinte úgy látszott, hogy az ellenség nagy száma ellenére is kudarcot fog vallani, azonban árulás és löszérhiány következtében Resica sorsa eldőlt. A fontos vasmű az ellenség határőrök kezére került. *Zsigmondy* a vas-

mű pénztárában őrzött mintegy 30 000 Ft-ot és a legfontosabb iratokat Dognácskán át Oravicára szállította.

*Zsigmondy Vilmos* 1849 májusában visszatért Resicára, ahol újból elfoglalta előbbi állását, és folytatta az ágyú- és golyóöntést a magyar hadsereg részére. A világsi fegyverletétel után az uralomra jutottak bűnül rótták fel *Zsigmondynak* a szabadságharc alatt tanúsított magatartását. Ezért 1849. augusztus 26-án letartóztatták, majd a temesvári haditörvényszék 6 éves „vasbani” várbüntetésre ítélte. Olmützi várfogságából a resicaiak által írott kérvényre 1850. július 24-én elbocsátást nyert, és visszatérhetett hazájába. Ezzel a 29 éves *Zsigmondy Vilmos* életének első szakasza, a kincstári korszaka lezárult.

Csath Béla

## Külföldi hírek

### Az erdélyi testvérszakosztály konferenciája

A kolozsvári székhelyű *Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság – EMT* – céljai között szerepel az erdélyi magyar műszaki és természettudományos szakemberek tevékenységének összehangolása, tudományos tovább- és átképzése, valamint a magyar szaknyelv ápolása. E célok elérését szolgálják mindazok a szakosztályi konferenciák, szakmai találkozók, amelyeket évente szervez meg társaságunk.

Az EMT megalakulásakor, 1990-ben bányász-kohász szakosztály is létrejött. Azonban az idők folyamán a szakosztályt éltető tagság lemorzsolódott. Az 1997-ben Parajdon szervezett találkozóon újból felmerült az igény az intézményesített együttműködés iránt. Ennek következtében újjáéledt a szakosztály. Meggyőződésünk, hogy ehhez jelentősen hozzájárult az EMT és a budapesti székhelyű Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület – OMBKE – között létrejött *együttműködési megállapodás* is.

Örömmel adunk hírt arról, hogy az *Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság bányászati-kohászati szakosztálya* első országos szintű rendezvényére jövő év elején kerül sor.

A Bányászati-kohászati-földtan megnevezésű konferencia célja a romániai magyar és a magyarországi szakemberek kapcsolatfelvétele, tapasztalatcsereje, az általuk képviselt intézmények és vállalatok együttműködésének kezdeményezése.

A szakmai találkozóra 1999. február 19–21. között kerül sor Szovátafürdőn, a Teleki Oktatási Központban (Rózsák útja 147.).

Várjuk minden érdeklődő részvételét, előadók bejelentkezését.

*Szalma Györfi Noémi*

ügyvezető főtákar

Telefon: 40-64-190825

Fax: 40-64-194042

## Személyi hírek

### Köszöntés

Köszöntjük

**Mózes Endre**

tagtársunkat 70.,

**Angyalffy György**

tagtársunkat pedig 75. születésnapja alkalmából.

Kívánunk nekik további erőt és egészséget!

*A szerkesztőség*

## Könyvismertetés

### Vegyipari Művelettan Alapismeretek Fonyó Zsolt – Fábry György

A vegyipari műveletekben, vagyis az egymástól függetlenül létező vegyipari és rokonipari eljárásokban előforduló azonos vagy hasonló rendeltetésű készülékek, berendezések elemzése és ismertetése a könyv tárgyalásának kitüntetett szempontja. A főbb témakörök: művelettan és áramlástan alapfogalmak, transzportfolyamatok, mérleg-egyenletek, hasonlóságelmélet, hidrodinamikai műveletek, hőtani műveletek és anyagátadási műveletek. A könyv felépítése és kifejtése a vegyész-mérnöki tudomány történeti kialakulásával összhangban rendszer- szemléletű, ami lehetővé teszi a műveletek egységes tárgyalását, továbbá a klasszikus ismeretekkel együtt az új konstrukciós és méretezési alapelvek, valamint a legutóbbi két évtized fejlődését tükröző eredmények ismertetését.

A könyv elsősorban a vegyész-mérnöki, biomérnöki, környezetmérnöki, élelmiszer-mérnöki, vegyipari gépészmérnöki, műszaki menedzseri és rokon tanulmányokat folytatód graduális és posztgraduális egyetemi hallgatók számára íródott. A szerzők arra is törekedtek, hogy jól használható legyen a gyakorlatban dolgozó tervező, fejlesztő, üzemeltető és kutató szakemberek kézikönyveként is. A szakkönyv olyan mérnökök számára is ajánlható, akik már bizonyos gyakorlattal rendelkeznek, és szeretnék a fejlődésben lévő ipar problémáit átfogó módon látni, a modern folyóiratok és könyvek nagyigényű közleményeit megérteni, felhasználni és alkotó módon továbbfejleszteni.

Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998, 1042 oldal, ára: 4196 Ft.

Rendelés: Tel./fax: 252-3372.

*Zsadonné dr. Szilasi Mária*

## Hazai hírek

### „Újabb” Szent Borbála szobor

A korábban már ismertett „Olajos Borbála” szobor után ez évben „új”, eddig szakmai körökben nem ismert Szent Borbála szobrot vásárolt a Magyar Olajipari Múzeum (1. kép).



1. kép

A képen látható szobor leírása: 70 cm magas, eozin mázas női alak. Bal kezében a mellére helyezett pálmafa ágat tart, jobb keze a lába mellett álló kardon nyugszik. Bal lába mellett egy kör alakú torony és egy ferdén álló ágyú látható.

A szobor szép kivitelű, és nagyon jó állapotú. Mivel az általunk ismert irodalmi források nem említik ezt a szobrot, ezért a pécsi Zsolnay Gyárhoz fordultunk információért. *Markóné Tóth Éva*, a gyártmányfejlesztési osztály vezetője szíves közlése alapján az alábbiakat tudjuk:

„A Szent Borbála szobor többféle változatban készült. Az Önök példánya a Terracotta fazonkönyv 4627. sz. rajzával, illetve a Díszmű fazonkönyv 9169. sz. rajzával és adataival azonos. A szobrot *Sikorski Livia* (Zsolnay Vilmos unokája) szobrászművész tervezte 1931-ben. Ekkor bányáslámpával és tűzérési ágyúval is készült. Megrendelői a Magyar Kir. Hajmáskéri Tűzér Parancsnokság 1933-ban, a Pécsi Tűzér Osztály ugyancsak 1933-ban, *Sorg Jenő* 1940-ben és *Fodor Miklós* 1941-ben – a fazonrajz mellett felüntetett adatok szerint. Mindkét tűzérési alakulat 3 db-ot rendelt, egy pyrogránit, egy színes majolika s egy eozin mázas kivitelben.

A Díszmű fazonkönyv 9169. sz. adata szerint a szobor kisebb, 32 cm-es változatban és eozin kivitelben készült 1934-től kezdődően. Az adatok itt visszahivatkoznak a terracotta könyv adataira.

Méretéből ítélve az Önök példánya az 1931-ben bevezetett formára készült. Anyaga pyrogránit, eozin. Mint a fotón látható, tűzér jelvényel. A fenti adatokon túl természetesen más megrendelő is lehetett, de a nagyobbik változat szériában valószínűleg nem készült, csupán előzetes megrendelésre.”

Hasonló – eozin mázas, ágyú nélküli – Szent Borbála szobor található a részben megszünt pécsi Bányászati Múzeum gyűjteményében. Az „újabb” Szent Borbála szobor Zalaegerszegen, a Magyar Olajipari Múzeum Wlassics Gyula utcai épületében látható.

Tóth János  
igazgató

## Egyesületi hírek

### Tájékoztató az ellenőrző bizottság 1998. szeptember 8-i üléséről Az Egyesületi lapok helyzetéről

Az OMBKE ellenőrző bizottsága 1998. szeptember 8-i ülésén megtárgyalta az egyesületi lapok helyzetét. A napirendhez a felelős szerkesztők rövid írásos anyagot készítettek. Ezeket az ülésen szóban kiegészítették, részletesen kitérve a lapkiadás anyagi feltételeire. Tekintettel arra, hogy a bányászati szakosztály külön is kérte a BKL Bányászat kiadásának megvizsgálását, ezért *Pantó Dénes*, a Bányászat felelős

szerkesztője a bizottság által előre kiküldött kérdésekre válaszolva, részletes jelentést is készített.

Megállapítható volt, hogy a lapok tartalmilag folyamatosan igyekeznek követni a tagság igényeit, és kielégítik az egyesület célkitűzéseit. A szerkesztőbizottságok folyamatosan és megfelelő színvonalon dolgoznak. Folyamatos probléma viszont a megjelentetés finanszírozása, mivel az évről évre növekedő költségeket egyre kevésbé fedezik a lapok támogatását szolgáló szponzori felajánlások. A bizottság ezért külön kiemelt témaként tárgyalta a finanszírozási kényszerből esetlegesen szükségessé váló lapösszevonás kérdését is.

A bizottság rögzítette, hogy az egyesületi lapok folyamatos és zavartalan megjelenése az egyesület egyik legfontosabb feladata. Továbbra is biztosítani kell az alapszabály által előírtakat, vagyis hogy minden tag kapja meg a lapot a tagdíj fejében. A megjelentetés az alapszabály által rögzítetteknek megfelelően egyesületi feladat, és csak a szakmai tartalom jelenthet szakosztályi feladatot.

A vita alapján az ellenőrző bizottság egyhangú határozattal a következő ajánlást tette a választmány részére.

EB 14/1998. sz. határozata

„Az egyesületi lapok az egyik legfőbb összetartó kapocs az ország különböző területein élő tagok között. Ezért továbbra is minden egyesületi tagnak járjon a lap. A lap egyesületi lap, és a megjelentetés feltételeinek biztosítása az alapszabállyal összhangban nem szakosztályi feladat.

a) A jövőbeni intézkedések során ügyelni kell arra, hogy az eddigi laptámogatásokat ne veszítsük el.

b) Ki kell dolgozni a megjelentetéssel kapcsolatos költségváltozatokat (pl. lapszám, oldalszám, azonos kiadó, azonos nyomda, közös felelős szerkesztő, azonos megjelenési forma, a közgyűlés anyagának egységes kiadása, lapösszevonások stb.).

c) Meg kell vizsgálni, hogy a központi költségvetésből hogyan lehet támogatni a lapokat.

d) A bizottság javasolja a választmánynak, hogy a felvetett kérdések számszerű vizsgálataira egy 2-3 főből álló ad hoc bizottságot hozzanak létre.”

Dr. Gagyi Pálffy András

## Az OMBKE választmányi ülése

Az 1998. szeptember 24-én Tapolcára összehívott választmányi ülés napirendje:

1. Tájékoztató a bányászati szakosztály tevékenységéről, elképzeléseiről, gondjairól.

Előadó: *Kovács Loránd*

2. Az 1998. évi OMBKE-közgyűlésre az írásos anyagok előkészítése és a közgyűlési program javaslatának elkészítése.

Előterjesztő: *Kiss Csaba*



3. Felelős lapszerkesztők helyzetjelentése a szakmai lapjainkról.

Előadók: *Pantó Dénes, dr. Verő Balázs, dr. Csaba József*

4. További témák:

4/1. Kiténtetési javaslatok az OMBKE-közgyűlésre. Előterjesztő: *dr. Reményi Gábor*

4/2. Jelentés a legutóbbi választmányi ülés óta végzett operatív ügyvezetési munkáról és a határozatok végrehajtásáról. Előadó: *Kiss Csaba*

4/3. Az egyesület nemzetközi kapcsolatai. Előadó: *dr. Tardy Pál*

4/4. Tájékoztató az OMBKE pénzügyi helyzetéről, nagyszámú üzemekről és operatív gondjainkról. Előadó: *Schmidt György*

4/5. Egyéb tájékoztató beszámolók: Knappentag, szalamander stb.

Az elfogadott határozatok:

1998/15. Az OMBKE titkársága minden negyedévet követő hó végéig írásban adja meg a szakosztályoknak, illetve osztálynak a hatályos 40–30–30%-os szabályozás szerint kimunkált központi költségfelosztást. Az első esetben erre 1998. október végéig kell sor kerüljön, amikor értelemszerűen az I–III. negyedév adatai közlendők, majd ezt követően az információadás folyamatosan, tárgynegyedévenként történjék.

1998/16. A választmány a 86. Küldöttközgyűlés főtitkár által beterjesztett előkészítési metodikáját és az előzetes programjavaslatot az 1998. szeptember 24-i negyedik választmányi ülés 2. pontjában részletezett

módosító javaslatokkal és a szigorított határidőkkel (október 15. anyagok beérkezése, november 8. összesített anyag kiküldése), valamint a fő feladatmeghatározással együtt elfogadta.

1998/17. Az egyesület szaklapjainak alapszabály szerinti megjelentetésére, a hosszabb távú finanszírozhatóságra vonatkozó javaslat előkészítésére a témakörben elengedhetetlenül szükséges tisztánlátás érdekében *Kovács Árpád* EB-tag vezetésével a három felelős szerkesztő és szakosztályonként, illetve az egyetemi osztályból 1–1 tag bevonásával alakuljon ad hoc bizottság, amely az 1998. november 5-i, ötödik választmányi ülésre a tárgyan dolgozzon ki ténylegesen megvitatható előterjesztést. A szakosztályok, illetve osztály képviselőit a szakosztály vagy osztály vezetőség jelölje ki. A bizottság munkája során vegye figyelembe az eddig megismert egyesületi közvéleményt, illetve közakarot, a szerkesztőbizottságok tárgyban hozott állásfoglalásait és javaslatait, az EB e tárgyban megfogalmazott álláspontját, javaslatait, az 1998. szeptember 24-i, negyedik választmányi ülésen elhangzott vita résztvevőinek véleményét, valamint a finanszírozási anomáliákat. Az előterjesztés a november 5-i ülés külön napirendi pontjaként kerül tárgyalásra.

1998/18. A választmány az érembizottság vezetője által írásban beterjesztett, az 1998. évi OMBKE-közgyűlésre vonatkozó kiténtetési javaslatokat elfogadja, illetve jóváhagyja.

Cs. J.

gében a villamos erőművekhez van kötve. Jó adottságai egyedül a külfejtéses lignitbányászatnak vannak; a rátelepülő erőműveknek a nukleáris erőművel szemben is prioritást kell adni.

Mélyművelésű szénbányáink adottságai kedvezőtlenek és – hacsak (ne adj Isten) nem lesz egy újabb olajárrobbanás – erőművi hasznosításuk gazdaságossága hosszú távon megkérdőjelezhető. Figyelembe kell azonban venni, hogy nemcsak a szénrel és pénzzel, hanem a bennük dolgozó bányászok sorsával is számolni, gazdálkodni kell, ezért javasoljuk, hogy

– az erőművek az import és a hazai szén keverve használják, így csökkentve a hazai szénből eredő versenyhátrányt;

– megvizsgálандó a bányák mellé telepítendő kisteljesítményű erőművek koncepciója;

– az árversenyben adjunk jobb esélyt a magyar szénnek azzal, hogy pl. felfüggesztjük a bányajáradék-befizetési kötelezettséget, vagy egyéb adókedvezményeket kapnak;

– nyugati minták alapján merjük javasolni a vertikumon kívüli szénbányák működtetésének állami támogatását is.

A kohászat az egyik legnagyobb hazai energiafelhasználó; az energia-költségek igen jelentős tételt tesznek ki (a vaskohászat esetén pl. kb. 20%-ot). A hazai vas- és alumíniumkohászat nemzetközi versenyképességének egyik kulcskérdése ezért az elektromos energia ára. Az EU tarifarendszerében a nagy zsinórfogyasztók jelentős kedvezményeket kapnak; Ausztriában pl. a legnagyobb fogyasztási kategóriába tartozó ipari fogyasztó mindössze 29%-át fizeti a legkisebb, ipari fogyasztói csoportra érvényes elektromos energiaárnak. Ezt az EU hivatalos kiadványából (EUROSTAT Electricity Prices) tudjuk. Hasonló a helyzet a többi országgal is. Ezeknek az adatoknak az ismeretében már a korábbi kormányzatnál is kezdeményeztük a tarifarendszer felülvizsgálatát, ill. a költségarányos nagyfogyasztói kedvezmények alkalmazását; eredményt nem tudunk elérni. Most az új kormányzatnál folytatjuk erőfeszítéseinket.

Ami az energiahatékonny rendszernek, technológiák bevezetését illeti, felhívom a figyelmet ezek környezetvédelmi vonatkozására is. Az elektro-

## Energiatakarékossági rendezvény a Budapesti Nemzetközi Vásáron

A Nemzetközi Energiatakarékossági Rendezvénysorozat keretében 1998. szeptember 14-én „Energiatakarékossági technológiák alkalmazásának szükségessége és finanszírozási lehetősége” címmel a BNV területén szimpóziómra került sor (az OMBKE társrendező volt).

A rendezvényen *Hatvani György*, a Magyar Energhivatal főigazgatója elnökölt; a vitaindító előadásokat a Gazdasági Minisztérium és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság vezető tisztségviselői tartották.

A szimpóziumon felkért hozzászólóként szerepelt *dr. Tardy Pál*, az OMBKE elnöke is. Hozzászólását ismertettük.

*Elnök Úr, Hölgyeim és Uraim!*

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnökeként két

szakma nevében kívánok felszólalni. A két szakma közül az egyik (a bányászat) az energiahordozók termelésében, a másik (a kohászat) az energia felhasználásában érintett alapvetően.

Nagyon tetszik a konferencia jel-szava: „Az energiatudatos társadalom kialakításáért”. Ez összhangban van azzal, hogy a 21. század egyik fő törekvése sokak szerint a természeti erőforrásokkal való racionális gazdálkodás és a környezet megóvása. Ennek kapcsán mindenkinek nyilván elsősorban a saját országának természeti erőforrásaival kell foglalkozni és ebbe bele kell érteni a legfontosabb erőforrást, a dolgozó embert is.

Először a **bányászatról**; mértékadó bányász tagtársaink véleményét tolmácsolom. Szénhidrogén-bányászatunk természeti adottságai ugyan nem mondhatók kedvezőnek, de az itthon kitermelt kőolaj és földgáz felhasználása kimondottan gazdaságos. A korlátozott hazai készleteket figyelembe véve, támogatandónak tartjuk a külföldi koncessziós kutatások folytatását is.

A hazai szénbányászat sorsa lényeg-

mos energia termelése jelentősen terheli a környezetet; a hatékonyabb energia-felhasználással járó eljárások ezért a környezet óvását is jelentik. Mivel a környezetvédelmi fejlesztések ma is támogathatók az EU-ban, ezzel az ideológiával támogatni lehet az energiatakarékosági fejlesztéseket is. Ma ebből a szempontból is el vagyunk maradva, de német publikációkból tudjuk, hogy az EU-országok acéliparának jelenlegi műszaki (benne környezetvédelmi és energiatakarékosági) fejlesztését és beruházásait lényegében a 80–90-es években folyósított állami támogatásokból lehetett finanszírozni.

Igazságos versenyhelyzet akkor alakulhatna ki, ha hasonló támogatást

kaphatna a magyar kohászat is. Erre – tudjuk – ma nincs elég pénz. Ha ez a helyzet, az államnak egyéb eszközökkel – piacvédelem, adópolitika stb. – kellene védenie az ágazatot, amíg arra szükség van. Ezzel semmi olyat nem tennénk, ami az EU-országokban nem történt meg, sőt jelentős részben ma is gyakorlat.

Összefoglalóan az a véleményünk, hogy az energiahatékony technológiák elterjesztése olyan ösztársadalmi érdek, amely az érintett vállalatok és a kormányzat részéről egyaránt jelentős erőfeszítéseket igényel az elkövetkező években. Az OMBKE ehhez minden rendelkezésre álló lehetőséget, segítséget felkínál a vállalatoknak és a kormányzatnak egyaránt.

## Külföldi hírek

### Polietilén bélelésű termelőcső rudazatos mélyszivattyús kutakban

E. C. Sirgo és társai beszámolnak a McElroy-mezőben alkalmazott módszerrel és a szerzett tapasztalatokról. A bélelt termelőcső alkalmazása előtt nagyon sok volt a rudazatkopás és a korrózió miatti meghibásodás, ezért gyakori volt a kútjavítás és a leállítás, ami jelentősen megemelte a költségeket. A nagy sűrűségű polietilén bélelésű termelőcső alkalmazásával az üzemeltetési idők – a kevesebb meghibásodás következtében – 400%-kal növekedtek. A betétsző költségé még a kisebb hozamú kutaknál is hamar megtérült. A termelőcső és a rudazat között csökkent a súrlódás, és mérhetően csökkent a csiszoltrúd-terhelés (2–9%-kal), a közlőmű-terhelés (1–10%-kal), valamint a rudazat feszültsége (2–16%-kal), így csökkentek a kopás miatti hibák is. A termelőcső belső átmérőjének csökkentését megfontolva, csökkenteni lehet a kezdeti kiképzési költségeket is.

Journal of Petroleum Technology

Turkovich Gy.

## Hazai hírek

### Magyarország nyersanyagvagyonának összefoglaló adatai

(A Magyar Geológiai Szolgálat 1997. évi beszámolójából)

Nyersanyag	Ipari vagyon 1996. I. 1. Mt	Termelés 1996 Mt	Földtani vagyon 1997. I. 1. Mt	Ipari vagyon 1997. I. 1. Mt	Ellátottság 1997. I. 1. Év	NGE** 1996. I. 1. Mrd Ft	NGE** 1997. I. 1. Mrd Ft
Kőolaj	17,5	1,5	194,4	18,8	13	122,0	142,4
Földgáz*	82,5	4,8	167,7	81,6	17	526,1	545,9
Szén-dioxid gáz*	32,1	0,2	46,6	31,9	>100	10,5	10,5
Feketekőszén	225,6	1,0	1595,5	222,9	>100	257	24,8
Barnakőszén	262,8	7,0	3194,2	255,2	36	112,1	109,6
Lignit (külfejtéses)	2693,0	7,5	4510,2	2126,0	>100	296,0	234,9
Uránérc	3,9	0,2	26,6	3,6	1997. szeptemberben bezárt		
Bauxit	22,0	1,1	140,4	18,1	16	27,1	21,1
Ólom-cinkérc	36,6		90,8	36,6		50,0	50,0
Rézérc	159,3		781,8	159,3		53,5	53,5
Mangánérc	0,41	0,05	77,4	0,32	7	0,06	0,02
Ásványbányászati nyersanyag	996,4	2,5	3038,6	992,4	>100	414,3	633,3
Cementipari nyersanyag	1908,9	5,7	3067,6	1049,9	>100	238,6	194,7
Építő- és díszítőkö	1714,2	5,3	3264,8	1888,1	>100	215,5	266,8
Homok és kavics	1391,5	17,6	2785,5	1540,3	>100	60,6	101,9
Kerámiaipari nyersanyag	819,1	4,1	1499,9	823,9	>100	28,8	7,7
Tőzeg, lápföld, lápimész	142,3	0,04	178,9	143,9	>100	127,8	138,8
<b>Összesen</b>	<b>10508,11</b>	<b>58,59</b>	<b>24660,9</b>	<b>10247,8</b>	-	<b>2308,66</b>	<b>2535,92</b>

\* 1000m<sup>3</sup> gáz = 1 tonna

\*\*NGE = Nominális Gazdasági Eredmény = az ipari ásványvagyon mennyiségének a fajlagos árbevétel (költséghatár) és a fajlagos ráfordítás (reálköltség) különbségével való szorzata – diszkontálás nélkül

Dr. Horn János

Az elnök kérdésére adott válasz szerint a 18. sz. határozat nem teljesült és – mint az ezt követő élénk vitából kitűnt – ezért dr. Asszonyi Csaba nemes szponzori főljánlásának igénybevétele sajnálatosan meghiúsult.

ad. 3. A bizottság elnöke a következőket jelentette be:

3.1. A Szádeczy-Kardoss Elemér Ösztöndíj és Alapítvány ez évi pályázatán a bizottság tématerületéről egyedül pályázó Szűcs Péter a második díjjal (60 ezer Ft-tal) kitüntetettek egyike lett. Az eredményekről tájékoztató készül a szaklapok számára. Jó lenne, ha a bizottság tagjai ösztönöznék a fiatal szakembereket, hogy induljanak a csakhamar kiírásra kerülő jövő évi pályázaton.

3.2. Az AKT 1999. évi pályázatának preferált témakörei között szerepel a bizottság szakterületével érintkező „környezettudomány” és „anyagtudomány”. A pályázni szándékozók az osztály tudományos titkárától kaphatnak további információkat.

3.3. Az ELGI-ben állandó Eötvös Loránd emlékkiállítás nyílt, és várja az érdeklődőket.

3.4. Annak folytán, hogy dr. Pápay Józsefet levelező taggá választották, „megüresedett” az eddig általa betöltött tanácskozási jogi hely az osztályon.

3.5. Előnyösen változtatta meg az MTA 1995. január 1. előtt nyugdíjazott doktorainak

tiszteletdíját a 142/1998. (VIII. 25.) Korm. rendelet (Magyar Közlöny 77/98. sz.).

3.6. Az MTA kiadványtervébe sikerült fölvetetni dr. Takács Gábornak a MOL Rt. részéről támogatott könyvét és az Alkalmazott Kémiai Kutatóintézet gondozásában kiadni szándékolt Progress in Mining and Oil Field Chemistry című periodikát.

3.7. A bizottság következő ülésére 1998. december 15-én 10–13 óra között kerül sor a Miskolci Akadémiai bizottság székházának kis tanácstermében, az egyetemen december 14-én kezdődő „Bányászat és környezetvédelem” című kétnapos nemzetközi tudományos konferenciához kapcsolódóan.

Dr. Horn János javaslata:

3.8. Az új budapesti metróvonal építésén sok szempontból kívánatos megoldásra a bizottság a következő határozatot hozta:

#### 20. sz. határozat

A bizottság célszerűnek tartja a hazai bányászati szaktudás és szakemberállomány szervezett hasznosítását az új budapesti metróvonal létesítése során.

Dr. Kovács Ferenc bejelentette:

3.9. Az osztály magáévé tette dr. Tóth Miklós és dr. Faller Gusztáv ásványvagyon-gazdálkodással foglalkozó könyvének akadémiai nivódíjban részesítésére dr. Zámbo Jánossal közösen tett javaslatát.

Dr. Takács Gábor  
a BTB titkára

képeket, és a finomítók pénzt takaríthatnak meg, valamint műszaki biztonsági előny is származik abból, ha alumíniumtetőt alkalmaznak acél helyett. Pl. nagy tartályok esetében, ha alumíniumtetőt alkalmaznak, kiküszöbölhető a belső tartóoszlopok stb.

Oil and Gas Journal

## Vízszintes fúrási világrekord Kínában

A Gyöngy-folyó torkolatánál, a D-kínai-tengeren egy 9238 m mély kutat fúrtak, melynek a tényleges függőleges hossza 2935 m, és így világrekordot ért el a vízszintes fúrásban, nevezetesen 8063 m-t. A munkálatokat 1997 júniusában fejezték be, és a kútkiképzés 7000 b/d termelést eredményezett.

Oil and Gas Journal

## Tanulmány a szénhidrogén-kutatás helyzetéről és kilátásairól

Német szakemberek a kilátásokat vizsgálva, a geotudományi szempontokat figyelembe véve, megállapították, hogy a konvencionális kőolaj- és földgáz-, valamint szénkészleteken kívül – az újabb tudományos kutatásokat és feldolgozásokat is tekintetbe véve – jelentős forrásokot lehet feltárni. Így pl. a gázhidrátokból kinyerhető metán mennyiségét a konvencionális földgázkészletek tízszeresére becsülik. A ma fennálló piaci feltételek között, részben a permafroszt térségekben, részben a tengeri területeken és egyéb nehezen elérhető lelőhelyeken előforduló gázhidráttelepek leművelése, kitermelése még nem gazdaságos – hogy ez gazdaságossá váljon, fejleszteni kell a technológiákat.

A széntelepekből kinyerhető metángáz is igen jelentős. Ezt világválszintben 80–260·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>-re becsülik. E források 90%-a a nagy szénmedencékkel rendelkező országokra koncentrálódik, mint pl. Oroszország (17–113·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>, Kanada 6–76·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>, Kína 30–35·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>, Ausztrália 8–14·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>. Az USA-ban rendelkezésre álló kb. 11·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup> szénmedence-metánkészlet eléggé biztos adatbázison alapul. Az európai kőszéngyűrtöveg-vonalat készletét 6–9·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>-re becsülik, ebből Németország készlete 3·10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>.

Perspektivikusan figyelembe lehet venni a mélységi gázokat is, melyek ma a kitermelhető horizontok alatt vannak. A mai technikai és technológiai feltételek között e mélységeket (5000–8000 m) alatti térségből e gázkészletek még nem termelhetők ki gazdaságosan.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Turkovich Gy.

## Külföldi hírek

### Litvánia olajkészletei

A litván gazdasági miniszter közlése szerint 1998–1999-ben fúrásokat kezdenek a Balti-tengeren. A becslések szerint Litvánia szárazföldi területén 60 Mt, tengeri területén pedig 20 Mt olajkészlet található. Az ország termelése 1996-ban még csak 161 000 t volt, de egy új mező 1999-ben bekövetkező üzembe helyezésével elérik a 450 000 t/év termelési szintet. A 19 litván olajmező közül nyolcat gazdaságilag jelentősnek minősítenek.

Journal of Petroleum Technology

### Új petrokémiai üzem Indonéziában

Az indonéz PT Peni cég egy 900 000 t/év kapacitású etilénüzemet tervez építeni a nyugat-jávai Bojonegaránál. Ezt majd egy 12 km-es vezeték köti össze a PT Peni poli-etilén-üzemével, amely már korábban csatlakozott a PT Chandra Asri's etilénkom-

binátjához. Az üzem 800 M – 1MrdUSD-ba fog kerülni, és indítását 2000 végére tervezik.

Oil and Gas Journal

### India olajszállító távvezeték-rendszere

Jelenleg 8 nagyobb olaj- és olajterméket szállító távvezeték van Indiában, ezek együttes hossza 4100 km, kapacitásuk pedig 21 Mt/év. Már 13 távvezeték megvalósítását tűzték ki célul 2002-ig, összes hosszuk 4889 km, kapacitásuk összesen 41,3 Mt/év. Jelentősen bővítik a tározórendszereket is.

Oil and Gas Journal

### Alumínium tartálytetők

P. E. Meyers és társai két részes cikkben ismertetik a nagyobb föld feletti tárolótartályok egyes részei alumíniumból való készítésének előnyeit és hátrányait. Megállapítják, hogy az alumínium tartálytetők jó alternatíva az acélból készült tartályok merev tetejéhez



# Petroltraining Alapítvány

## A PETROLTRAINING ALAPÍTVÁNY KURATÓRIUMA

### PÁLYÁZATOT HIRDET

### GÁZLÁNG-DÍJ ELNYERÉSÉRE

#### **A GÁZLÁNG-díj alapításának célja:**

Olyan szakemberek munkájának elismerése, akik a hazai, hosszú távú gázellátás biztonsága érdekében kifejtett pozitív tevékenységük során kiemelkedő teljesítményt nyújtanak.

#### **A pályázók köre:**

A díjat magyar és külföldi állampolgár egyaránt elnyerheti a kuratórium döntése alapján, ha pályázatát az előírt határidőre benyújtja, vagy a szakmai vezetést ajánlatát megszerzi. (Kollektívák nem pályázhatnak).

#### **A díj:**

Évente 1 fő részére 150 000 Ft, amely művészi plakettel jár együtt. A Petroltraining Alapítvány kuratóriuma fenntartja jogát, hogy bizonyos teljesítményszint alatt nem adja ki a díjat.

#### **Az értékelés feltétele:**

A GÁZLÁNG-díj alapításának céljaként megfogalmazott egyéni teljesítmény dokumentálhatósága.

1999. március 31-ig kell a pályázatot megküldeni az Alapítvány kuratóriuma részére 1507 Bp. Pf. 34.

A díj odaítéléséről az alapítvány fellebbezhetetlenül dönt, 1999. április 30-ig.

A pályázatokat nem őrizzük meg, nem küldjük vissza, a nyerteseket postai úton értesítjük.

A PETROLTRAINING ALAPÍTVÁNY KURATÓRIUMA

## Kutatóhely a Magyar Olajipari Múzeum

A következő évtizedekben a megújuló energiák közül a hőbányászatra, a geotermikus energia kitermelésére és hasznosítására – adottságainknak megfelelően – további jelentős feladatok várnak.

A Magyar Olajipari Múzeum Alapítvány az Európai Unió PHARE CBC Magyarország–Ausztria–Szlovénia Program pályázatának elnyerésével geotermikus regionális kutatóhelyként is működik Zalaegerszegen.

A kutatóhely létrehozását indokolja, hogy a Magyar Olajipari Múzeum a kőolaj- és földgázbányászat emlékei mellett a vízbányászat emlékeit is gyűjti.

A kutatóhely **1999. szeptember 9-én Geotermikus Regionális Konferenciát** szervez Zalaegerszegen, a hőbányászati lehetőségek Magyarország nyugat-dunántúli régiójában témakörrel.

A Magyar Olajipari Múzeum azon egyesületi tagok és kollégák jelentkezését várja **1999. január végéig** a 92/311-081-es telefaxon, akik a nyugat-dunántúli régióval kapcsolatos geotermikusenergia-kutatási, -termelési és -hasznosítási tapasztalataikat szívesen közreadnák közlemény vagy előadás formájában.

Tóth János  
igazgató