

<b>Tisztelt Kollégák! — A szerkesztőség előszava.....</b>	<b>1</b>
<b>MGE</b>	
Koszorúzás Eötvös Loránd sírjánál — Jubileumi közgyűlés — Magyar Geofizikusokért Alapítvány Kuratóriumának beszámolója — Utóhang a közgyűléshez — Szeniorok Bizottságának hírei — MGE-előadások — OMBKE emlékülés .....	4
<b>SZAKCIKKEK</b>	
Felhagyott mélységi bányaműveletek hatásvizsgálata geofizikai módszerekkel <i>Gőgh Éva, Pattantyús Á. Miklós, Neduczka Boriszláv, Törös Endre, Hermann László</i> .....	19
Felszín alatti vízmozgás hatása a földi hőáramra két magyarországi mélyfúrás példáján <i>Bodri Bertalan</i> .....	24
Alkalmazhatók-e geostatistikai módszerek magnetotellurikus mérések kiértékelésében? <i>Lesták Ferenc, Nagy Zoltán, Thuma Attila, Unger Zoltán</i> .....	28
A földradar módszerfejlesztés másfél éves tapasztalatai az ELGI-ben <i>Pattantyús Á. Miklós, Neduczka Boriszláv, Prónay Zolt, Törös Endre ...</i>	32
<b>CIKKEK</b>	
Geofizika a hazai uránkutatóban — <i>Baranyi István, Berta Zsolt, Várhegyi András</i> .....	42
Az ELGI gravimetriai adatbázisa — <i>Kovácsvölgyi Sándor</i> .....	44
<b>MI LESZ VELED EMBERKE ?</b>	
Az energia valódi ára.....	47
<b>HÍREK—BESZÁMOLÓK</b>	
Posgay Károly akadémiai doktori védése — GGKI — MFT közgyűlés — DGS kongresszus — EGS kongresszus — Chilei Földtani Kongresszus — Tudományos diákköri dolgozatok díjazása Miskolcon — Könyvszemle .....	50
<b>IN MEMORIAM</b>	
Bíró Lajos.....	58
Benedek Pál.....	59

35. évfolyam 1. szám



1994

Hobot

**MAGYAR GEOFIZIKA**

**a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE folyóirata**

35. évfolyam

1. szám

---

**HU ISSN 0025—0120**

---

*Főszerkesztő:* dr. Bodoky Tamás

*Szerkesztőbizottság:* dr. Ádám Oszkár, dr. Ferenczy László, Kakas Kristóf, dr. Kis Károly, Tóth Lajos,  
Verő László, Zelei András

*Szerkesztőség címe:* Budapest, II., Fő u. 68. (1371 Budapest, Pf. 433)  
Telefon: 201-9815.

---

CONTENTS

Foreword of the Editors.....	1
<b>MGE (Association of Hungarian Geophysicists)</b>	
News.....	4
<b>Geophysical Papers</b>	
Prospecting for Old Mine Workings by GPR and Seismics <i>É. Gögh, M. Pattantyús-A., B. Neduczka, E. Törös, L. Hermann.....</i>	19
Influence of Underground Water Circulation on the Terrestrial Heat Flow, with Applications to two Boreholes in Hungary <i>B. Bodri .....</i>	24
Are Geostatistical Methods Practically Applicable in Evaluating MT Measurement? <i>F. Lesták, Z. Nagy, A. Thuma, Z. Unger.....</i>	28
One and a half Year Experiences of Ground Penetrating Radar Applications in ELGI (Hungary) <i>M. Pattantyús-A., B. Neduczka, Zs. Prónay, E. Törös.....</i>	32
<b>Papers</b>	
Geophysical Prospecting for Uranium in Hungary — <i>Í. Baranyi, Zs. Berta, A. Várhegyi.....</i>	42
Gravimetric data base in ELGI— <i>S. Kovácsvölgyi.....</i>	44
What about you?.....	47
News and Reports.....	50
<b>In Memoriam</b>	
Bíró Lajos.....	58
Benedek Pál.....	59

A lapban megjelenő cikkek adatainak és állításainak helyességéért, illetve közölhetőségéért a felelősséget kizárólag a szerzők viselik.

MAGYAR GEOFIZIKA

Kiadja: Eötvös Loránd Geofizikai Intézet  
1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.  
Telefon: 252-4999

Felelős kiadó: Ráner Géza igazgató  
Lombos Nyomda Kft., Budapest — Felelős vezető: Juhász Péter



Előfizethető a Magyar Geofizikusok Egyesületénél 1371 Budapest, Pf. 433., Telefon: 201-9815  
Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében. Megjelenik évente négyszer.

Index: 26 507





# Tisztelt Kollégák!

## Mélyszeizmikus szimpózium Budapest, 1994. szeptember 12—17.

A Magyar Geofizika 1993. évi 1. számában, továbbá az MGE 1994. áprilisi közgyűlésén tájékoztattuk az MGE tagságát az idén szeptemberben, az AGRO Hotelben rendezendő nemzetközi szimpóziumról. Ebben a számban és a kiküldött körlevelekben további részletekről szeretnénk a T. Kollégákat tájékoztatni.

A szimpózium fő témái:

1. Mélyreflexiós eredmények és eljárások.
2. A prekambriumi kéreg reflexiós kutatása.
3. A kéreg alatti litoszféra és az asztenoszféra mélyreflexiós kutatása.
4. Hosszú szelvényeken, nukleáris robbantásokkal kapott eredmények. Földrengések (teleszeizmikus) vizsgálata.
5. A mélyreflexiós eredmények felhasználhatósága szénhidrogén-kutatásban.
6. Mélyreflexiós modellezés; fúróluk vizsgálati eredmények; laboratóriumi kutatások és integrált modellek.

A szimpóziumra (angol nyelvű) orális vagy poszter előadással várjuk a kollégák jelentkezését.

A jelentkezési határidő a belföldi jelentkezők részére 1994. június 15. A jelentkezéshez a regisztrálásról szóló másolatot és az előadás kivonatát is kérjük mellékelni.

A jelentkezéseket a szimpózium szervezőbizottsága részére, az ELGI címére kérjük levélben, faxon vagy E-mail-en elküldeni.

Regisztrálási díj:

- hazai résztvevők részére 12 000 Ft/fő,
- egyetemisták részére 6 800 Ft/fő.

A regisztrálási díj tartalmazza: a részvételi lehetőséget a tudományos előadásokon, előadás tartását és a kivonatfüzet díját.

A regisztrálást az MGE titkárságán kérjük intézni. Az érdeklődők részére küldünk 2. sz. körlevelet is, amely a további részleteket és a szimpóziumhoz csatolható kirándulásokat, programokat is ismerteti.

Szervezőbizottság

## MEGHÍVÓ

### a Magyar Geofizikusok Egyesülete és a Magyarhoni Földtani Társulat közös 23. VÁNDORGYÜLÉSÉRE

A rendezvény időpontja : 1994. október 13-14-15.

A rendezvény helye : Sárospatak, Művelődési Központ.

A 23. Vándorgyűlés súlyponti témája:

„Alkalmazott földtan és geofizika az északkelet-magyarországi régió fejlesztési elképzeléseinek és lehetőségeinek szolgálatában”.

Az előzetes részvételi szándék, valamint a szóbeli és poszter előadások bejelentésének határideje 1994. június 30. A rendezvényvel kapcsolatos 1. sz. körlevelet tagtársainknak május hó folyamán megküldjük.

Ormos Tamás

## Mea culpa,

*mea maxima culpa...*

Bármennyire is reménykedtünk 1993. évi 2. számunkban, hogy az Olvasó ritkán kényszerül találkozni ezzel a rovattal, úgy látszik, azért teljesen nem kerülheti el. A Magyar Geofizikusok Egyesületének 40. évfordulója alkalmából készült összeállításunkban (34. évfolyam 4. szám) a szerzők által összegyűjtött hatalmas mennyiségű anyagba három helyen is hiba csúszott:

- A 200. oldalon az alapító tagok névsorából kimaradt NÉMETH Lajos neve. Kérjük, tekintsek enyhítő körülmények: ugyanennek a kötetnek a 163. oldalán feltüntettük, hogy az

Egyesület emblémáját NÉMETH Lajos tagtársunk tervezte. NÉMETH Lajos tehát az Egyesület alakulásának idején nemcsak egyszerűen alapító tag volt, hanem már akkor is fontos szerepet játszott Egyesületünk életében.

- A 203. oldalon kimaradt, hogy 1969-ben HORVÁTH Ferenc Egyesületi Emléklapot kapott, az Egyesületben végzett jó munkája eredményeképpen.

A két érintett Kollégától külön is elnézést kérünk.

- A 205. oldalon található mellékletben a 11. ankét (1966) helyesen: 11. szimpózium.

Tóth Lajos

## Az előadások megtartásának formai követelményei

Az összeállítás részben kivonat az „AJÁNLÁSOK AZ EAEG TALÁLKOZÓK ELŐADÓINAK” című nyomtatványból, részben egyéb tapasztalatok és megfontolások összefoglalása. Az utóbbi években — a piaci követelményeknek megfelelően — megnőtt a potenciális megrendelőkkel fenntartott jó kapcsolatok kiépítésének és fenntartásának jelentősége. Ez persze nemcsak egyszerűen valami jópofáskodást jelent, hanem egy széleskörű, átgondolt politikát, melynek célja, hogy a cégek minden téren a lehető legjobb arcukat mutassák a külvilág számára.

Ez az összeállítás e kedvező kép kialakításával (illetve ennek is csak egy kis szeletével) foglalkozik. Senki sem helyezné szívesen például a pénzt olyan bankba, ahol az alkalmazottak ápolatlan külsejük, vagy melynek a berendezése kopott, szegényes. A lényeg esetünkben is az, hogy minden elkészült munka, minden kiadott írás és minden kapcsolatunk sugározza az összeszedettséget, szakszerűséget, megbízhatóságot, csinoságot. Bár az összefüggés nem törvényszerű, de magyarázatra sem szorul különös képpen, hogy az irodák, vagy a terepi csoportok telephelyeinek tisztasága, rendezettsége sugallja a jó munkát, a jó szervezetséget. Egy geofizikai cégnek emellett célszerű demonstrálnia azt is, hogy nemcsak a szabvány műveleteket képes elvégezni, hanem valami szellemi többlete is van, amelyet elsősorban szakmai előadásokon, konferenciákon lehet bemutatni. A jó, érdekes, figyelemfelkeltő előadások tartása tehát a cégek érdeke, de egyben a munkatársak jó hírnevének, szakmai tekintélyének növelésén keresztül fontos személyes érdek is. (Egy idevágó amerikai szólás: „Publish, or perish”, azaz „Publikálj, vagy pusztulj el”!) A publikálás mennyiségének és főleg minőségének fontossága miatt érdemes az idevágó tapasztalatok összefoglalása, leírása és vállalati (kötelezően betartandó) politika szintjére emelése. E szabályok szélesebb körben való publikálását az indokolja, hogy egy tágabb szakmai közösségen belüli kommunikáció és szakmai kultúra minőségi javulását segítheti elő, így közvetve is hasznos minden cég számára.

### *Az anyag előkészítése*

Mindenekelőtt el kell végezni a munkát vagy a kutatást és elő kell készíteni az előadás szövegét és az ábrákat. Ha az ábrákon bemutatott adatok más tulajdonát képezik (például egy konkrét mérési anyag), akkor szükséges a tulajdonos előzetes (lehetőleg írásos) hozzájárulását beszerezni.

Egy jó előadás korántsem egy jól megírt cikk felolvasását jelenti. Egy megírt cikk tartalmazhat gondos okfejtést, részletes dokumentációt és főleg elméleti levezetéseket. Feltehető ugyanis, hogy az olvasó a nehezebb részeket kétszer is elolvashatja, vagy visszalapozhat, hogy egyes összefüggéseket és jelöléseket újra emlékezetébe idézzon.

Az előadás ezt a mondanivalót egészen más formában közvetíti. A szóbeli közlés természetéből eredően a bonyolult, részletes levezetéseket és érveléseket muszáj elhagyni. Az előadás az írott cikknek csupán kivonata legyen, és ezt a kivonatot egyszerű

állításokkal és diagramokkal közölje. Bár egy gyakorlott szónok néhány megjegyzésből is csiszolt, sőt élvezetes előadást kerekíthet, az előadóknak általában tanácsos előre leírni a teljes elmondani kívánt szöveget. A legjobb szónok is elvetheti néha a legmegfelelőbb szót, míg egy lámpalázra hajlamos vagy kezdő előadó jól felkészülhet írásban, olyan gondal, hogy minden mondata világos, kifejező és egyértelmű legyen. Általában a matematika kerülendő. Egy következtetés szavakkal elmagyarázható egyenlet formájában bemutatható, vagy a jelentősége szemléltethető grafikonnal, de megfigyelt tény, hogy azok a szerzők, akik előadásukban matematikai levezetésekre bonyolódnak, elveszítik hallgatóságukat. Az előadásnak legyen fontos eleme a szemléltetés. Minden lényeges állítást illusztrálni kell egy diagrammal vagy hangsúlyozni egy szöveges diaképpel.

### *Az előadás*

Előadások tartása egyeseknek könnyű, másoknak nagy erőfeszítést és érzelmi feszültséget jelent. Ez a kis összeállítás emlékeztetni kívánja a szerzőket arra, hogy a hallgatóság számára a személyiség egyéni varázsa kevésbé fontos, mint a „mechanikus” lebonyolítás: jól hallható-e az előadó hangja, szavai érthetőek és választékosak-e, az előadás bizonytalanoktól és helyesbítésektől mentes-e, a diaképek élvezhetőek-e és nincsenek-e megfordítva? A hallgatóság önmagában is fontos szempont. Nagyobb teremben feltétlenül szükséges a hangosítás, de kisebb előadóteremben is fontos az előadónak erőltetnie a hangszálait. Tanácsos a hátsó sorba ültetni egy kollégát, aki adott esetben integetéssel figyelmezteti az előadót ez utóbbira.

Az előadások lehetnek egyéniek, de vannak általános szabályok, melyeket minden előadónak tisztelnie kell tartania. A szerzők nem inzultálhatják a hallgatóságot nem megfelelő felkészüléssel és élvezhetetlen képekkel. Mindezek a „mechanikus” követelmények kielégíthetők egyszerű gondossággal és az elemi szabályok figyelembe vételével. Kiváló szónoki képességek, vagy azok hiánya sem adhat felmentést ezen szabályok betartása alól!

*A legfontosabb szabály, hogy az előadást előtte többször fel kell olvasni egyedül, vagy kollégák előtt.* Magnetofonos visszahallgatás is ajánlatos. Egy magnetofon különösen hasznos segédeszköz akkor, ha egy-két nap eltelhet a felvétel és a visszajátszás között. Modoros vagy gyors beszéd és hosszú mondatok használata kerülendő. Hacsak lehetséges, az előadás vezérfonalát pár szóval, vagy rövid mondattal mindig célszerű jelezni. Megvan a veszélye, hogy egy gondosan előkészített előadás hosszán, gondosan elmondva laposnak hat. A magnetofon különösen alkalmas ilyen esetben, mert figyelmezteti a szerzőt, hogy jobban kell hangsúlyoznia, hanghordozását meg kell változtatnia vagy hosszabb szüneteket kell tartania, mint a szokásos mindennapi beszédben.

Függetlenül attól, hogy a szerző megfogadta-e az előadás szövegének leírására vonatkozó tanácsot, szükséges előtte többször elmondania. (Nyilvánvaló, hogy idegen nyelven tartott előadásnál ez foko-

zottan ajánlatos.) Beszéd közben az előadónak követni kell tudnia a leírt szöveget anélkül, hogy látszana rajta, hogy felolvass. Fontos, legalább amíg nincs sötét, hogy az előadó meg tudja tartani a kapcsolatot a hallgatósággal. Amennyire lehetséges, nézzen rájuk és nekik beszéljen.

Az előadás megszabott időtartamát általában fontos betartani. Egy 20 perces előadás szövege kb. 5-6 gépelt oldalon fér el, de minden kis kitérő, minden kis magyarázat, minden mutogatás vagy matatás az írásvetítővel „eszi” az időt. Magára vethet az az előadó, akit az elnök kénytelen „lelőni”.

### Dia- és írásvetítő képek

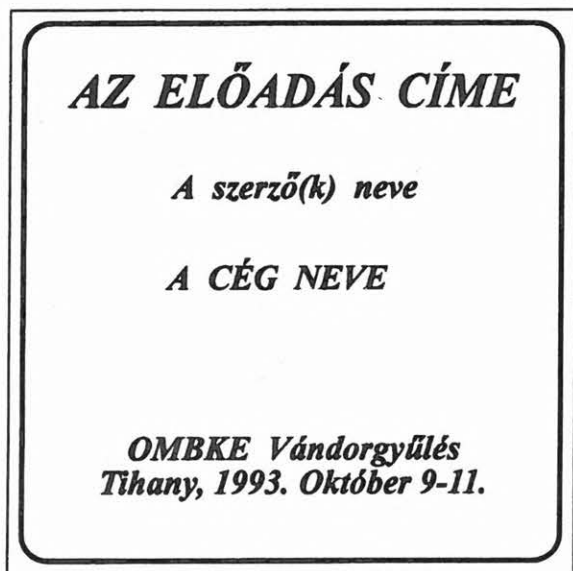
A diaképek elkészítése kicsit több gondot igényel, míg az írásvetítő ábrákat „házzilag” is egyszerűen elő lehet állítani. Általában ma már ezek sem kézzel, hanem különféle szövegszerkesztő, kiadványszerkesztő vagy CAD (számítógépes tervező) programok segítségével készíthetők, viszonylag könnyedén, igényes kivitelben.

Minden előadás első ábrája egy „CÍMLAP” legyen, melyen egy keretben szép betűkkel, esztétikus elrendezésben fel van tüntetve az előadás címe, a szerző(k) neve, a cég neve, emblémája és a konferencia neve, helye (1. ábra).



2. ábra.

magyarázata segítségével érthetővé válik. Lényeges, hogy a magyarázat is egyszerű legyen. Az ábrák az előadásnak ritmust adhatnak. 1,5-2 percenként célszerű ábrát váltani, ily módon a hallgatóság érdeklődése folyamatosan ébren tartható. Túl gyorsan cserélt diák bosszantják a hallgatóságot. A legfontosabb az, hogy az ábrák egyszerűek, tiszták, esztétikus megjelenésűek legyenek és helyes sorrendben következzenek. A betűk és a számok nem lehetnek túl aprók. *Általános szabály, hogy az a lap, amelyről a diakép készül, jól olvasható legyen olyan távolságból, mint a lap szélességének nyolcszorosa.* Táblázatok helyett grafikonok vagy szintvonalas ábrák használata célszerű, mivel ezek jóval szemléletesebbek. Színek alkalmazása feleslegessé teheti a mutatópálca használatát. Hivatkozni lehet például piros vagy zöld (stb.) görbére. Feltétlenül tanácsos, hogy az előadó személyesen gondoskodjon a diaképek átadásáról és a vetítés lebonyolításának zavartalanságáról. A diák váltására megfelelő időt kell hagynia. Az előadás elején és végén érdemes a követendő gondolatmenetet illetően a következőket pontokba foglalva szövegesen is összefoglalni (de kellően nagy, olvasható betűkkel).



1. ábra.

Minden ábra legyen egy szabvány keretben, mely a cég nevét és/vagy emblémáját is tartalmazza. A fényképezés, vagy a fóliára való fénymásolás előtt tehát készíteni kell egy egyszerű maszkot, amely mindegyik ábrára rákerül. Írásvetítő esetén ennek alakja négyzet, melynek élhossza az A4-es lap rövidebb élhosszával azonos (2. ábra).

Minden diakép egyetlen, lényegére lebontott gondolatot közöljön vizuálisan. A diaképeket néhány percre szemlére kell állítani, míg teljes jelentésük az előadó

### Poszter

A poszter megint más műfaj, aminek főbb szabályai az alábbi pontokban foglalhatók össze:

- Esztétikus, áttekinthető, nem túlszűfolt elrendezés. Nagybetűs cím (szerzők, cég neve), a többi szöveg is elég nagy betűs (a normál írógép betűknek legalább kétszerese) legyen. Többféle betűtípus és betűnagyság kerülendő.
- A magyarázó szöveg legyen nagyon rövid, nagyon lényegre törő, legfeljebb egy-másfél oldalnyi.
- Az ábrák mérete is lehetőleg egyforma legyen. Legyen nyilvánvaló, milyen sorrendben olvassa és nézze a vendég a kiállított anyagot.

Késmárky István



## KOSZORÚZÁS EÖTVÖS LORÁND SÍRJÁNÁL SZARKA Lászlónak, az MGE elnökének emlékbeszéde



Eötvös Loránd sírja a Kerepesi úti temetőben



Az MGE alelnökei, NAGY Zoltán és Kiss Bertalan elhelyezik az Egyesület koszorúját Eötvös sírján

### Tisztelt Megemlékező Gyülekezet!

Ma, 1994. április 8-án, halálának 75. évfordulóján — fizikusoktól természetjárókig — sokan elzarándokolnak báró EÖTVÖS Loránd sírjához. A Magyar Geofizikusok Egyesülete által szervezett koszorúzás résztvevői EÖTVÖS Lorándban elsősorban az alkalmazott geofizika megteremtőjét tisztelik.

Az alábbi idézet báró EÖTVÖS Lorándnak a Magyar Tudományos Akadémia közgyűlésén tartott elnöki beszédéből való. Az idézett rész az Eötvös-inga bemutatásáról a következőképpen szól:

*„A középkor elixírjeinek és csodaszereinek lomtárából előkerestem a varázsvesszőt, s azt nem imádsággal, nem is ördögösséggel, hanem a vesszőhöz, melyről a varázs az idők folyamán amúgy is lekopott, jobban illő mechanikai érvélésekkel arra bírtam, hogy feleletet adjon. Az igaz, hogy nem arra kértem, hogy rejtett kincseket mutasson; arra sem, hogy el-*

*lenségeimet, ha vannak, megjelölje; csak azt kértem tőle, engedjen bepillantást annak az erőnek rejtélyeibe, mely e Földön mindent mozgat, mindennek kijelölő helyét. Nem azért, hogy csodálkozást keltsek, inkább a könnyebb megértés kedvéért mutatom be itt a használt módszert és eszközt ilyen, majdnem reklámszerű szavakkal; csak azt a tudást megelőző fizikai érzést szeretném ekként fölkelteni, mely a varázslat eszközeinek kigondolásában oly sokszor megnyilatkozott. Erre kell támaszkodnom magyarázatomban itt, ahol szigorú mechanikai tárgyalásokba nem bocsátkozhatom.*

*Régi időkben csak előérzet volt; ma tudjuk, hogy egyik test vonzza a másikat, s így a vessző, még ha nincs is különös varázsa, más testek hatása alatt azok irányába törekszik helyezkedni. Csakhogy ezt a hatást nemcsak az arany, hanem az ólom, sőt a polyva is, és nemcsak a rossz ember, hanem a legerényesebb is gyakorolja, s annak nagysága nem a test piaci*

értékétől, hanem egyedül mérlegen megmérhető tömegétől függ. Ilyen egyszerű, egyenes vessző az az eszköz is, melyet én használtam, végein különösen megterhelve és fémtokba zárva, hogy ne zavarja se a levegő háborgása, se a hideg és meleg váltakozása. E vesszőre minden tömeg a közelben és a távolban kifejti hatását; de a drót, melyre fel van függesztve, e hatásoknak ellenáll, és ellenállva megcsavarodik, e csavarodásával a reá ható erőknek biztos mértékét adván. A Coulomb-féle mérleg különös alakban, ennyire az egész. Egyszerű, mint a Hamlet fuvolója, csak játszani kell tudni rajta, s úgy, mint abból a zenész gyönyörködtető változatokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a maga nehézségének legfinomabb változásait. Eljárásommal bármely helyen, ahol eszközömet felállíthatom, meg tudom határozni azt, hogy merre, és centiméterenként mennyivel változik a nehézség; azt is, hogy mennyivel hajlik el iránya, mikor magasabbra emelkedünk; és megállapíthatom, milyen az alakja a földfelület bár csak tenyérnyi nagyságú részének, merre görbül erősebben az a kicsiny felület, amely egy pohárban elfér, amelynek eltérését a sík alaktól azelőtt legfeljebb gyanítani lehetett. A nehézségnek és a Föld alakjának ilyen finom és részletes vizsgálata egyszersmind mély betekintést enged azon tömegek elhelyezésébe, melyek ez erőre és ez alakra hatnak. De ne ámítsuk magunkat: az egyes tömegek hatását az összes hatástól különválasztani nem könnyű feladat; azt csak a tömegek különböző sűrűsége alapján, s csakis nagyjában tehetjük. Azért kincsek keresésére nem való ez az eljárás, de igenis biztonnával következtethetünk segélyével kisebb sűrűségű anyagok között nagyobb sűrűségűek jelenlétére, például az alluvium laza rétegei alatt lejtőket és hegláncokat alkotó közettömegekre. Elégedjünk meg egyelőre ezzel, mert már így is módunkban van biztosabb alapokra fektethetni a földkéreg architektúrájának tanát, némi bepillantást nyerve olyan mélységekbe, melyekhez szemünk egyáltalán nem hatolhat, és fúróink el nem érnek. Több mint tíz évi munka és javítgatás után ma már egy bizonyos fokig

megállapodottnak mondhatom módszeremet. Kiállta az a tűzpróbát a Gellérthegy tővéen és a (Vas megyei) Sághegy tetején, ahol adataimnak helyes voltát a felszínén fekvő tömegeknek kiszámítható hatásaival ellenőrizhettem, laboratóriumomban és (pest)szti. lőrinci kertemben pedig segélyével már a mélységben elterülő tömegeket tudtam fölismereni. Valóban érdekessé azonban az ilyen kutatás csak úgy válik, ha nagyobb területre terjesztjük ki. A múlt télen a befagyott Balatonon volt erre először alkalmam. Ott több mint harminc különböző állomáson végzett mérések-ből meg tudtam állapítani, merre görbül erősebben, merre kevésbé a nyugvó vizek szintje, merre és mennyivel nagyobbodik a nehézség, s mindezek alapján a jég és a fenék homokja alatt egy Kenesétől majdnem Tihanyig elhúzó tömegfölszámítását, mondjuk egy hegygerincet fedeztem föl.

Azzal a kíváncsisággal, mellyel az utazó, ismeretlen vidékekre jutván, annak hegyeit és völgyeit kutatja, jártam én is a Balatonon. Az én ismeretlen vidékem ott feküdt mélyen a jég síma tükre alatt; nem láttam, s nem is fogom látni soha, csak eszközöm érezte meg, és mégis mily nehezen váltam meg tőle, mikor a jég olvadása gyorsan partraszállásra kényszerített. Amikor onnét eljöttem, s különösen amikor megfigyeléseim adatait rendezve az ilyennemű kutatások helyességéről meggyőződtem, akkor új és nagyobb vállalkozás terve érlelődött meg agyamban.

Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve, az Alföld rónasága. A nehézség azt lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket teremtett és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalászkot termő, a magyar nemzetet éltető róna?

Amíg rajta járok, amíg kenyerét eszem, erre szeretnék még megfelelni, erre kérek támogatást."

(Akadémiai Értesítő, 1901, 261–269 l.)

Eddig az előadás. A mély hazaszeretetet tükröző befejező gondolatok — néhány száz méterre annak az államférfinak a sírjától, aki épp ma lenne 62 esztendő, és akire az Eötvös-család életműve rend-

kívüli hatást gyakorolt — ma valóban egy különleges, mindenféle idő- és mélységdimenzió átvivő kapcsolatot teremtenek a mával. Az aranykalászkot termő, a magyar nemzetet éltető róna mélyének kutatása immár a mi feladatunk. Amíg rajta járunk, amíg kenyerét esszük, erre szeretnénk megfelelni, és — EÖTVÖS Loránd szavaival — erre kérünk támogatást.

Tisztelettel kérem Egyesületünk alelnökeit, a jelenlévő intézmények (Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Magyar Geológiai Szolgálat, az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézete) képviselőit, helyezték el a síron a megemlékezés koszorúit.



A koszorúzás résztvevőinek egy csoportja





SZARKA László, az Egyesület búcsúzó elnöke



KISS Bertalan, az Egyesület hivatalba lépő elnöke



FERENCZY László, az Egyesület titkára

Az Egyesület 1994. április 8-án a MTESZ központi színházában tartotta meg 40. születésnapját is ünneplő évi rendes közgyűlését, amelyen 102 tagtársunk jelent meg.

A Közgyűlés megnyitásként SZARKA László elnök bevezető szavaiban emlékeztetett arra, hogy 75 évvel ezelőtt éppen ezen a napon halt meg báró EÖTVÖS Loránd. Bejelentette, hogy a délelőtti folyamán az Egyesület és más társintézmények képviselői a Kerepesi úti temetőben koszorút helyeztek el az alkalmazott geofizika megteremtőjének sírjánál.

Az elnök üdvözölte a meghívott vendégeket: FÜST Antalt, a Magyar Bányászati Hivatal elnökhelyettesét, FARKAS Istvánt, a Magyar Geológiai Szolgálat megbízott főigazgatóját, NÁRAY-SZABÓ Gábort, a MTESZ elnökét, ZÁMBÓ Lászlót, a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társaság elnökét, BÉRCZI Istvánt és HALMAI Jánost, a Magyarhoni Földtani Társulat elnökét, illetve főtítkárát, TÓTH Istvánt, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnökét és HANGYÁL Jánost, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati szakosztályának elnökét.

Jogi tagvállalataink vezetői közül jelen voltak: BALLA Kálmán ügyvezető igazgató (Geoinform Kft., Szolnok) és ZELEI András ügyvezető igazgató (Geofizikai Szolgáltató (GES) Kft.).

Az elnök külön köszöntötte VÖRÖS Zoltánt, az ógyallai (Hurbanovo, Szlovákia) geofizikai obszervatórium vezetőjét, valamint azokat az alapító tagokat, akik eljöttek az MGE fennállásának 40. évfordulóját ünneplő Közgyűlésre.

A Közgyűlés résztvevői néma felállással emlékeztek meg az elmúlt évben elhalálozott LAKATOS Lászlóról, valamint az elmúlt 40 évben elhunyt volt tagjainkról.

A Közgyűlés ünnepi része nagyszerű fuvolamuzsikával kezdődött az egyesületi tagok gyermekeinek: BODOKY Gergely, SZARKA Ildikó és Gyöngyi közreműködésével.

MOLNÁR Károly, az egyesület-történet megírásának kezdeményezője ünnepi előadásában a Magyar Geofizika legfrissebb számában megjelent összeállítást számos érdekes kiegészítéssel töltötte meg.

Az előadó azzal kezdte megemlékezését, hogy az MGE történetéről — a tíz- és harmincéves évfordulók megemlékezéseit kivéve — összefoglaló munka nem készült.

Ennek okát főként abban kell keresni, hogy az alapítást követő húsz évre vonatkozóan nagyon kevés a megmaradt hiteles dokumentum. Ezért vált különösen időszerűvé, hogy a 40. évfordulóra, a még élő alapító tagok visszaemlékezéseit is felhasználva elkészüljön — ha szemelvényes formában is — az MGE megalakulását, működésének fontosabb állomásait és eseményeit rögzítő írásos anyag.

Az előadó köszönetet mondott az Egyesület elnökségének, az ACZÉL Etelka vezette önkéntes csapatnak, valamint a Magyar Geofizika szerkesztőségének, hogy odaadó munkájuk eredményeként tagjaink már az ünnepi Közgyűlés előtt kézhez kapták a sze-



A Közgyűlést nyitó zenei betét



MOLNÁR Károly az Egyesület történetéről beszél

melvényes történetet a Magyar Geofizika 34. évfolyamának 4. számában.

A továbbiakban kitért a megemlékezés a megalakulás körülményeire, felidézve, hogy sok nehézséget leküzdve sikerült 1954. április 27-én az alakuló Közgyűlést összehívni és az Egyesület első vezetőségét megválasztani. A geofizikusok önálló egyesületbe történő tömörülését nemcsak időszzerűvé, hanem szükségessé is tette a geofizikának, mint önálló tudományágnak felfelé ívelő fejlődése, a gyakorlati kutató geofizikára háruló számos feladat, a magyarországi geofizikusok képzés és műszergyártás beindítása, valamint a meglévők mellett újabb geofizikai intézmények megalakulása.

Rövid bepillantást kapott a hallgatóság a nemzetközi szimpóziumok rendezése körül időnként jelentkező problémákról, valamint arról a következményről is, ahogyan az MGE vezetése kitarthatott eredeti szándéka mellett, hogy a szimpóziumon a részvétel mind a nyugati, mind a keleti előadók, kiállítók számára biztosított legyen.

Felidézte az előadó, hogy a nemzetközi szervezetekkel való kapcsolat kiépítését az 1978-ban megválasztott vezetőség egyik legfontosabb feladatának tekintette. Ennek első látványos eredménye az 1980-ban Budapesten rendezett „EGS 7th Annual Meeting” volt.

Az EGS-rendezvény sikere és a magyar geofizika egyre szélesedő nemzetközi kapcsolatai érlelték meg azt a gondolatot, hogy az MGE pályázza meg egy „EAEG Annual Meeting” Budapesten történő megrendezését. A több csatornán megindított törekvéseket 1982-ben siker koronázta, amikor az EAEG elnöksége Cannes-i ülésén Budapestnek ítélte az 1985-ös 47. találkozó rendezési jogát. Mivel a szakmai tudnivalókat a szemelvényes történet tartalmazza, az előadó inkább olyan érdekességeket említett, amelyek inkább az ünnepi megemlékezésbe, semmint az írott történetbe kívánkoznak. Megtudhattuk, hogy milyen főcímeiben számoltak be az akkori napilapok: „Miért nyitott ki titokban a Hotel Béke?”, „Budapest volt a geofizika Mekkája”, „Az alvilág három dimenzióban”, „Milyen is a habostorta?”. Megtudhattuk:

- hogy csak a Hungarhotels 2 millió dollárt kasszírozott;
- hogy 1985-ben a MTESZ teljes évi devizabevételének 35 %-át e rendezvény „termelte” meg;
- hogy az Egyesület 4 millió Ft-nak megfelelő devizához jutott, amely 1990-ig fedezte a külföldi rendezvényeken való részvétel kiadásait;
- hogy a Nemzeti Galériában rendezett fogadáson — amely 2,5 millió Ft-ba került, a 2200 résztvevő csupán makói libamájából 50 kg-ot fogyasztott.

Az MGE nemzetközi rendezvényeinek sorában időrendben az utolsó az 1990-ben Budapesten rendezett „SPWLA 13th European Symposium” volt, 241 résztvevővel, és a találkozóval párhuzamosan rendezett műszerkiállítással.

Az előadó nem vállalkozott az elmúlt negyven év tevékenységének értékelésére. Indoklásul azt hozta fel, hogy „értékelést persze ne várjanak attól, aki egyik aktív részese volt az Egyesület elmúlt 40 évének”. Idézte viszont SZARKA László elnöknek a történethez írott ajánlása utolsó bekezdését, amely az előadó szerint egyfajta értékelés is a fiatalabb generáció részéről.

Az ünnepi előadást követően az elnök felolvasta azokat az üdvözlőket, amelyek a Közgyűlésre érkeztek SEBESTYÉN Károlytól és BESE Vilmostól. LATORCZAI János ipari és kereskedelmi miniszter nevében a jelenlévő FÜST Antal köszöntötte az Egyesületet.



A Közgyűlés résztvevői

Az alapítók nevében CSÍKY Gábor kért szót, aki elsősorban a magyar kőolajbányászatban dolgozó geofizikusok érdemeit méltatta.

Az ünnepi blokkot BODOKY Gergely fuvolaszáma zárta.

Az ifjú muzikusok produkcioit az elnök EÖTVÖS Lorándnak, az ingát a fuvolához hasonlító szavainak felidézésével köszönte meg: „...Egyszerű, mint a Hamlet fuvolója, csak játszani kell tudni rajta, s úgy, mint abból a zenész gyönyörködte változatokat tud kicsalni, úgy ebből (mármint az Eötvös-ingából) a fizikus a maga nem kisebb gyönyörűségére kiolvashatja a nehézség legfinomabb változásait.”

A szünet után FERENCZY László titkár az elnökség írásbeli beszámolóját egészítette ki. Elmondta, hogy az írásos anyag elkészülte óta mintegy 20 fővel csökkent az Egyesület taglétszáma. (Jelenleg kb. 650 tagja van Egyesületünknek.)

A szakértői engedélyek meghosszabbításával kapcsolatban ismertette a MTESZ új — még kidolgozás alatt álló — szabályzatának fontosabb pontjait, amelyet a készülő kamarai törvény is befolyásolni fog. Az új szakértői rendszer életbelépése 1995-ben várható.

A szabályozási rendszer elfogadásáig Egyesületünk változatlan formában adja ki, ill. hosszabbítja meg a szakértői engedélyeket.

Ezt követően a titkár az idei nagyrendezvényekről szólt, elsőként az Ifjúsági Ankétről, melyet az Ifjúsági Bizottság az idén újszerű formában hirdetett meg.

Az idei vándorgyűlés október 13-15-én Sárospatakon közösen kerül megrendezésre a Magyarhoni Földtani Társulattal.

Kiemelte, hogy a gazdálkodással kapcsolatban a legörömtelibb tény, hogy az Egyesület továbbra is működőképes. A tartósan lekött alapító nem csökkent, az Egyesület csak a kamatozat használta és a jövőben is azt használja fel működéséhez. A kiadások az 1992. évi tételekhez képest mintegy 12 %-kal növekedtek.

Ezután előterjesztette az Egyesület elnökségének javaslatát a tagdíjak emelésére vonatkozóan. (Utóljára 1990-ben volt tagdíjemelés.) A javasolt évi tagdíj 500 Ft, de nyugdíjasoknak és diákoknak csak 250 Ft. Az emelés ellenére a tagdíjak a jövőben is csak töredékét fedezik a várható kiadásoknak.

Befejezésképpen köszönetet mondott azon tagtársainknak és a vállalatoknak, akik az elmúlt időszakban segítették Egyesületünk munkáját.

Az Ellenőrző Bizottság beszámolóját UJFALUSY Antal, a bizottság elnöke tartotta, aki az alábbiakról tájékoztatta a Közgyűlés résztvevőit:

*Az Egyesület gazdálkodása az elmúlt években stabilizálódott, önfenntartóvá vált. Hosszabb távon az eredmény csökkenő tendenciát mutat, ami a megbízásos munkák csökkenéséből adódik. A tagdíjbevétel mindössze 130 140 Ft. A jogi tagdíjak az 1992-es 1 572 000 Ft-ról 1993-ban 2 275 000 Ft-ra emelkedtek. Kiadásaink között a legnagyobb tételt a Magyar Geofizika lap jelenti: évi négy megjelentetése 847 000.- Ft-ba került. Az Egyesület rendelkezésére álló devizakeret összege 221 154 Ft, utazásra (szállás, napidíj stb.) 934 286 Ft fordítható.*

Befejezésképpen ismertette az Egyesület működésével kapcsolatban a MTESZ-revizor által tett észre-

vételeket: (1.) *Közgyűlési hatáskörbe tartozik az Alapszabály kiegészítése a tagsági díjat nem fizető tagok kizárási folyamatának pontos definiálásával.* (2.) *Az Alapszabály 15. §-a kiegészítendő olyan értelemben, hogy az Ellenőrző Bizottság vezetője és tagjai más tisztségre nem választhatók, továbbá az Ügyrend 9. §-ába be kell venni, hogy az ott felsorolt intézkedések a számviteli törvény betartására hivatkozással történjenek.*

*Az Ellenőrző Bizottság vezetője javasolta a számviteli adatok elfogadását, mert megállapítható, hogy az Egyesület gazdálkodása az elmúlt évekhez képest takarékosabbnak bizonyult.*

Az elnök ezután felkérte NEMESI Lászlót, a Kuratórium elnökét a Magyar Geofizikusokért Alapítvány beszámolójának megtartására. (A beszámoló szövegét lapunk közli.)

KISS Bertalan alelnök az Etikai Kódex tervezetét ismertette. Az Alapszabály 7.§ -a kiegészülne a Közgyűlés által elfogadott Etikai Kódexszel, amely az Egyesület minden tagjára nézve kötelező erejű lenne. A Magyar Geofizika 1993. évi 4. számában megjelent írásos anyaghoz javaslatokat, kiegészítéseket kért.

A hozzászólók sorában elsőnek BERTA Zsolt kapott szót. Megemlékezve a Mecseki csoport korábbi szakmai tevékenységéről, a jelenlegi nehéz helyzetet ismertette. Félő, hogy a bányageofizika néhány éven belül teljesen megszűnik. Felhívta a figyelmet arra, hogy a fennálló vállalkozások konkurrenciát jelenthetnek egymásnak. Ennek elkerülése érdekében Baranyában az érdekeltek egy olyan döntést hoztak, amelynek értelmében megpróbálnak — akár pillanatnyi egyéni érdekük ellenére is — egymásnak segíteni. A Mecsek-hegységben folyó hulladéktárolás szakmai előkészítése ügyében várják a hazai szakemberek jelentkezését. ACZÉL Etelka megköszönte az Egyesület történetének megírásában részt vevő tagtársak segítségét és a Magyar Geofizika erőfeszítését, hogy a lap még a Közgyűlés előtt a tagság kezébe kerülhetett.

BODOKY Tamás a lap szerkesztősége nevében elmondta, hogy a dícséret nagy részét TÓTH Lajos érdemli, aki határtalan kitartással és szorgalommal, időt nem kímélve végezte ezt a munkát. Ezúton fejezte ki köszönetét a kiadónak (ELGI) is.



A Közgyűlés elismerését fejezte ki a Magyar Geofizika szerkesztőségének (TÓTH Lajos szerkesztő)

BALOGH Iván szerint az Egyesületnek többet kellene a kis társaságok problémáival foglalkozni. Jó lenne tudni például, hogy milyen törvények vonatkoznak ezekre a cégekre külföldön, milyen gazdasá-



gi szabályozások, versenyszabályok, szankciók léteznek stb.

KAKAS Kristóf szerint célszerű Etikai Kódexet készíteni, de a jelenlegi tervezet még kiegészítésre szorul. Szükség lenne egy olyan, a szakma érdekeit néző szervezetre, amely embereket, tevékenységeket, vagy cégeket minősít, ajánlások formájában, etikai véleményezés formájában. Konkrét javaslata nincs, de valamit hiányol még az előterjesztésből.

FERENCZY László a szakértői tevékenység végzéséhez is feltételként előírt etikai kódex szükségességét húzta alá és javasolta, hogy az Egyesület Etikai Kódexét a tagság fogadja el egy olyan kiegészítéssel, amely a Kamarai törvénytől függően kerülne meghatározásra.

DRASKOVITS Pál hozzászólásában, az Etikai Kódexszel kapcsolatban, az etikátlan magatartás szankcionálását kérte.

A kérdésre KISS Bertalan azt válaszolta, hogy amennyiben ilyen magatartás az Elnökség tudomására jut, úgy egy ún. ad hoc etikai bizottság fog alakulni az ügy kivizsgálására.

BODOKY Tamás arra hívta fel a tagtársak figyelmét, hogy az előző Magyar Geofizika számban megjelent az SEG Etikai Kódexe, ezt kellene figyelmesen elolvasni és javasolta az egyesületi Etikai Kódex lerövidítését.

FARKAS István BALOGH Ivánnak válaszolva elmondta, hogy a kisvállalkozásoknak a Magyar Geológiai Szolgálat a szakhatósági tevékenységi kör és az állami földtani adatok tekintetében tud segíteni.

POSGAY Károly a szeptember 12-17. közötti Mélyszeizmikus Konferenciára hívta fel a jelenlévők figyelmét. Ismertette a rendezés körülményeit és anyagi nehézségeit, majd felsorolta a konferencia témaköreit.

NAGY Zoltán elmondta, hogy amikor az Egyesület egy-egy rendezvényéhez támogatót kér (pl. a Mélyszeizmikus Konferenciára) a megkérdezettek ilyenkor mindig kíváncsiak a saját források nagyságára is. Ebből a megfontolásból javasolja a tagdíjmelés elfogadását.

Az elnök ezután szavazásra tette fel a beszámolókat. Elsőként az Elnökség 1993. évi beszámolója és az Ellenőrző Bizottság beszámolója — az elhangzott kiegészítésekkel — került elfogadásra, majd a javasolt tagdíjmelés, amelyet a Közgyűlés egyhangúlag támogatott.

Az Etikai Kódex a Közgyűlés egyhangú döntése szerint szükséges. Az előterjesztett (a Magyar Geofizikában közzétett) Etikai Kódex KAKAS Kristóf és DRASKOVITS Pál javaslatait figyelembevéve módosításra kerül (melyhez az elnök felkérte a felszólalók közreműködését is). Ez a javaslat 4 ellenszavazattal és 8 tartózkodással szintén elfogadásra került.

Ezután a kitüntetések átadására került sor. *Egyed László Emlékérmét* kapott BENCZE Pál okleveles geofizikus-mérnök, a műszaki tudományok doktora, az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézete Aeronómiai Osztályának tudományos osztályvezetője és HORVÁTH Ferenc okleveles geofizikus, a földtudományok kandidátusa, az ELTE Geofizikai Tanszék Akadémiai Kutatócsoportjának tudományos főmunkatársa.

BENCZE Pál a hazai légköri elektromos kutatás és ionoszférakutatás meghatározó személyisége, akinek

e kutatások bevezetésében a Nagycenk melletti obszervatóriumban kezdeményező szerepe volt. A hatvanas évektől kezdve az ionoszférakutatás számos elméleti és gyakorlati problémájával foglalkozott, így az elektronsűrűség számításától kezdve az ionoszférában lejátszódó dinamikus folyamatok vizsgálatáig. Módszert dolgozott ki a turbulens diffúzió együttható meghatározására, tanulmányozta az egyenlítői gyűrűáramokból kicsapódó részecskék energiaátadását, részt vett az INTERKOZMOSZ keretében a VERTIKÁL geofizikai rakéták adatainak feldolgozásában és értelmezésében.

Széleskörű nemzetközi kapcsolatrendszert épített ki, és hazai tudományos bizottságokban, egyesületekben is — így nem utolsósorban a Magyar Geofizikusok Egyesületében, amelynek Soproni Csoportjában kezdettől tisztséget visel (jelenleg elnök) — mindig készséges és igen aktív partnernek bizonyult.

1967-től oktat az ELTE Geofizikai Tanszékén, majd a Meteorológiai Tanszéken. Címzetes egyetemi tanár. Jelenleg tanszékvezetője az Erdészeti és Faipari Egyetem MTA GGKI-be kihelyezett földtudományi tanszékének.

Publikációinak száma megközelíti a másfél százat. MTESZ díjas, a Fonó Albert és Renner János Emlékérem kitüntetettje.

HORVÁTH Ferenc főbb kutatási területein: tektonika és környezetfizika, medencefejlődés és kőolajkutatás, geotermika és geotermikus energiahasznosítás, 70-nél több tanulmányt publikált döntően nemzetközi folyóiratokban. Három egyetemi jegyzetet, illetve tankönyvet írt és két sikeres monográfiát szerkesztett.

Számos hazai és nemzetközi projektet vezetett, illetve azokban tevékenyen részt vett. (Csupán e projektek külföldi helyeit említve: Cambridge/USA, Nápoly, Cambridge/Anglia, Karlsruhe stb.)

Neves hazai és nemzetközi folyóiratok, mint pl. a TECTONOPHYSICS szerkesztőbizottságának tagja (1992—), a „European Union of Geosciences” tiszteleti tagja (1988), és 1991-ben az „Academia Europaea” is tagjául választotta.

A Pannon medence mélyszerkezetének és fejlődésének egyik legaktívabb kutatója. Összefoglaló tanulmányainak értékét számos hivatkozással jelezték vissza mind hazai, mind nemzetközi kutatók. Külföldön az egyik legjobban ismert és elismert hazai szakember.

Az Egyesület Elnöksége Renner János Emlékérmel tüntette ki

- NEMESI Lászlót, az ELGI osztályvezetőjét az Egyesületben és annak érdekében végzett tevékenysége elismeréseként, valamint 1990 óta a Magyar Geofizikusokért Alapítvány Kuratóriumának elnökeként kifejtett, széleskörű elismerést kiváltó, odaadó munkájáért és
- ORMOS Tamást, a Miskolci Egyetem Geofizikai tanszékének adjunktusát az Egyesületben és annak érdekében éveken át végzett tevékenységéért, nagyrendvényeink szervezésében és lebonyolításában való aktív közreműködéséért, Egyesületünk nemzetközi tekintélyének növeléséért, valamint az Észak-



Jutalomátadás

Magyarországi Csoport titkáraként kifejtett munkájáért.

Az Elnökség az Egyesületben végzett kimagasló társadalmi tevékenységéért *Egyesületi emléklapot* adományozott BARANYAI Pál (Pécs), BENKÓ Attila (Szolnok), MÁRCZ Győző (Sopron), ifj. SOMFAI Attila (Budapest), SZÚCS Péter (Miskolc) tagtársainknak.

Az 1993-as év legjobb elméleti cikke:

CSEREPES László (ELTE): A földköpeny termikus konvekciójának szerkezete a numerikus modellszámítások eredményeinek tükrében című munkája (Magyar Geofizika, 34, 1).

Az 1993-as év legjobb gyakorlati cikke:

LENKEY László (ELTE): A tizsakécskei hőanómália vizsgálata termikus konvekció numerikus mo-

dellezésével című munkája (Magyar Geofizika, 34, 1).

Társadalmi munkájukért az Egyesület az alábbi tagtársakat jutalmazta: BODRI Bertalan, LÁSZLÓ Csaba, TÖRKÖLY József, SZABÓ Imre, JÁNVÁRINÉ KÁNTOR Ilona, GAYER Ferenc és VARGÁNÉ TÓTH Ilona.

A jutalmazások után az Egyesület új elnöke, KISS Bertalan a Titkárság munkatársainak, BELLÉR Évának és SZIKORA Hildának odaadó munkáját nagy csokor virággal köszönte meg.

Ezt követően BÉRCZI István kért szót, aki a Magyarhoni Földtani Társulat elnökeként a Társulat újonnan választott elnöksége nevében köszöntötte Közgyűlésünket.

Ezután került sor az egyesületi alelnökválasztás előkészítésének és a szavazás eredményének ismertetésére. A GADÓ Károly által vezetett Jelölőbizottság az alelnöki tisztségre KÉSMÁRKY Istvánt (GES Kft.) és DRASKOVITS Pált (ELGI) javasolta. A levéلبeni szavazás végeredményét HURSAN László, a Szavazatszámoló Bizottság elnöke ismertette. A kiküldött 665 szavazólapból 244 érkezett vissza, amelyek közül mindössze 1 bizonyult érvénytelennek. 151 szavazattal (62 %) KÉSMÁRKY István lett az Egyesület új alelnöke. DRASKOVITS Pál 90 (37 %) szavazatot kapott, ezenkívül TÁBORSZKI Gyula és VERŐ László nevére is érkezett 1-1 szavazat.

SZARKA László, mint leköszönő elnök felkérte az új alelnököt, KÉSMÁRKY Istvánt, hogy foglalja el helyét az elnökségi asztalnál, majd átadta a szót KISS Bertalannak. Az Egyesület új elnöke a bizalmat megköszönve, a tagság támogatására számítva zárta a Közgyűlést. Kérte a szakmaszereteten alapuló hitet, ahogy az Írás mondja: „Csak higgy erősen és minden bekövetkezhet, még az is, amit elképzeltél.”

A Közgyűlést az Országház kivilágított kupolájával egy magasságban lévő MTESZ étteremben jó hangulatú baráti vacsora zárta.

Ferenczy László, Molnár Károly

## A MAGYAR GEOFIZIKUSOKÉRT ALAPÍTVÁNY KURATÓRIUMÁNAK BESZÁMOLÓJA AZ 1993. ÉVI TEVÉKENYSÉGRŐL AZ 1994. ÁPRILIS 8-I KÖZGYŰLÉSRE

Tisztelt Közgyűlés!

Mint tudják, a Magyar Geofizikusokért Alapítványt 1990. április 6-án hozta létre a Magyar Geofizikusok Egyesülete 300 000 Ft-os alaptőkével. Az Alapítvány két legfontosabb célja, hogy a rászoruló tagtársaknak szociális támogatást nyújtson, és hogy segítse a felnövekvő nemzedék tudományos fejlődését.

Meg kell mondanom, hogy ennek a célnak bizonyos irányú megváltoztatása az utóbbi két évben többször felmerült. Ennek indoka, hogy egykor nagy intézményeknek ma már olyan gondjai vannak, hogy nemzetközi szervezetekben tisztséget viselő, neves kutatókat sem tudják elküldeni egy konferenciára. Az alapszabály módosítása azonban eddig törvényi-

leg nem volt lehetséges. 1994. január 1-től az alapítónak joga van erre. Egyesületünk Elnöksége foglalkozott is ezzel a gondolattal, de egyelőre ezt a kérdést elnapolta. Kuratóriumunk a változtatást nem javasolja.

Most szeretnék áttérni anyagi helyzetünk alakulására:

Alaptőkénk 1991. januárjában	2,75 MFt,
1992. januárjában	5,75 MFt,
1993. januárjában	6,51 MFt,
1994. januárjában	6,83 MFt,

azaz az alaptőke már alig növekedett. Sőt, a növekmény tekintélyes része (295 000 Ft) eredetileg 1993-as bevétel lett volna, csak az átutalás havagányra futott és kerülővel, csak 1994-ben ért el hozzánk. Az Egyesület 1994-ben mintegy 110 000 Ft-tal tudta tá-





NEMESI László, a Kuratórium elnöke

mogatni az Alapítványt. Állami intézmények viszont elvileg sem támogathattak alapítványokat, és valamennyi, geofizikusokat foglalkoztató intézményünk anyagi helyzete oly mértékben romlott, hogy Alapítványunk támogatására már nem tellett.

Az elmúlt négy év során a Kuratórium igyekezett nem szórni a kamatokból befolyó pénzt, és így 1994. január 1-én a pénztárunkban 10 Mft volt. A „spórolás” ellenére azt kell mondanom, hogy úgy érezzük, nem utasítottunk el egyetlen kérést sem, ha az nem ellenkezett az alapító okirat szellemével és betűjével, de lényegesnek tartottuk, hogy a kérelmezőt munkaadója erkölcsileg és anyagilag is támogassa.

Végül az 1993. évi konkrét kiadásokat az alábbiakban ismertetem:

Szociális támogatás	350 000 Ft
Szenior Bizottság céljaira	25 264 Ft
Ifjúsági Bizottság (Ankét)	60 000 Ft
Tudományos és Oktatási Bizottság (legjobb cikk)	60 000 Ft
A Magyar Geofizika kutatástörténeti kiadványára	300 000 Ft
A Miskolci Egyetem diákjainak utazási költsége	13 200 Ft
Tanulmányutak, konferenciák:	
Strasbourg konferencia	15 000 Ft
Litoszféra konferencia	77 500 Ft

ifj. TAKÁCS Ernő kanadai tanulmányútja	110 000 Ft
FANCSIK Tamás kielői tanulmányútja	70 000 Ft
GERNER Péter EUG konferencia	15 000 Ft
SZILÁGYI Imre kanadai tanulmányútja	96 500 Ft
JESCH Aladár stavangeri EAEG	209 231 Ft
Egyéb általános költségek (bank, posta, adminisztráció)	62 277 Ft
<b>Összesen:</b>	<b>1 463 972 Ft</b>

Szeretném Önöket tájékoztatni 1994. évi célkitűzéseinkről. A Kuratórium 1994. március 3-i ülésén a következő lényegesebb határozatokat hozta:

- 1) Tartósan (1 évre) lekötünk 8 Mft-ot, (6 óra) lekötünk 1 Mft-ot.
- 2) 1994-re tervezett kiadás (max.) 1,6 Mft.
- 3) Döntöttünk arról, hogy ebben az évben szociális támogatásra 400 000 Ft-ot szánunk, és ebben az évben is támogatjuk az Ifjúsági Bizottságot az Ifjúsági Ankét megrendezésében, a Tudományos Bizottságot a legjobb cikkek és előadások jutalmazásához szükséges összegek biztosításában. Szeretnénk azt is elérni, hogy legalább az európai nagyrendezvényekre (EGS, EAEG) minél több, előadást is tartó 35 éven aluli tagtársunk eljuthasson.

Végül köszönetet kell mondanom azoknak a kedves tagtársaknak, akik 1993-ban anyagilag támogatták az Alapítványunkat.

Köszönetet mondunk azoknak az intézményeknek, akik erkölcsileg támogatták Kuratóriumunk működését és segítségünkre voltak véleményeikkel döntéseink meghozatalában. Ugyanakkor kérem szeretném azokat az intézményeket, amelyek sok geofizikust foglalkoztatnak, tegyék lehetővé, hogy a Kuratórium az ő munkatársaik érdekeit is képviselhesse, azaz tegyék lehetővé, hogy a Kuratórium évi 2-3 ülésére még vidékről is felutazhassanak a kuratóriumi tagok.

Köszönöm mindannyiuknak a bizalmat, amit igyekezünk megszolgálni, de várjuk észrevételeiket, kritikájukat is.

*Nemesi László,  
a Kuratórium elnöke*

## UTÓHANG A KÖZGYŰLÉSHEZ

A nagy elnökök rossz szokása, hogy megírják emlékirataikat. Néha azonban a kisebb elnököknek is eszébe jut, hogy az utókornak tudnia kellene, mennyire előrelátók, bölcsék és újra törekvők voltak elnökségük idején. Ha ezt én (még) nem is akarom, de a Közgyűlésen felvetett két probléma néhány előzményét érdemesnek és hasznosnak tartom elmondani, egyértelműen segítő szándékkal.

Az egyik felmerült kérdés az Etikai Kódex kiegészítése volt a szankcionálás módjával. Mint ahogy a

Közgyűlésen sem született erre jó javaslat, korábban mi magunk és — gyenge vigasz — mások sem találtak általános érvényű megoldást.

Elnökségem ideje alatt már volt egy etikai ügy, egy publikáció szerzői „elfelejtették” megemlíteni néhány, a munkában részt vett kollégájuk nevét. A megoldás némi fejtorés után az lett, hogy a cikket megjelentető folyóiratban „helyreigazítást” adtak közre a szerzők. De valóban megoldás volt ez? Nem. A cikket olvasók, esetleg idézők, valószínűleg nem

fogják elolvasni a később megjelent közleményt, így az etikai vétség szenvedő alanyai csak részleges elégtételt kaptak. Tudna-e valaki jobb megoldást találni, most már az Etikai Kódex ismeretében?

Akkor még nem volt Etikai Kódex, helyette született az Egyesület tagságához írt levelem, ami — most már teljesen világos — előkészítetlen és nagyon bizonytalan lépés volt, talán érthetetlen is. Azóta viszont megszületett Etikai Kódexünk és ennek hatása remélhetőleg inkább az etikai vétségek előfordulásának megelőzésében és nem a szankcionálásban fog megmutatkozni.

Némiképp megnyugtató, hogy az ilyen kérdésekben sokkal járatosabb jogászok sem tudnak jobbat kitalálni. A Közgyűlés után néhány nappal a Választási Etikai Bizottság (remélem, jól emlékszem a névre) egyik képviselője mondta a rádióban, hogy előre nem tudták eldönteni, mit fognak csinálni, ha felmerül egy probléma. A konkrét esetet majd megvizsgálja egy ad hoc bizottság és eldönti, mi a teendő.

Azt hiszem, ennél többre a Magyar Geofizikusok Egyesülete sem vállalkozhat, az elfogadott Etikai Kódex útmutatásait azonban komolyan kell vennünk.

Másik megjegyzésem a növekvő számú vállalkozó Egyesületen belüli képviselőnek, a vállalkozásokkal kapcsolatos problémák megoldásának elősegítésére vonatkozik. Természetesen elnökségem alatt már ez az ötlet is felmerült, pontosabban az, hogy fórumot kellene biztosítani a rengeteg nehézséggel küszködő geofizikai vállalkozóknak. Tapasztalatcseréjük — úgy gondoltuk — segítheti őket, ötleteket adhat ahhoz, mit hogyan kell csinálni, annak ellenére, hogy végül is versenytársak. Akkor, három évvel ezelőtt, korainak bizonyult a kezdeményezés, nem sikerült megvalósítani. Az akkori ta-

pasztalat arra int, hogy csak nagyon konkrét programmal, gondos előkészítés után szabad belevágni a most már mindenképpen időszerűbb találkozó? fórum? tapasztalatcsere? ötletbörze? megvalósításába, különben csak az érdektelen és értelmetlen tanácskozások számát gyarapítjuk. Azt sem szabad szem elől téveszteni, hogy a készülő kamarai törvény mind az etikai kérdésekkel, mind a vállalkozásokkal valami módon foglalkozni fog, és ezzel a társadalmi egyesületek szerepe is változni fog.

Végül — felhatalmazás nélkül — egy kiegészítés dr. FARKAS Istvánnak, a Magyar Geológiai Szolgálat (akkor még csak) megbízott főigazgatójának közgyűlési hozzászólásához. A 132/1993. (IX.29.) számú kormányrendelet meghatározza az MGSZ szakhatósági, szakvéleményezési tevékenységét. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a szakvélemény elkészítéséhez szükséges geofizikai méréseket az MGSZ el tudja végezni vagy végeztetni. A Magyar Bányászati Hivatal illetékeseinek véleménye szerint „ha nincs adat, nincs szakvélemény”. A geofizikai kutatás szükségességét tehát még a szakvélemény kérése előtt kellene elfogadtatni azzal az indokkal, hogy a terv elfogadására nagyobb az esély, ha megfelelő geofizikai alátámasztása van. A Magyar Geológiai Szolgálat szakhatósági, szakvéleményezési tevékenysége — a jelenlegi költségvetési támogatás mellett, amelynek egy MGSZ-alkalmazottra eső értéke messze elmarad a nyugat-európai átlagtól — legfeljebb közvetve támaszthat geofizikai kutatási igényt.

Ha mindezt a Közgyűlésen mondtam volna el, a jelenlévők kénytelenek lettek volna végighallgatni. Így azonban az első néhány mondat után tovább lapozhatott az, aki nem kíváncsi az ilyen eszmefuttatásokra.

*Verő László*

## ÁBELE FERENC AZ SPWLA BUDAPEST CHAPTER ÚJ ALELNÖKE



Az MGE keretein belül működő SPWLA Budapest Chapter „levelező” választás útján lebonyolította 1994. évi alelnökválasztását.

Összesen 48 szavazat érkezett be, ebből 34 jutott ÁBELE Ferencnek, 13 SALAMON Batúrnak és 1 LABÓCZKY Enidnek. Így az 1994-95. évi alelnök ÁBELE Ferenc lett.

*Bodoky Tamás*

## FERENCZY LÁSZLÓ KÉPVISELI AZ MGE-T A FÖLDTANI TANÁCSBAN

A Magyar Geológiai Szolgálat azzal a kéréssel fordult az Egyesület elnökségéhez, hogy egy képviselőjét delegálja a most felállítandó Földtani Tanácsba, amely a Magyar Geológiai Szolgálatról szóló

kormányrendelet szerint az MGSZ főigazgatója mellett javaslattevő, véleményező jogkörrel működik. Az MGE elnöksége egyhangú szavazással FERENCZY László titkárt jelölte erre a feladatra.

*Bodoky Tamás*



ACZÉL Etelka, a Szeniorok Bizottságának elnöke

A Szeniorok Bizottsága 1993. október 7-én TAKÁCS Ernő professzor meghívására tanulmányi kirándulást szervezett Miskolcra. A tanulmányi kiránduláson a Magyar Geofizikusok Egyesületének szenior tagtársai 27 fővel vettek részt. Meglátogattuk a Miskolci Egyetemet, ahol STEINER Ferenc professzor, a Geofizikai Tanszék vezetője fogadott bennünket. Megtekintettük a Selmeci Műemlékkönyvtárat, amely a Miskolci Egyetem őseinek: a selmecebányai Bányászati és Erdészeti Akadémiának szinte hiánytalanul megmaradt könyvtári állományát tartalmazza, a Főiskola alapításától (1735) a Sopronba áttelepüléséig (1918).

Délután kirándulást tettünk a Tokaji-hegy vidékére, ORMOS Tamás tanszékvezető-helyettes irányításával.

A jól sikerült tanulmányi kirándulást Tokajban borkóstolóval tettük még emlékezetesebbé.

A tanulmányi kirándulással kapcsolatos geológiai tudnivalók ismertetését KÖRÖSSY László geológus tagtársunk vállalta, aki a földtani szakismereteken messze túlmenően, számos földrajzi, irodalmi, történelmi és kultúrtörténeti érdekességgel is gazdagította ismereteinket az egész út során.

BELLÉR Éva, a Magyar Geofizikusok Egyesületének ügyvezető titkára és munkatársa, SZIKORA Hilda voltak az egész napon át szívélyes házigazdáink.

Nem lenne teljes ez a beszámoló, ha nem említenék meg ezen a helyen a Szeniorok Bizottságának első tanulmányi kirándulását is, amelyről akkor nem számoltunk be a Magyar Geofizikában.

1992. szeptember 10-én 16 fő részvételével Sopronba tettünk tanulmányi kirándulást. Megtekintettük a Nagycenk melletti Observatóriumot, ahol a szakmai vezetést MÁRCZ Ferenc tudományos tanácsadó és WALLNER Ákos, az Intézet tudományos titkára vállalta. A soproni Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetben ÁDÁM Antal igazgatóhelyettes, akadémikus fogadta a résztvevőket. Meghallgattuk VERŐ József osztályvezető szakmai ismertetését az Intézet munkájáról, majd ugyancsak VERŐ Józsefnek, Sopron kitűnő ismerőjének szakavatott vezetésével megismerkedtünk a város nevezetességeivel.

A tanulmányi kirándulások megrendezését a Magyar Geofizikusokért Alapítvány nagyvonalú támogatása tette lehetővé. Mindazoknak, akiknek részük volt a tanulmányi kirándulások sikerében, ezen a helyen is köszönetét fejezi ki a Szeniorok Bizottsága.

*Aczél Etelka*  
a Szeniorok Bizottságának elnöke

### AZ 1994. ÉVI IFJÚ GEOFIZIKUSOK ANKÉTJA (Az Ifjúsági Bizottság elnökének beszámolója)

Az idei Ifjúsági Ankétot 1994. április 14-15-én tartottuk. Rendezvényünk helyszíne az ELTE visegrádi üdülője volt.

Az idei Ankéton szakítottunk azzal a korábbi rendezési elvvel, hogy két évente felváltva ifjú előadók szakmai előadásai, ill. szakmai-vállalati-egyetemi vezetők fóruma alkotják a programot. Az Ifjúsági Bizottság, mint az Ankét rendezője egyöntetűen úgy ítélte meg, hogy — különösen egy választási kampány kellős közepén — nem várható el, hogy felelős személyek érdemben megnyilatkozzanak. Így aztán úgy döntöttünk, hogy az idei Ankét programjának gerincét ismételtelen az ifjú előadók szakmai előadásainak versengése jelentse.

Az Ankéton 55 fő vett részt, és 19 ifjú kollégánk szakmai előadását hallgathattuk meg. Mind a résztvevők száma, mind az előadások száma meghaladta az előző évit (48, ill. 13). Már ezek a számok is mutatják, hogy az ifjú geofizikusok ismételtelen kimutatták ragaszkodásukat saját rendezvényük iránt. A

résztvevők nemcsak passzív hallgatóságként viselkedtek, a közönség igen aktív, időnként nagyon élénk volt, számos kérdés hangzott el az előadások után, s nagyobb vita kialakulását csak a szoros időütemezés korlátozta.

Minden előadó a GES Kft. ajándékát kapta, az Ankét emlékére, amit ezúton is nagyon köszönünk a GES Kft. vezetőinek.

Az Ankét átlagos szakmai színvonala igen jó volt, utóbbi rendezvényeink közül egyértelműen a mostani színvonala volt a legmagasabb. Még a nem díjazott előadások között is voltak igen magas szakmai ismereteket, eredményeket tartalmazók.

A zsűri tagjai a következők voltak: DOBRÓKA Mihály (ME), FERENCZY László (MOL Rt.), MÁRTON Péter (ELTE), POGÁCSÁS György (MOL Rt.) és VERŐ László (ELGI). Mint azt a zsűri végső értékelésekor több zsűritag is elmondta, túl azon, hogy számban és minőségben is kiváló előadásokat hallgathattunk, a zsűri kifejezetten javasolja az elhangzott előadások írásban történő publikálását is.



A zsüri tagjai külön-külön rangsorolták az egyes előadásokat, és az egyes helyezési számok összegzése adta a végső eredményt.

A zsüri egy I., három II. és két III. díjat osztott ki. Mindezek alapján:

*I. díjat kapott (ami egyben a Legjobb Első Előadó díja is):*

POLLNER László az ELTE TTK Geofizikai Tanszékéről, Neutronmodellezés Monte-Carlo-módszerrel c. előadásáért,

*II. díjat kapott:*

GERNER Péter az ELTE TTK Geofizikai Tanszékéről, Recens közetfeszültségek a Pannon-medencében és környékén c. előadásáért,

PLANK Zsuzsanna az ME Geofizikai Tanszékéről, Üregkutatás geofizikai módszerekkel c. előadásáért,

STEINBACH Péter az ELTE TTK Geofizikai Tanszékéről, Régészeti célú mágneses terepkutatás, hét év eredményeinek ismertetése c. előadásáért,

*III. díjat kapott:*

VÁRKONYI László a MOL Rt. Kutatás-Termelési Ágazatából, Magasabbrendű szekvenciák vizsgálata a Pannon-összletben Dél-Magyarországon c. előadásáért,

TÓTH Tamás az ELTE TTK Geofizikai Tanszékéről, Szeizmikus szelvények interaktív feldolgozása c. előadásáért.

A közönségzavazatok alapján Közönségdíjat is adtunk ki, ezt idén megosztva HORVÁTH Zoltán (ME Geofizikai Tanszék) és STEINBACH Péter kapta.

A GES Kft. ez alkalommal először egy különdíjat is felajánlott, amelyet a GES jelenlévő képviselője, KÉSMÁRKY István MOLNÁR Gábornak (ME Geofizikai Tanszék) ítelt oda.

Az I. díj egyébként 15 000 Ft, a II. díjak 10-10 000 Ft, a III. díjak 7 500-7 500 Ft pénzzutalommal, a GES Különdíja 10 000 Ft-tal, míg a Közönségdíjak 2 500-2 500 Ft-nyi könyvtulvánnyal is együtt járnak, az erkölcsi-szakmai sikeren túl.

Az Ifjúsági Bizottság nevében ismételtelen gratulálók a díjazottaknak.

Az idei Ankét programjának nagyon fontos része volt még két, kissé más tartalmú és célú előadás meghallgatása is.

Az egyik előadást BÉRCZI István, a MOL Rt. Kutatás-Termelési Ágazata kutatás-mezőfejlesztési ügyletágának vezetője tartotta, A hazai és külföldi koncessziós kutatások jövőbeli lehetőségei címmel. A másik előadást pedig FARKAS István, a Magyar Geológiai Szolgálat főigazgatója tartotta, Az államilag finanszírozott földtani és geofizikai kutatások jövője címmel. Mindkét előadás részletesen, mélyrehatóan és kritikusan mutatta be a jelent és a középtávon várható mozgásokat, lehetőségeket. Nagyon pozitív volt mindkét előadásban, hogy az előadók a jövő kutatói előtt plasztikusan éreztették a közeljövő szakmai és szemléleti követelményeit.

Az első nap különleges eseménye volt a vacsora után a nagy magyar világutazóval, FA Nándorral történt találkozó. Nagyon közvetlen hangulatú, igen informatív, s az előzetesen tervezettnél jóval hosszabb ideig tartó beszélgetést folytattunk az immár legnagyobb magyar tengeri hajóssal.

Összességében — tolmácsolva az Ankét résztvevőinek szinte egyöntetű véleményét — elmondhatjuk, hogy az idei Ifjúsági Ankét az utóbbi évek kiemelkedően legjobb színvonalú és nagyszerű hangulatú eseménye volt. Reméljük, jövőre is sikerül hasonló tartanunk.

*Imre Tamás*

## ELŐADÁSOK AZ MGE SZERVEZÉSÉBEN

1993 utolsó negyedében a Magyar Geofizikusok Egyesülete viszonylag mozgalmas periódusát élte, legalábbis, ami a különböző szakosztályok, illetve területi csoportok által szervezett előadásokat illeti. Úgy gondoljuk, hogy nem árt, ha ennek a tevékenységnek a Magyar Geofizikában is nyoma marad, ezért közreadjuk azon előadások címét, és ha van, rövid összefoglalását is, amelyekről szerkesztőségünket tájékoztatták, illetve amelyekről tudomást szereztünk.

— Az MGE és az ELGI rendezésében 1993. október 28-án Budapesten (sajnos, ezekről az előadásokról nincsen összefoglalónk):

M. J. G. COX (Anglia): *Technical Training for the 1990's*

E. BAYSAL (Törökország): *Prestack migration and velocity analysis*

— Az MGE Általános Szakosztálya és a Soproni Csoport közös rendezésében 1993. november 24-én Sopronban:

BENCE Pál: *Az aeronómiai kutatás és az űrkutatás feladatai Intézetünkben*

Az MTA GGKI Aeronómiai Osztályán három témakörben folyik kutatás. Az első a naptevékenység hatásainak tanulmányozása az alsó ionoszférában. Ehhez a rádióhullámok ionoszférikus abszorpcióját és a légköri elektromos rádiózáj szintjének mérését, továbbá a légköri elektromos potenciál gradiens regisztrálását lehet felhasználni, mivel ezek alkalmasak az ionizáló sugárzás által okozott ionizáció változásainak az indikálására. A kutatások a mágneses felhőkkel kapcsolatos interplanetáris mágneses tér-irányváltás irányának a jelentőségére, a galaktikus kozmikus sugárzásban a napkitöréseket követő csökkenés és a geomágneses tevékenység lecsengési fázisában mutatkozó, a sugárzási övezetekből kicsapódó nagy energiájú részecskék hatásának szuperponálásából eredő változásokra hívják fel a figyelmet. A második témakört tekintve az alsó termoszférában a turbulens diffúziós együttható meghatározására kidol-

gozott módszerünkkel magyarázatot találtunk az évszakos változásban mutatkozó ellentmondásokra és újabb összefüggések kimutatása van folyamatban. A harmadik, úrkutatási jellegű tevékenység területén modellezéssel is tanulmányozzuk az alacsony szélességeken geomágnesesen zavart periódusokban a termoszférában jelentkező sűrűség-növekedés értelmezésére kidolgozott munkahipotézisünket, valamint a rádióhullámok terjedésének modellezésével veszünk részt a mesterséges holdak útján történő helymeghatározás pontosságának a javításában.

*SÁTORI Gabriella: Schumann-rezonanciák*

A Föld felszíne és az ionoszféra által határolt térrész, más néven a Föld-ionoszféra hullámvezető vagy a Föld-ionoszféra üregrezonátor sajátfrekvenciáit Schumann-rezonanciáknak nevezzük. Ezen üregrezonátort a világméretű zivartartévékenység során a villámkísülésekből származó extrém alacsony frekvenciájú (ELF — Extremely Low Frequency, 3 Hz—3 kHz) elektromágneses hullámok gerjesztik. Az MTA GGKI Nagycenk melletti Geofizikai Observatóriumában az első három rezonancia-módus frekvenciájának és a hozzá tartozó amplitúdónak a kvázi real-time monitorozása történik, amely a Föld-ionoszféra üregrezonátor állapotát (vezetőképesség, geometriai méret) globálisan befolyásoló ionoszférikus, magnetoszférikus, extraterresztrikus hatások vizsgálatát teszi lehetővé. (A téma a T4395. sz. OTKA támogatását élvezi.)

*VERŐ József: A geomágneses pulzációk és az űr-időjárás*

Az űr-időjárás fogalma a közelmúltban jelent meg a Föld környezetének kutatásában. Jelenti a Naptól érkező részecskeáramlás, a napszél, a bolygóközi mágnes tér paramétereit, lökéshullámokat stb. Ahhoz, hogy a geomágneses pulzációk felhasználhatók legyenek az űr-időjárás „hőmérőiként”, pontosan kell ismernünk paramétereik kapcsolatát a fentiekkel. Az előadás ilyen célú vizsgálatokról szól.

*WESZTERGOM Viktor: INTERMAGNET állomás a Nagycenki Geofizikai Observatóriumában*

Mind a geomágneses adatokat felhasználó tudományterületek, mind a technogén célú felhasználások fokozódó követelményeket támasztanak a geomágneses adatszolgáltatással szemben. A megnövekedett igényeket kielégítő „real time” digitális observatóriumi világhálózat megvalósítását tűzte ki célul az INTERMAGNET program az IAGA kezdeményezésére. Az INTERMAGNET programhoz való csatlakozás szándékával az MTA GGKI Nagycenki Geofizikai Observatóriumában 1992-ben installáltuk egy INTERMAGNET-kompatibilis állomás mérő és adatgyűjtő részét. 1993 szeptemberében került sor a műholdas adatátvitel kísérleti megindítására. A hálózat nyújtotta előnyök több új hazai kutatási projekt beindítását ösztönözték, emellett az adatok technogén célú felhasználási lehetőségeinek folyamatos bővülése is várható.

— Az MGE Felszíni Szakosztálya szervezésében 1993. november 24-én Budapesten:

*Dal STANLEY (US Geological Survey): A Washington állam (USA) délnyugati részén lévő eocén varrat zóna szénhidrogén-perspektívitásának értékelése*

Az Egyesült Államok csendes-óceáni partvidékének északnyugati részén csak korlátozott lehetőségek vannak új szénhidrogén kutatási területek kijelölésére. Kiterjedt geofizikai kutatásokkal határoltak le egy kutatásra javasolt üledékes medencét, amely Washington Állam délnyugati részén, a Cascade hegység vulkáni kőzetei alatt található [STANLEY et al. 1992, AAPG Bull. 76, 1569-1585]. A magnetotellurikus (MT) módszert használó elektromos geofizikai leképezés jelezte először azokat a vastag, elektromosan jól vezető összetetteket, amelyekről feltételezik, hogy felső kréta - oligocén tengeri üledékes kőzetek. A jól vezető összetlet 1-10 km mélységben fordul elő a Mt. Rainier és a Mt. Adamsot összekötő vonaltól nyugatra lévő területen, amely nyugat felé a Mt. St. Helentől a Mortontól (WA) kissé nyugatra húzódó vonalig tart. A jól vezető kőzetek akár 10 km-es vastagságot is elérhetnek. Úgy tűnik, hogy az anomális kőzetek nagyon közel vannak a felszínhez az antiklinálisok tengelyében. Az antiklinálisokban az eocén tengeri agyagpalák kis mélységbe kerülnek. A fizikai tulajdonságok alapos figyelembe vétele és az egyes egységek morfológiájának ismert gyűrt sorozatokhoz való hasonlósága arra utal, hogy a jó vezetőképesség inkább litológiai/sztratigráfiai egységekhez kapcsolódik, nem pedig a fizikai tulajdonságok változásaihoz. A regionális geológia és szerkezet tanulmányozása alapján véleményünk szerint az anomális szelvényeken a legvalószínűbb litológiai felépítés az eocén és idősebb tengeri agyagpalák túlsúlya. Más, az anomális szelvények értelmezésére lehetséges litológiák közé tartoznak a terciér, szárazföldi eredetű üledékes egység, erősen átalakult lávafolyások és terciér előtti metaüledékek, jelentős grafit tartalommal. Erre az anomális vezetőképességű területre mint a dél-washingtoni Cascade vezetőre (SWCC) hivatkozunk. Az MT mérések eredményei alapján egy nagyszabású szeizmikus reflexiós mérési programot hajtott végre az Energiaügyi Minisztérium (DOE). A DOE programban 1000 csatornás előjel-bites regisztráló rendszert használtak, energiaforrásként pedig öt Vibroseis vibrátort. A vibrátorok downsweep üzemmódban dolgoztak, 15 s-ig regisztráltak, bár a felvételek kevés használható információt tartalmaztak mintegy 4 s kérés után. Az adatokat CD-ROM-on, a 92-714 számú USGS Open-file Reportban (nyílt jelentés) közreadták. Ezenfelül nagy felbontóképességű légi mágneses kutatást végeztek a feltételezett tengeri medence területe felett, ennek adatai a 92-251 számú USGS Open-file Reportban találhatóak. Bár új gravitációs mérést nem végeztek, a meglévő adatok modellezése is hasznosnak bizonyult a terület geológiájának bizonyos szempontból való vizsgálatában. A kérdéses területet az MT, szeizmikus, mágneses és gravitációs adatokon felül sok más adat felhasználásával is vizsgálták. Speciális földtani térképezési feladatokat végeztek el az Energiaügyi Minisztérium és a USGS finanszírozásában a kutatásra javasolt medence nyugati részén, Morton (WA) közelében. A



USGS Üledékes medencék kialakulása című programja keretében végzett, fúrásokat és kibúváásokat felhasználó más regionális geológiai vizsgálatok további információkat adtak, amelyek szűkítették az SWCC közeinek lehetséges változatait és tektonikai helyzetüket. Újabb a szeizmicitás eloszlásának vizsgálata az SWCC területén azt mutatta, hogy valószínűleg számos, egymással párhuzamos, egymásra lépcsőződő oldaleltolódás van, amelyek létrehozhatták ezt a kutatásra javasolt medencét, vagy megváltoztatták geológiáját. Ezenfelül a szeizmicitás eloszlása kijelöli az alapvető antiklinális szerkezetek és feltolódások tengelyét. Az SWCC jellege még mindig titokzatos, a köztípusokra, valamint a terület szénhidrogén-perspektíváját meghatározó más tényezőkre vonatkozó következtetéseink ellenére. A jól vezető rétegek nyomon követése a felszínig a Morton (WA) körüli területen, vagy a felszín közeléig a Mt. Rainiertől nyugatra arra utal, hogy korreláció van az anomális egységek és olyan kőzetek között, mint amelyet a Raging River, Carbonado és McIntosh formációkban vannak. Ezek mind középső-eocén korúak. A Morton antiklinális Morton (WA) közelében egy fő szerkezeti elem az SWCC-n belül. Magját a Puget-csoport eocén üledékes kőzetei alkotják, amelyek felszíni feltárások, MT modellezés és szeizmikus reflexiók adatok alapján több km vastagságot is elérhetnek. A Puget-csoport egész sor, egymással összekötöttében lévő medencében halmozódott fel, a Coast Range provinciát (amelynek a fekéje eocén bazalt) és a Cascade-ok pre-tercier provinciáját (amelynek fekéje különböző pre-tercier kőzetekből áll) elválasztó kibúvásos területtől keletre. A Puget-csoport delta eredetű rétegei az antiklinális középpontjában kibúvásban vannak feltárva és szárazföldi és sekélytengeri kőzetek váltakozásából állnak. A területen másutt a Puget-csoport kőzetei alatt a Raging River formáció finomszemű tengeri üledékei találhatóak [JOHNSON 1992, USGS Oper-file Report 92-581], esetleg hasonló kőzetek alkotják a feké a Morton területen is. A Raging River formációból vett magok jelentős mennyiségű szerves anyagot tartalmaznak, de túlértékeltek és nem adnak megbízható szénhidrogén anyagjelző adatokat. Számos szénréteg előfordulása azt jelenti, hogy a számos szénréteg metán esetleg előfordulhat. Egy, a Morton antiklinálisban lévő sztratigráfiai kutatófúrás vitrint reflexió adatai RO=1,34-től 0,96 százalékig terjednek (524, ill. 171 m mélységből). Az antiklinális nyugati szárnyán lévő két felszíni feltárásból vett minták RO adatai 0,59 és 0,78 közé esnek. A keleti szárnyon lévő Coal Canyon egy feltárásából vett minták 0,40 és 0,52 százalék közötti értékeket mutatnak. Kis intruziók közeléből vett mintáknak nagyobb vitrint reflexió értékeik vannak, egészen 2,21 százalékig. Szénminőségi adatok [WALSH, LINGLEY 1991, Washington Dept. Natural Resources, Rept. 91-2] a területen belül kelet, a Cascade-ok magmatikus íve felé növekvő értékeket jeleznek. Az előzetes közettani elemzések azt jelzik, hogy a Morton antiklinális területéről származó homokkővek többnyire plagioklászban gazdag arkózás arenitek, a kalcitos cementáció és az agyagásványok által befolyásolt porozítással. A Puget-csoport egységeinek a Morton területen lévő bányákban térképezett másodlagos porozításáról szóló, mások által meg nem erősített jelentések

jelezhetnek bizonyos tárolóképességet. A Morton antiklinális transzpressziós deformációjára, törések és vetők keletkezésére vonatkozó sok bizonyítékot negatív tényként kell tekinteni egy megfelelő rezervoár előfordulása szempontjából. Az ilyen megfontolások, a megfelelő anyagközet meglétére vonatkozó korlátozott bizonyítékok a Morton-antiklinális területét nagyon kockázatos kutatási területté teszik, de talán egyik azon néhány közül, amelyeket még meg kell vizsgálni Washington állam nyugati részén.

— Az MGE Felszíni Szakosztálya szervezésében 1993 december 1-én Budapesten:  
*CSATHÓ Beáta: A légi geofizikai és távérzékelési módszerek alkalmazása a geológiai kutatásban*

A távérzékelési és légi geofizikai módszerek a felszíni és a felszínközeli képződmények megismerésének gyors és hatékony eszközei. A hagyományosnak tekinthető módszerek (légi gamma spektrometria, mágneses és elektromágneses módszer, passzív távérzékelés a látható és a termális optikai tartományban, radar, passzív mikrohullámú mérések stb.) mellett a folyamatos fejlesztés eredményeképpen újabb módszerek terjednek el (például a légi és műholdas gravitációs és mágneses mérés, lézerradar), illetve a korábbi kis spektrális és térbeli felbontású műszereket korszerűbbek váltják fel. A hagyományos és hazánkban is sikeresen alkalmazott analóg kiértékelési eljárások (fotogeológiai értelmezés, fajlagos ellenállás térképek vizuális értelmezése stb.) mellett egyre fontosabbá válnak a digitális eljárások (digitális képfeldolgozás, elektromágneses inverzió). Az adatok integrálásának alapvető eszköze a Földtani Információs Rendszer (GIS) és kísérletek folynak különböző speciális adatfeldolgozási eljárások (adatok összeolvasztása, automatikus képfelismerés stb.) alkalmazására is.

Az előadó Fulbright-ösztöndíjjal egy évet töltött az Egyesült Államokban. A tanulmányút célja az új eljárások megismerésén kívül hazai távérzékelési és légi geofizikai adatok elemzése, digitális képfeldolgozása volt.

Az előadásban a műszerek és módszerek áttekintésén kívül szó lesz a távérzékelés jövőjéről — a tervezett EOS (Earth Observing System) programról, a közelmúltban üzembe helyezett, ill. a közeljövőben felbocsájtandó műholdas rendszerekről. Az előadás a módszerek alkalmazási lehetőségeit hazai példákkal mutatja be. A hagyományosnak tekinthető geológiai alkalmazások (szerkezetkutatás, bauxitkutatás, földtani térképezés) mellett a környezetvédelemhez kapcsolódó példákat (szervesanyag szennyezés kimutatása, szennyeződés érzékenységi térkép szerkesztése stb.) is láthatunk majd.

— Az MGE Felszíni Szakosztálya szervezésében 1993 december 8-án Budapesten:

*TAKÁCS Ernő, SZALAY Árpád, POSGAY Károly, HEGEDŰS Endre, TÍMÁR Zoltán: A DK-magyarországi mélyszeizmikus mérések legújabb eredményei*

DK-Magyarországon az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1970 óta végez mélyszeizmikus méréseket, amelyeknek célja a litoszféra és az asztenoszféra mélységtartományának kutatása. A múlt év végén

kanadai-svájci-magyar együttműködésben közel 100 km hosszúságú mélyszeizmikus szelvényt mérünk a Makói árkot és a Békési medencét harántoló nyomvonalon. Méréseink célja a neogén üledékek, a preneogén medencealjzat és a mélylitoszféra szerkezetének vizsgálata volt. Előadásunkban megmutatjuk a Hungarian Geotraverse Project előzményeit, és a projekt keretében elért eddigi eredményeinket.

Az időszelvény 12 s-ig feldolgozott változatán a Makói árok alatt olyan mélytörést mutattunk ki, amely lehatol a Mohorovičić-díszkontinuitásig. Feltetelezésünk szerint ez a szerkezeti határ választja el a preneogén medencealjzat prekambriumi (kristályos) és mezozoós korú (karbonátos) kőzeteit.

A szeizmikus szelvény felső 6 s időtartományának vizsgálata során a részmedencéket elválasztó Bottonya-Pusztaföldvári gerinc mindkét oldalán a fiatal üledékek alatt nagy energiájú, közel vízszintes helyzetű jelenségeket észleltünk (flatspot-ok). Az amplitúdó anomáliák kb. 3 km-es mélységben helyezkednek el és szelvény menti horizontális kiterjedésük 2-3 km. Elképzelhető a nagy energiájú vízszintes reflexiók rétegtartalommal összefüggő magyarázata, ezért részletes vizsgálatuk a szénhidrogén-kutatás szempontjából indokolt. Előadásunkban bemutatjuk a vizsgálati lehetőségeket is (1D szeizmikus modellezés és AVO analízis).

A szelvény felső 6 s időtartományának kb. négy-szeresen magasított változatán szeizmikus szekvenciákat korreláltunk és lehetséges szénhidrogén migrációs útvonalakat határoztunk meg. A szekvenciák jelölésénél a Hód-1 mélyfúrás adataiból indultunk ki. A Békési medence neogén üledékeiben miocén-nél fiatalabb lisztrikus vetőt mutattunk ki, amelyhez

rollover szerkezeti elemek kapcsolódnak. Szénhidrogén csapdázódás szempontjából ez a környezet is érdeklődésre tarthat számot.

*KESZTHELYI Zoltán, WITTMANN Géza: Érdekességek egy 3D-s területmérés feldolgozásában*

Az elmúlt évek során a GES Kft. munkájában a 3D-s szeizmikus területmérések feldolgozása kísérleti újdonságból hétköznapi gyakorlattá vált. Ennek eredményeit mutatják be a szerzők egy érdekes geológiai hazai példán keresztül.

Ismertetik a feldolgozási folyamat egyes lépéseit a mérési anyag ellenőrzésétől kezdve a különböző vizsgálatokon át egészen a földtani értelmezést elősegítő színes szelvények és időmetszetek megjelenítéséig, különös tekintettel az olyan fontos eljárásokra, mint a zajsűrés, a DMO (Dip Move Out) és az egylépéses migráció.

A bemutatott példa különleges, egyedi jellegét az adja, hogy először sikerült „csatorna” jellegű alakzatokat nagy felbontásban, látványosan megjeleníteni.

Ismertetőnk végén engedjenek meg egy megjegyzést. Tagtársainkban joggal merül fel a kérdés, hogy ez az ismertető miért nem a '93. évi 4. számban jelent meg. A '93. évi utolsó szám a jubileumi közgyűlés ünnepi száma volt, olyan sok mindent kellett belezsúfoljunk, hogy ennek az anyagnak ott már nem jutott hely. Ezért elnézést kérünk.

És még egy megjegyzés: a szerkesztőség nevében köszönjük SATORI Gabriellának, a Soproni Csoport titkárnak a tájékoztatást, örülnénk, ha a többi vidéki csoport titkára is követné példáját.

*Bodoky Tamás*

## OMBKE-EMLÉKÜLÉS A „JÓ SZERENCSET!” KÖSZÖNTÉS SZÁZÉVES ÉVFORDULÓJA ALKALMÁBÓL

*SZARKA Lászlónak, az MGE elnökének üdvözlő beszéde Várpalotán, 1994. április 7-én*

Hölgyeim és Uraim, Tisztelt Emlékezés!

A bányász szakma vonzásköréhez tartozó szakmai-tudományos társaság, a Magyar Geofizikusok Egyesülete nevében tisztelettel köszöntöm az ünnepelő közönséget.

Őnök jól tudják, hogy a geofizikusok nem konkrét feltárással, termeléssel foglalkoznak, hanem az eltakart, szemmel láthatatlan nyersanyagtelepek fizikai módszerekkel történő kutatását végzik, de közös bennünk az, hogy mi is Jó szerencsét-tel köszönünk.

A bányász-szemléletű egyetem hatásán kívül van egy másik ok is, ami miatt ez a köszöntés nálunk is használatossá vált, hiszen azt a Budapesten végzett geofizikusok, sőt a szakmába került más kollégák is átvették.

A bányász-köszöntés a mi értelmezésünk szerint arra utal, hogy jó szerencse mérési eredményeink korrekt értelmezéséhez is kell, nehogy a földtani viszonyok szeszélye folytán ne találjuk meg azt, amit kerestünk.

Egyesületünk mindössze 40 éves múltra tekinthet vissza, de a magyar hagyományok ápolása nekünk is elsődrendű fontosságú. EÖTVÖS Loránd követőinek valljuk magunkat.

Báró EÖTVÖS Loránd volt a világon az első fizikus, akinek célkitűzései között szerepelt a felszín alatti geológiai szerkezetek kimutatása. Ilyen értelemben EÖTVÖS Loránd az alkalmazott geofizika megalkotójának tekinthető. Mindezt azért említem, mert a holnapi nap — 1994. április 8. — EÖTVÖS Loránd halálának 75. évfordulója.

Az emlékülésen, mint amilyen ez a mai nap is, és a koszorúzásokon, mint amilyen a holnapi nap lesz, tisztelettel adózunk az elődök emlékének, de ugyanakkor erőt is merítünk ezekből az alkalmakból. Erre az erőre — az ország keserves, de elkerülhetetlen átalakulási folyamata közepette — mindennél nagyobb szükségünk van.

Úgy érzem, el kell itt mondanom, hogy 1990-ben, amikor Egyesületünk a mai nyugat-európai szakmai egyesületek mintájára új alapszabályt készített, sokat

merítettünk két, nagymúltú magyar társegyesület: a Magyarhoni Földtani Társulat és az Országos Magyar Bányászati Kohászati Egyesület alapszabályából.

Meglepetésünkre a régi magyar alapszabályok igen nagy hasonlóságot mutattak a modern nyugat-európai szabályzatokkal. A négy évvel ezelőtti geofizikus alapszabály-bizottság fiatal tagjai akkor élet-

reszólóan felismerték, hogy Európához való felzárkózásunk egyet jelent magyar hagyományaink vállalásával.

Ezúton is köszönöm az Önök Egyesületének, hogy hozzásegítettek ehhez a négy évvel ezelőtti felismeréséhez, és kívánok mindannyiuknak magam és tagságunk nevében

*Jó szerencsét!*

# Felhagyott mélyégi bányaműveletek hatásvizsgálata geofizikai módszerekkel<sup>1</sup>

GÓGH ÉVA<sup>2</sup>, PATTANTYÚS-Á. MIKLÓS<sup>2</sup>, NEDUCZA BORISZLÁV<sup>2</sup>, TÖRÖS ENDRE<sup>2</sup>,  
HERMANN LÁSZLÓ<sup>2</sup>

*Komplex geofizikai kutatást végeztünk Nagykovácsi külterületén a 60-as években felhagyott bányamező jelenkori hatásainak vizsgálatára. A kutatás indítéka, hogy a jelenleg egyre jobban beépülő területen a meglévő házakon repedések mutatkoztak és a felszínen többször történt beszakadás.*

*A bányászati egykor rosszul tömődékelt aknáinak kimutatását egyenáramú ellenállás szelvényezéssel, EM vezetőképesség méréssel és földradar kutatással végeztük. A mélybeli fejtések omlása okozta hatásokat szeizmikus reflexiók és refrakciós módszerrel vizsgáltuk.*

**É. GÓGH, M. PATTANTYÚS-Á, B. NEDUCZA, E. TÖRÖS, L. HERMANN: Prospecting for Old Mine Workings by GPR and Seismics**

*An integrated geophysical survey was carried out over an old mine. The site is to be built up but problems arose due to the unconsolidated zones and improperly backfilled shafts of the mine.*

*The method used were GPR, EM conductivity and resistivity profiling for detecting near surface features and seismics for detecting fractured or unconsolidated zones caused by old mine workings.*

## 1. Bevezetés

Rendszeresen visszatérő probléma a felhagyott bányatérsegek fölött megépült vagy építendő létesítmények sorsa. A bányászat befejezésekor a vágatokat, függő- és lejtaknákat betömődékelik. Évtizedek múltán a táмок állaga romlik, a betömődékelt anyag az egyensúlyi állapot felé „mozog”. Az aknák, vágatok fölött egyes helyeken a kőzetek beszakadnak, a laza üledékes rétegek megsüllyednek, más helyeken, ahol még nem történt beszakadás, ott ez a későbbiekben várható. A felhagyott, felszínig kifutó aknák helye a jelenkori építményekre különösképpen omlásveszélyes.

Nagykovácsi község északi pereménél, a Zsíros-hegy—Ördög-árok között helyezkedik el a Pilisi Bányászati Üzem felhagyott, Nagykovácsi-I. (Béta) bányamezeje, ahol a 60-as évek elejéig kőszénbányászat folyt. A bányatérsegek fölött 7 betömődékelt akna helyzetének felderítése, és a fejtési területek fölött a kőzetek jelenlegi és várható süllyedési és feszültségviszonyainak vizsgálata volt a geofizikai mérések célja.

## 2. Előzetes geológiai ismeretek

A kutatási terület közelében a területtől mintegy 100 m-re D-i irányban a NK-64/1981 és a NK-66/1981 fúrás, DNy-i irányban pedig a NK-65/1981 fúrás ismert. A Dorogi Szénbányák Vállalat bányadoku-

mentációjából csupán egy, a területről fennmaradt bányatérkép állt rendelkezésünkre (1. ábra).

A fúrási adatokból, a geológiai térképekből és összefoglalásokból a területről az alábbi általános földtani leírás adható. Az eocén kőszéntelepes összlet mélyfeküje a triász dolomit, fedőjében felső eocén agyagmárga, édesvízi mészkő és negyedidőszaki képződmények találhatók.

Az átnézeti bányatérkép alapján a kőszéntelepes összlet 30–50°-os dőlésszögű, a fejtés ÉNy-i részén 30 m mélységben, a DK-i területeken 130 m mélységben található. A lefejtett összlet vastagsága 2–6 m. A bányászat a kutatási terület nagy részén kamrafejtéses műveléssel, iszapolással történt, azonban a DK-i oldalon van egy vágatokkal sűrűn szabdalts, feltehetően csak részben leművelt bányatérsegek is.

## 3. A kutatási módszerek megválasztása

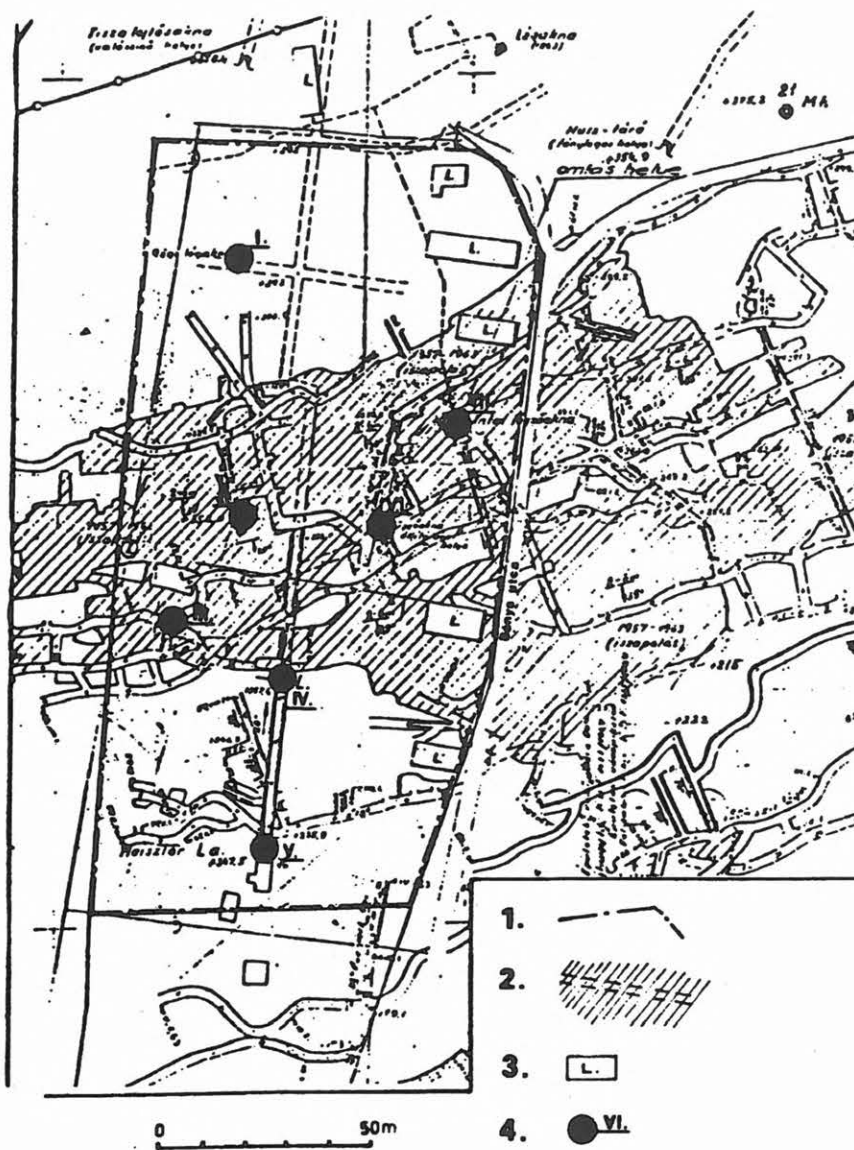
**A. A felhagyott és betömődékelt aknák helyzetének pontos meghatározásakor az volt a szempontunk, hogy az aknák egyrészt felszínközeli objektumok, másrészt a betömődékelt anyag a környezetétől eltérő elektromos vezetőképességű. Ezért felderítésükre geoelektromos módszereket alkalmaztunk: a földradar, az elektromágneses vezetőképesség mérés és a horizontális ellenállás szelvényezés módszereit. A geoelektromos mérések után szükségesnek tartottuk ellenőrző, direkt feltérítési módszer alkalmazását is: minden felderített objektum helyén sekélyfúrás mélyítését és még egy fúrást, referenciaként, az objektumtól távolabb, a bolygatlan rétegsor feltérítésére.**

**B. A fejtési terület fölötti térrész feszültségviszonyainak térképezésére a szeizmikus refrakciós és reflexiók mérési módszereket alkalmaztunk. Refrakciós méréseink tervezésekor azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a bányatérsegek fölött kialakult fellazulá-**

<sup>1</sup> Beérkezett: 1994. január 16-án

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.





1. ábra. A 60-as évekből fennmaradt eredeti bányatérkép a felszíni objektumok számozott helyével (I.-VII.). 1—a kutatási terület határa; 2—feltehetően aláfejtett terület; 3—régiben meglévő, külszíni objektum (épület); 4—betömedékelt aknák valószínűsített helye

Fig. 1. Site map of the old mine that stopped working in the 60es, with numbered place of the shafts (I.-VII.). 1—boundary of the prospecting area; 2—area with mine workings below, supposedly; 3—one-time surface object (building); 4— probable location of refilled shafts

soknak, süllyedéseknek a felső, laza rétegek sebességviszonyaiban meg kell mutatkozniuk. A reflexiós szeizmikus mérések célja az volt, hogy a fellazultsági és feszültségviszonyokra a stacking szelvények mentén az energiaviszonyok és stacking sebességek változásából következtethessünk. Feszültségekkel telített zónában a szeizmikus hullámterjedési sebességek nőnek, illetve viszonylag nagy energiájú beérkezéseket kapunk, míg beomlott, fellazult kőzetekben ennek ellenkezője várható.

#### 4. Geoelektromos mérések

A bányatérképen jelölt függő- és lejtaknák felszíni pontjai környezetében, a keresett objektumok megközelítő terepi kitűzése után, egy-egy elektro-

mágneses vezetőképesség-szelvényt, horizontális ellenállás-szelvényt, és egymásra merőleges irányban radarszelvényeket mértünk. Az aknák helyzetét a geoelektromos szelvények együttes értelmezése során nagy pontossággal ki lehetett jelölni. A felderített objektumok környezetében mind az ellenállás-szelvényeken, mind a radarszelvényeken jelentkező anomália tükrözi az akna helyén a megbolygatott, feltöltött zóna jelenlétét. Az aknák helye a bányatérképről leolvasott pontok közelében néhány méter eltéréssel megtalálható volt. Az elektromágneses vezetőképességmérést EM-31 típusú műszerrel végeztük, a horizontális ellenállás szelvényezésnél öt mélységpontra vonatkozó terítési távolságot alkalmaztunk, a földradar mérést 1 MHz frekvencián végeztük.

A 2. ábrán bemutatott példával szemléltetjük a II. jelű függőakna fölött mért földradar- és ellenállás-



szelvényeket, feltüntetve a megtalált akna helyzetét, az akna helyén mélyített fúrás rétegsorát és a pont távolabbi környezetében mélyített, bolygatatlan rétegeket harántoló ellenőrző fúrás rétegsorát.

## 5. Refrakciós és reflexiós szeizmikus mérések

Mind refrakciós, mind reflexiós mérési vonalainkat úgy telepítettük, hogy a felhagyott bányatérsg leművelt részéről is, a vágatokkal sűrűn szabdalts bányatérsg fölötti térrészről is, valamint a bolygatatlan rétegekről is kapjunk információt. A 3. ábrán jelölt három, átlagosan 180 m hosszúságú vonal mentén mértünk mindkét módszerrel. A mérési vonalak elhelyezését a felszíni beépítettség és a közműhálózat is befolyásolta.

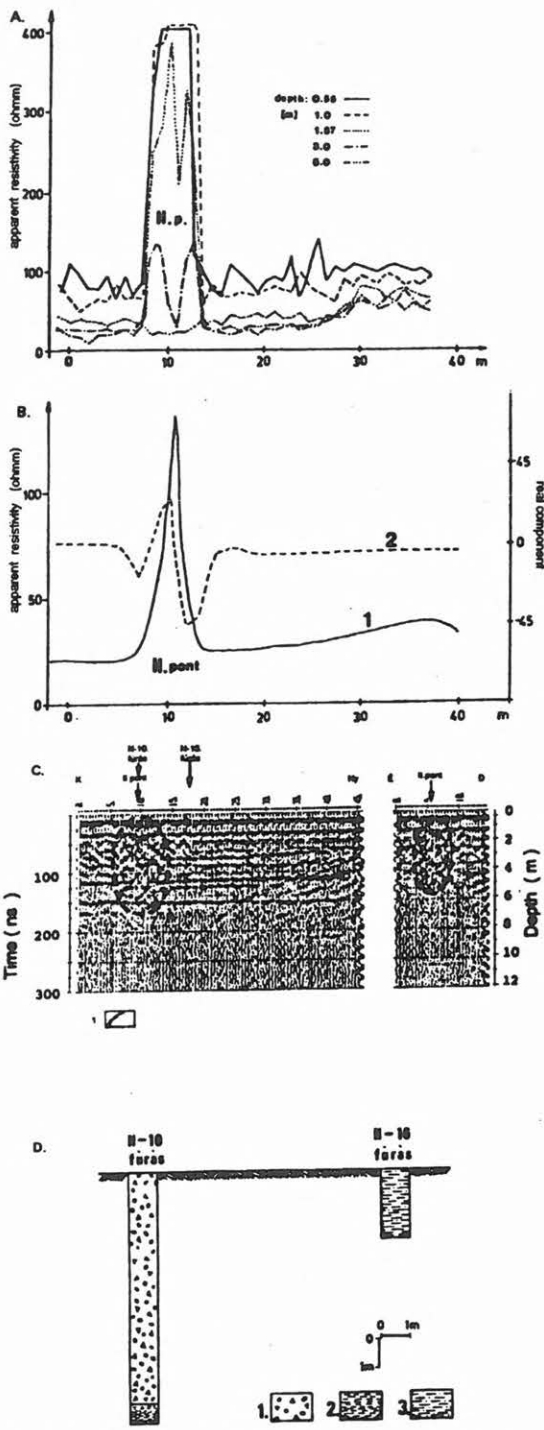
Mindkét szeizmikus módszernél az alkalmazott robbantási energiaforrás paxit volt, 0,6 méter mélyiségű fúrólukákban 0,2 kg töltet. Véglovéses terítési rendszert alkalmaztunk, a robbantópont — 1. geofonhely távolsága (offset) 15 m volt. A beérkező jeleket 24 csatornán regisztráltuk, 0,25 ms mintavételi időközzel, a felvételek hossza 2048 minta. A mérőműszer ESS-3 mérőnszeizmikus berendezés volt.

A refrakciós mérések kiértékelése során a számításokat 3-rétegű modell alapján végeztük. A 2. és 3. réteg közötti refraktáló horizontot alapul véve és a fölötte elhelyezkedő 1. és 2. réteget egyesítve, ezen két réteg együttes átlagsebességének változását követtük nyomon.

A reflexiós mérések adatainak feldolgozása során az összegszelvényeket különböző, konstans stacking sebességekkel számolva állítottuk elő. A  $v=900-1100$  m/s konstans sebességű összegzés mellett kijelölhetők voltak azok a szelvényt szakaszok, ahol laza, alacsony sebességgel jellemezhető kőzetekben haladtak a szeizmikus hullámok. Az eredményszelvényeken a vizsgált térrészre leginkább jellemző  $v=1600$  m/s stacking sebességet alkalmaztuk, feltüntetve a korábban kijelölt alacsony sebességű zónát.

Példaként a 4. ábrán a Nagykovácsi-1 mérési vonal eredményeit, a refrakciós sebességszelvényt és reflexiós szelvényt egymás alatt ábrázolva mutatjuk be. A reflexiós stacking szelvény és a refrakciós laza réteg sebességfüggvény menetének együttes értelmezéséből arra a következtetésre jutottunk, hogy a fejtés fölött kialakult egy megsüllyedt, fellazult zóna, amely a széntelep  $35^\circ$ -os dőlése miatt aszimmetrikus helyzetben, a fejtéstől É-i irányban eltolódva éri el a felszínt. E felszakadt zóna mindkét szélén egy nagyobb szeizmikus sebességekkel jellemezhető, megnövekedett feszültségű térrész található. Ezeken a helyeken a későbbiekben várható a feszültségek kioldódása, ami a felszínközeli rétegekben, felszíni objektumokban is okozhat deformációkat. A Nagykovácsi-1 vonal mentén a fejtés fölött kialakult feszültségmodellt a 4. ábra közepén mutatjuk be.

A bemutatott példához hasonlóan az értékelést mindhárom szelvényre elvégeztük. Ez alapján a kutatási területen a szelvények mentén elkülönítettük a fellazult, megsüllyedt zónákat, ahol további tömörödés, süllyedés várható, valamint a feszültség alatt álló térrészeket, ahol nagyobb mértékű felszakadásokra lehet számítani a későbbiek folyamán.



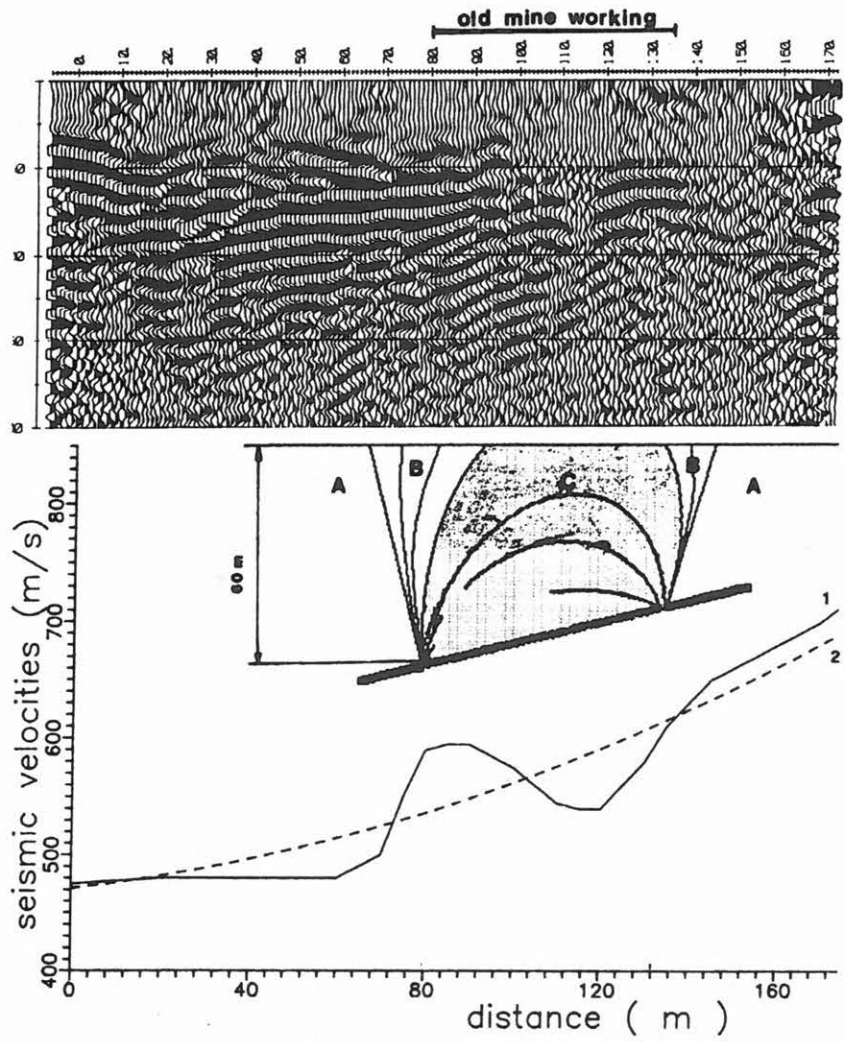
2. ábra. Geoelektromos mérési eredmények az eltemetett, betömedékelt II. jelű bányaeobjektum környezetében. A—Egyenáramú horizontális ellenállás szelvények. B—EM-31 látszólagos ellenállás és valós komponens szelvény. 1—látszólagos ellenállás, 2—valós komponens. C—100 MHz frekvenciájú földradar szelvények. 1—inhomogenitás a radarszelvényeken. D—Fúrási rétegsorok a radarszelvényen jelölt pontokon. 1—salakos, szemetes feltöltés, 2—iszapos agyag, 3—bolygatatlan sárga homokos agyag

Fig. 2. Results of geoelectric measurements in the environment of refilled mine shaft II. A—diagram of DC resistivity profiling. B—diagram of EM-31 resistivity and inphase component. 1—apparent resistivity profile, 2—real component. C—radar sections measured with 100MHz frequency. 1—inhomogeneity. D—borehole-log of drillings marked on the radargram. 1—refilling material with slag and waste, 2—muddy clay, 3—undisturbed yellow sandy clay



3. ábra. A refrakciós és reflexió szeizmikus mérési vonalak és a keresett bányaojektumok helyszínrajza.  
 1—a kutatási terület határa; 2—szeizmikus mérési vonalak; 3—függő-, illetve lejtaknak külszíni közelítő helye

Fig. 3. Site map of the reflection and refraction seismic profiles. The surface shafts are indicated, as well.  
 1—boundary of the prospecting area; 2—lines of seismic measurements; 3—supposed place of the surface mining-objects



4. ábra. Az I. vonal reflexió, refrakciós mérési eredményei és értelmezésük. Felül: reflexió stacking-szelvény,  $v=1600$  m/s konstans sebességgel számolva; Alul: refrakciós laza-réteg sebességfüggvény, amelynél 1—a mérési adatokból számított laza-rétegbeli szeizmikus sebességek; 2—a sebességmenet simított átlaga. Középen: A szeizmikus mérések alapján felállított feszültségmodell. A—zavartalan zóna; B—magas szeizmikus sebességekkel jellemzett, feszültség alatt álló kőzettest; C—alacsony szeizmikus sebességekkel jellemzett fellazult kőzet

Fig. 4. Results of reflection and refraction seismic measurements along the line I. Top: stacking profile calculated with the constant velocity of 1600 m/s; Bottom: refraction velocity diagram calculated for weathered layer, 1—seismic velocity of the weathered layer calculated from the measured values; 2—smoothed average of the velocity values. Middle: Velocity model constructed from the seismic measurements. A—undisturbed zone; B—critical (stressed) zones, characterized by high seismic velocity; C—weathered zones, characterized by low seismic velocity

A Nagykovácsi-I. bányáüzem területén történt mérések eredményeit extrapoláltuk a szelvények környezetére is. Általánosságban megállapítható, hogy hasonló, felhagyott bányatérsek feszültségviszonyainak részletes feltérképezéséhez sűrűbb, legalább 30–50 m-enkénti hálózatban történő refrakciós és reflexiós mérési vonalak telepítése indokolt.

## 6. A hatásvizsgálat eredménye: statikai szakvélemény

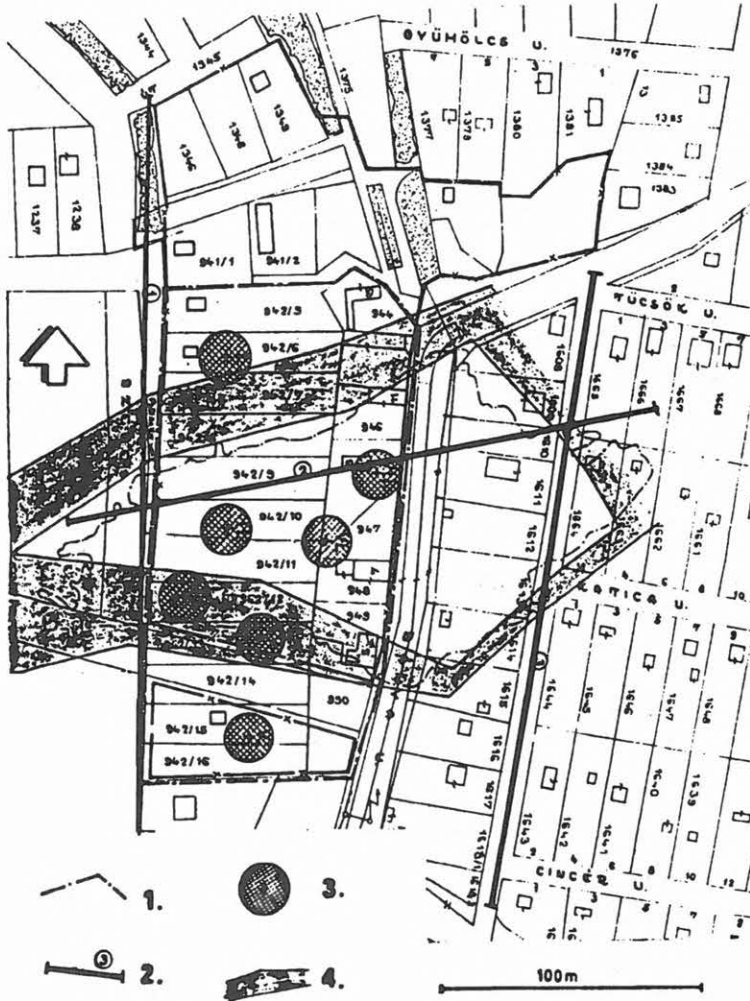
A geofizikai mérések célja — a jelenlegi földtani viszonyok tisztázása alapján — beépíthetőségi javaslat készítése a területről. Az 5. ábrán a statikai szakvélemény eredménytérképét mutatjuk be, amelyen jelölve vannak a felszíni objektumok veszélyzónái, valamint a szeizmikus mérésekből meghatározott bolygatatlan, a feszültséggel terhelt és a felszakadt (már megsüllyedt) zónák határa. Az egyes parcellák-

ra szóló építési engedélyek kiadásánál ezek az eredmények meghatározók.

## 7. Összefoglalás

A Nagykovácsi-I. bányáüzem területén alkalmazott komplex geofizikai kutatás eredményeképp geoelektromos mérésekkel — körültekintő geodéziai munka segítségével — sikerült azonosítani a bánya rosszul tömődékelt felszíni objektumainak helyét, valamint szeizmikus módszerrel meghatározni a térség geodinamikai állapotát.

Ezt a komplex kutatási módszert más, hasonló területeken is alkalmazhatónak tartjuk. A refrakciós és reflexiós mérés együttes értelmezése — a fentiekhez hasonló feladatok megoldására — módszertani jelentőségű. A refrakciós és reflexiós PC-s feldolgozó szoftverek — jelenleg Intézetünkben folyamatban lévő — fejlesztése a módszer alkalmazhatósági körének további bővülését is lehetővé teszi.



5. ábra. Beépíthetőségi eredménytérkép. 1—a kutatási terület határa; 2—szeizmikus mérési vonalak; 3—a felszíni bányaojektumok veszélyzónái; 4—A megnövekedett feszültségű térrész a bolygatatlan és a már megsüllyedt zónák találkozásánál

Fig. 5. Qualification map of the area. 1—boundary of the prospecting site; 2—lines of seismic measurements; 3—dangerous zone of surface shafts; 4—area characterized by increased velocity, located between the undisturbed and the already collapsed (sunk) sites



# Felszín alatti vízmozgás hatása a földi hőáramra két magyarországi mélyfúrás példáján<sup>1</sup>

BODRI BERTALAN<sup>2</sup>

*A konduktív hőteret befolyásoló hatások közül a felszín alatti vízmozgás a legjelentősebb, a folyamattal kapcsolatos advekciós hőszállítás nagy amplitúdójú lokális és esetenként regionális termikus anomáliákat okozhat. Két hazai mélyfúrás példáján numerikus modellszámításokkal vizsgáljuk a földi hőáram advekciós zavarainak intenzitását és térbeli eloszlási sajátosságait.*

**B. BODRI: Influence of Underground Water Circulation on the Terrestrial Heat Flow, with Applications to two Boreholes in Hungary**

*Underground water circulation appears to be the most important factor among the processes that may exercise influence on the conductive geothermal field. The advective heat transfer associated with this process can give rise to large-amplitude local and regional heat anomalies. On the example of two boreholes in Hungary, numerical model study is carried out to investigate the magnitude and pattern of hydrological disturbances to the conductive heat flow.*

## 1. Bevezetés

A konvencionális földi hőáram meghatározások a tisztán konduktív hőtranszport hipotézisének alapulnak. Ezen az alapon bármely, a hőteret befolyásoló nem konduktív eredetű hatás olyan perturbációnak tekintendő, amelyet a mérési eredményben korrekcióként figyelembe kell venni. Olyan tényezők hatásának számbavételére, mint topográfia, klímaváltozások, üledékképződés, erózió stb., rutinszerű eljárások használatosak. A felszín alatti vízmozgások hőáramot módosító hatásának számszerű becslése azonban igen körülményes dolog, vagy sokak szerint igazából alig lehetséges, gyakori nézet, hogy erős vízáramlással jellemzett területeken nem is célszerű hőáram méréseket végezni.

Jelen tanulmányban numerikus modelleken szemléltetjük a felszín alatti vízáramlással kapcsolatos advekciós hőszállítás intenzitását és térbeli eloszlásának sajátosságait többretegű földtani környezetben, ami különösen tipikus az üledékes Magyar medencében. A konkrét földtani környezetet, illetve termikus viszonyokat két magyarországi mélyfúrás rétegsora, valamint hővezetőképesség- és hőmérsékletadatai reprezentálják.

## 2. Matematikai modell

Legyen adva nyugalmi helyzetű, egyfázisú folyadékkal telített porózus közeg. A folyadék és közetmátrix közötti kölcsönhatásoktól eltekintünk. A tömeg, impulzus és energia megmaradását definiáló egyenletek nem deformálódó köztömegben zajló szabad konvekció esetére vonatkozóan az általáno-

san alkalmazott Boussinesq-közelítésben felírhatók, mint [ENE, POLIŠEVSKI 1987]:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \vec{v} &= 0, \\ \vec{v} &= -\frac{k}{\mu} \{ \operatorname{grad} p + g \rho_f [1 - \alpha (T - T_r)] \operatorname{grad} z \}, \\ (\rho c_p)_s \frac{\partial T}{\partial t} + (\rho c_p)_f \vec{v} \operatorname{grad} T &= \operatorname{div} (K_s \operatorname{grad} T), \end{aligned} \quad (1)$$

ahol  $t$  az idő,  $\vec{v}$  a Darcy-féle szivárgási sebesség,  $\mu$  a folyadék dinamikai viszkozitása,  $k$  a permeabilitási tenzor,  $p$  a nyomás,  $g$  a gravitációs gyorsulás,  $\rho$  a sűrűség,  $\alpha$  a folyadék hőtágulási együtthatója,  $T$  a hőmérséklet,  $T_r$  adott referenciahőmérséklet,  $z$  a magasság (pozitív irány felfelé),  $c_p$  a fajhő, és  $K$  a hővezetőképesség. Az  $f$  és  $s$  indexek a folyadékot, illetve a szilárd közeget jelölik.

A továbbiakban  $x, z$  derékszögű koordinátákkal leírt kétdimenziós áramlást vizsgálunk. A

$$v_x = \frac{\partial S}{\partial z}, \quad v_z = -\frac{\partial S}{\partial x} \quad (2)$$

módon értelmezett  $S$  áramfüggvény bevezetésével az (1) egyenletrendszerben szereplő változók száma eggyel csökkenthető. Az első egyenlet automatikusan teljesül, míg a második a

$$\frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\mu}{k_{xx}} \frac{\partial S}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\mu}{k_{zz}} \frac{\partial S}{\partial x} \right) = -g \rho_f \alpha \frac{\partial T}{\partial x} \quad (3)$$

formára redukálható. A (3) egyenlet levezetése során feltételeztük, hogy a koordinátatengelyek a permeabilitási tenzor főtengelei.  $k_{xx}$  és  $k_{zz}$  a főtengelelendben vett permeabilitási tenzor két megmaradó diagonális elemét jelölik. Stacionárius áramlást felté-

<sup>1</sup> Beérkezett: 1994. január 24-én

<sup>2</sup> MTA-ELTE Geofizikai Tanszéki Kutatócsoport, H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.

telezve az energiabalansz egyenlete az áramfüggvény felhasználásával felírható, mint

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K_s \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_s \frac{\partial T}{\partial z} \right) - (\rho c_p)_f \left( \frac{\partial S}{\partial z} \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial S}{\partial x} \frac{\partial T}{\partial z} \right) = 0. \quad (4)$$

Ami az alkalmazott határfeltételeket illeti, a folyadék számára áthatolhatatlan határokon a normális irányú sebességkomponens zérussá válik. Folyadékot átteresztő határokon e sebességkomponens értéke nullától eltérő és megszabja a határon átmenő tömegáram nagyságát. Termikus határfeltételként a felszínen adott  $T=T_0(x)$  hőmérsékletet, a modellezett tartomány oldalhatárain horizontálisan zérus hőfluxust ( $\partial T/\partial x = 0$ ), az alsó határon pedig adott bemenő  $Q=Q_H$  hőáramot írunk elő.

A folyadékáramlás és a vele kapcsolatos hőszállítás véges differenciákban kifejezett egyenleteinek megoldására az ilyen esetben szokásos módon iterációs eljárást alkalmazunk.

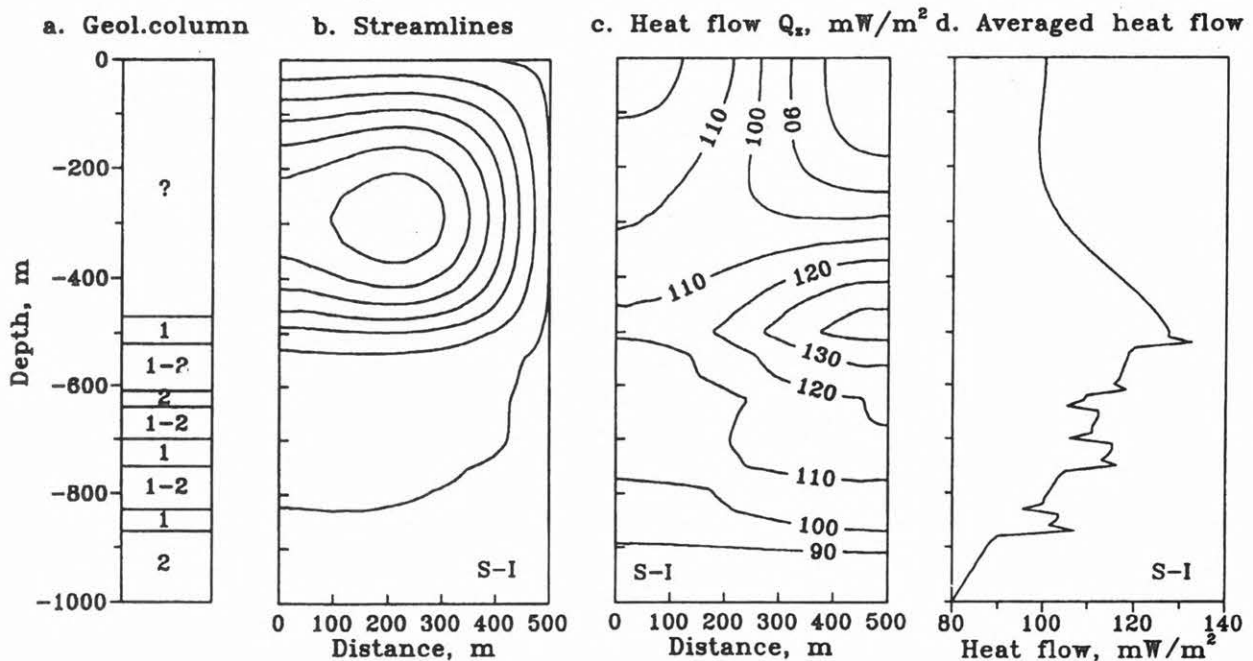
### 3. Modellszámítási eredmények

A felszín alatti vízáramlás konduktív hőteret befolyásoló hatását két hazai mélyfúrás példáján szemlélítjük. A Dunántúli-középhegység vonulatában elhe-

lyezkedő Vál-3 fúrás, valamint medenceterületen, a makói árok nyugati peremén mélyülő Sándorfalva-I (S-I) fúrás földtani és termikus viszonyainak részletes ismertetése megtalálható DÖVÉNYI et al. [1983] munkájában, itt e vonatkozásban csak a jelen feladat szempontjából nélkülözhetetlen ismereteket közöljük.

Az 1a. ábra a 4015 m végleges talpmélységű S-I fúrás felső 1 km-es szakaszának geológiai rétegsorát szemlélteti. A mintegy 500 m-től viszonylag részletesen ismert litológiára kvarter, majd pannóniai homokból, illetve homokkőből, homokos agyagból, agyagból és agyagmárgából álló rétegek váltakozása jellemző. DÖVÉNYI et al. [1983] hőáram meghatározása során a fúrásból 27 magmintán történt hővezetőképesség mérés, hőmérséklet adat (talphőmérsékletek) viszont csak néhány állt rendelkezésre. A 3686 m mélységig a fenti összetételben váltakozó rétegsorra a mérésekből adódó átlagos hővezetőképesség értéke 2,67 W/K·m (ezen belül homokkővekre az átlagosnál magasabb, agyagokra és márgákra az átlagosnál alacsonyabb hővezetőképesség jellemző). Az átlagos geotermikus gradiens értéke a fúrásban 42,34 mK/m, a földi hőáramsűrűség nagysága az utóbbi két számadatnak megfelelően 113 mW/m<sup>2</sup>. DÖVÉNYI et al. [1983] becslése szerint a hőáramérték relatív hibája 20–25%.

Az 1a. ábrán látható, hogy mintegy 870 m-es mélységben agyagréteg kezdődik, vastagsága meghaladja a 150 métert. Mivel agyakok és agyagmárgák hidraulikus vezetőképessége nagyságrendekkel ki-



1. ábra. Geológiai rétegsor (a), áramlási kép (b), advекciós hőárameloszlás (c), és az áramlási rendszerben horizontálisan átlagolt hőáram (d) a Sándorfalva-I mélyfúrás felső szakaszára vonatkozóan. Jelölések az (a) ábrarészben: ? — a rétegsor ismeretlen; 1 — homok és homokkő; 1-2 — vegyes kifejlődésű homok és agyag; 2 — agyag, márga

Fig. 1. Geological column (a), stream pattern (b), advective heat flow (c), and heat flow averaged horizontally in the convection system (d), for the upper section of borehole Sándorfalva-I, Hungary. Labels in section (a): ? — lithology not available; 1 — sand and sandstone; 1-2 — mixed sand-shale; 2 — shale

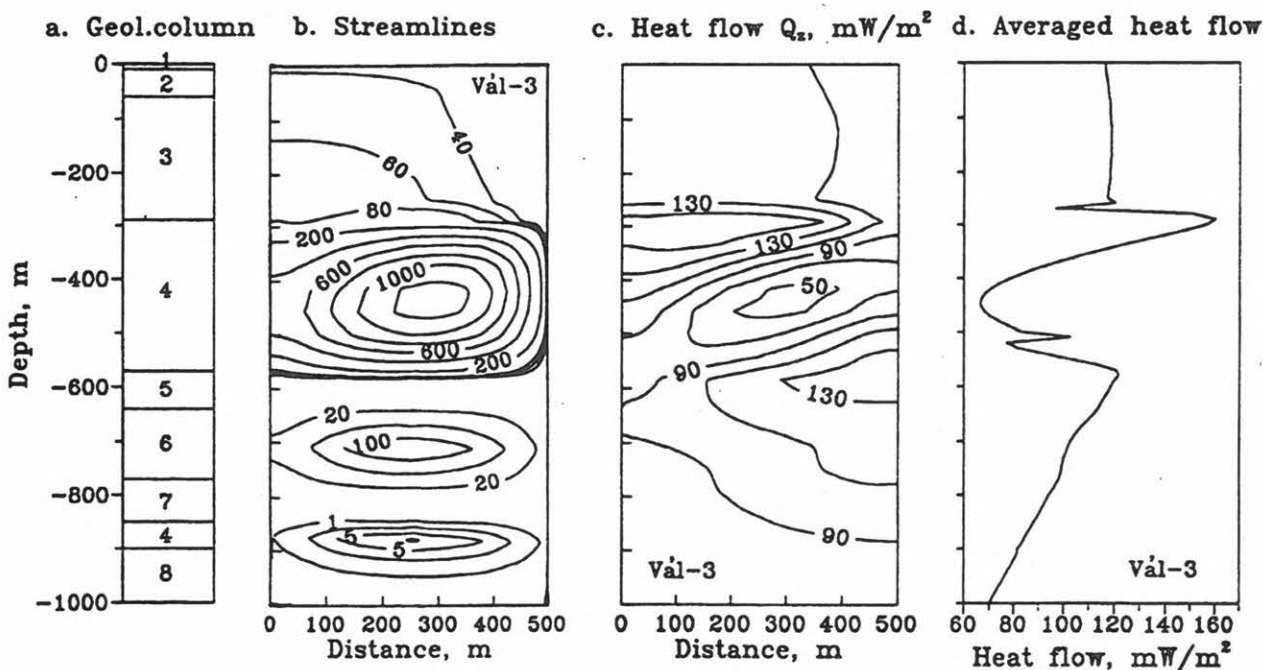
sebb a homokra és homokkövekre jellemző értékek-nél, az áramlási modellben ezt a réteget vízzárónak tekintettük. A hidraulikus vezetőképesség (permeabilitás) értékeit MARSILY [1986] adatai alapján választottuk ki. A rétegsor hidraulikus vezetőképessége az összetételnek megfelelően két nagyságrendnyi intervallumban,  $10^{-4}$  és  $10^{-6}$  m/s (permeabilitás  $\sim 10^{-1}$  -  $10^{-13}$  m<sup>2</sup>) határok között változik. A hővezetőképesség mérésére szolgáló magminták a fúrás mélyebb szintjeiről, az 1350—3982 m közötti mélységzónából származnak. Ezért a modellezett tartományban feltételezett hővezetőképességekkel számoltunk; a jellemző értékek a 2,0–2,5 W/K m intervallumba esnek.

Az áramvonalakat szemléltető 1b. ábra szerint az áramlás egycellás (az áramlási kép természetesen szimmetrikus az  $x=0$  helyen vett függőleges tengelyhez viszonyítva), az alsó térfélben jelentősen csökkenő intenzitással. Az áramlás konduktív hőteret befolyásoló hatását az 1c. és 1d. ábrák illusztrálják. A radioaktív hőtermeléstől a modellben eltekintettünk, az alsó határon bemenő hőáram jelen esetben 80 mW/m<sup>2</sup>. Ezért konvekció hiánya esetén a hőáram az egész tartományban stabilan 80 mW/m<sup>2</sup> maradna; így például az áramlási rendszerben horizontálisan átlagolt hőáramot bemutató 1d. ábra görbéje helyett csak egy a függőleges tengellyel egybeeső egyenest rajzolhatnánk. A horizontálisan átlagolt hőáram nagysága 80 és 130 mW/m<sup>2</sup> határok között változik. A teljes mélységintervallumon számított hőáram a modellben 105 mW/m<sup>2</sup>, tehát a közepes értéktől való eltérések elérhetik a ~25%-ot. Különösen erősek az

advекciós hőáramzavarok azokon a mélységszinteken (pl. az 520 és 870 m mélységek környezetében), ahol jelentős permeabilitási kontraszt mutatkozik az egyes rétegek között. Említést érdemel a bezáródó áramvonalal kirajzolódó izotermikus mag jelenléte a felső térrészben.

Némely üledékes kőzet (pl. agyag, márga) sokkal kevésbé permeabilis, mint mások (homok, mészkő, stb.). Modellszámításaink szerint két nagyságrendnyi változás a hidraulikus vezetőképességben elegendő ahhoz, hogy a kontraszthatáron egy áramlási rendszer áramvonalai refrakció álljon elő. A jó vezetőképességű rétegben az áramlás alapvetően horizontális, az alacsony vezetőképességű tartományban lényegében vertikális [pl. ANDERSON, WOESSNER 1992]. Ha a magas-alacsony vezetőképességű határokon a hidraulikus gradiensértékek nem jelentősek, a hidraulikusan jólvezető rétegből gyakorlatilag nem történik kiáramlás, és a rétegzett közegben szendvicsszerűen elhelyezkedő, izolált víztartó és vízzáró rétegek sorozata alakul ki. A víztartó rétegek között természetesen létezhet bizonyos átszivárgás a beekelődött kis permeabilitású zónákon keresztül. Tény azonban, hogy üledékes medencékben egészében véve a horizontális permeabilitás sokszorososan meghaladja a függőleges irányú permeabilitás nagyságát.

Fenti sorokban vázolt áramlási szituáció realizálódik az általunk vizsgált másik esetben, a Vál-3 mélyfúrás környezetében. Az előző esethez hasonlóan, a fúrás rétegsorát a 2a. ábra mutatja. Vékony pannon üledékes rétegsor után felső eocén vulkáni összlet



2. ábra. Geológiai rétegsor (a), áramfüggvény ( $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s egységben) (b), advекciós hőárameloszlás (c), és az áramlási rendszerben horizontálisan átlagolt hőáram (d) a Vál-3 mélyfúrásra vonatkozóan. Jelölések az (a) ábrarészben: 1—talaj és lösz; 2—agyag és homok; 3—andezittufa és agglomerátum; 4—dolomit; 5—márgás homokkő; 6—mészkő; 7—márga; 8—diabáz

Fig. 2. Geological column (a), stream function (in  $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s units) (b), advective heat flow (c), and heat flow averaged horizontally in the convection system (d), for borehole Vál-3, Hungary. Labels in section (a): 1—soil and loess; 2—clay and sand; 3—andesitic tuff and agglomerate; 4—dolomite; 5—marly sandstone; 6—limestone; 7—marl; 8—diabase



következik, majd triász-permi üledékes zóna harántolása után a fúrás diabázban ér véget [DÖVÉNYI et al. 1983]. Az utóbbi, mintegy 800 m-es mélységben kezdődő réteget tekintették a konvekciós tartományt lehatároló vízzáró rétegnek. A jellemző permeabilitások tartománya hat nagyságrendet tesz ki a  $10^{-10}$ – $10^{-16}$  m<sup>2</sup> intervallumban [MARSILY 1986]. A hővezetőképesség eloszlását DÖVÉNYI et al. [1983] adatai alapján definiáljuk, az egyes mélységzónákra vonatkozó átlagos értékek a 2,0 és 4,0 W/K·m határok közé esnek.

A 2b. ábrán látható áramlási kép háromréteges konvekciót reprezentál, gyakorlatilag elhanyagolható függőleges sebességekkel a nagy és kis permeabilitású réteghatárokon. Az áramfüggvény értékeit ( $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s egységben) az ábrán annak szemléltetésére tüntetjük fel, hogy az áramlás intenzitása a mélységgel gyorsan csökken.

DÖVÉNYI et al. [1983] a mélyfúrás hőáramára 108 mW/m<sup>2</sup> értéket adnak meg, a becsült relatív hiba 10–15%. A számított közepes hőáram jelen modellben 102,5 mW/m<sup>2</sup>. A 2d. ábrán látható, hogy a konvekciós rendszerben horizontálisan átlagolt hőáram nagysága különböző mélységeken a 70 és 160 mW/m<sup>2</sup> határok között változik. A közepes értéktől való lokális eltérés tehát elvileg még az előző modellben tapasztaltnál is nagyobb lehet, és elérheti az 50–60%-ot. A legmagasabb hőáramok a kevésbé és erősen permeabilis rétegek határzónáiban lokalizálódnak.

A 3. ábra a fúrólyukban fél évvel a fúrás befejezése után mért hőmérsékleti szelvényt [DÖVÉNYI et al. 1983], valamint jelen modellben a horizontálisan

átlagolt hőmérséklet mélységbeli változását mutatja. A két görbe menetében igen nagyfokú hasonlóság mutatkozik.

#### 4. Záró megjegyzések

Jelen vizsgálat arra utal, hogy a földi hőáram hidrológiai eredetű zavarainak becslésére fentebb ismertett és egyéb hasonló modellszámítások reális kvantitatív alapot nyújthatnak.

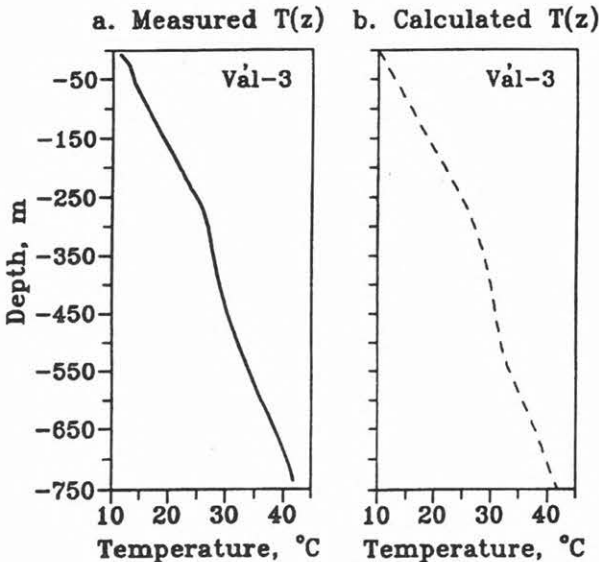
Horizontálisan rétegzett földtani környezetben (üledékes medencékben) felszín alatti vízmozgással a hőtérben előidézett zavarok intenzitása bonyolult eloszlási sajátosságokat mutat. Modellezésükhöz ideálisan három-, de legalább kétdimenziós áramlási feladatok megoldása szükséges.

Jelen feladatban mindennemű időfüggő tényezőtől eltekintettünk. Valószínű azonban, hogy bizonyos esetekben nem stacionárius folyamatok (pl. csapadék és ezzel együtt a beszivárgás időszakos változásai) is szerephez juthatnak.

Jelen vizsgálat is illusztrálja, hogy porózus közegben történő áramlás esetén a közeg permeabilitása elsőrendűen fontos paraméter az áramlási tér sajátosságainak kialakításában. Súlyos nehézséget jelent azonban, hogy egyrészt a hő- és tömegáramlást leíró egyenletekben ez a paraméter rendkívül széles határok között változhat, másrészt, adott természetes földtani környezetben ez az egyik legkevésbé ismert jellemző. Az in situ permeabilitás mérések száma elenyészően csekély, laboratóriumi eredményeket pedig csak rendkívül nagy elővigyázatossággal szabad földtani skálára extrapolálni. A jelen és hasonló vizsgálatok eredményeinek hitelességét nagyban elősegítené, ha bővebb ismeretekkel, megbízhatóbb adatokkal rendelkezni a permeabilitás változásairól a kéregben.

#### HIVATKOZÁSOK

- ANDERSON H. P., WOESSNER W. W. 1992: Applied groundwater modelling: simulation of flow and advective transport. Academic Press Inc.
- MARSILY' de, G. 1986: Quantitative hydrogeology. Groundwater hydrology for engineers. Academic Press Inc.
- DÖVÉNYI P., HORVÁTH F., LIEBE P., GÁLFI J., ERKI I. 1983: Geothermal conditions of Hungary. Geofizikai Közlemények 29, 3-114
- ENE H. I., POLIŠEVSKI D. 1987: Thermal flow in porous media. Reidel Publ.Co.



3. ábra. Mért egyensúlyi hőmérséklet-szelvény (a) a Vál-3 mélyfúrásban [DÖVÉNYI et al. 1983], és a fúrás környezetének áramlási rendszerében horizontálisan átlagolt hőmérséklet (b) mélységbeli változása

Fig. 3. Measured equilibrium temperature log in borehole Vál-3 (section a) [DÖVÉNYI et al. 1983], and distribution of temperatures averaged horizontally in the convection system around the borehole (section b)

# Alkalmazhatók-e geostatistikai módszerek magnetotellurikus mérések kiértékelésében?<sup>1</sup>

LESTÁK FERENC<sup>2</sup>, NAGY ZOLTÁN<sup>3</sup>, THUMA ATTILA<sup>3</sup>, UNGER ZOLTÁN<sup>2</sup>

A szerzők ezúttal geofizikai paraméterekre próbálták alkalmazni a geostatistika módszereit, keresve a választ a címben megfogalmazott kérdésre. Megállapítottuk, hogy ezen mérés jellemzi a természetes erőteret és ez ugyanakkor nagy változékonyságot is mutat, amely geofizikai anomáliákhoz kötődik.

Krigelt paraméter térképeket is szerkesztettünk, amelyek közül egyet be is mutatunk, válaszként a megfogalmazott kérdésre.

F. LESTÁK, Z. NAGY, A. THUMA, Z. UNGER: Are Geostatistical Methods Practically Applicable in Evaluating MT Measurement?

Authors of this paper would like to give an outline on the application of geostatistical analysis for geophysical parameters, wondering about the question in the title above. To start with, we studied distributions and entropies of certain parameters and made semivariogram analysis using up at 1kHz frequency and from a particular area. We deduced that this measurement was relevant for the natural magnetic field nevertheless it presents a great deal of variability connected with geophysical anomalies proven before.

We constructed several kinds of maps for the distributions of parameters, by means of linear estimation i.e. kriging. As an answer for our starting question, we are presenting only one of them as a sample.

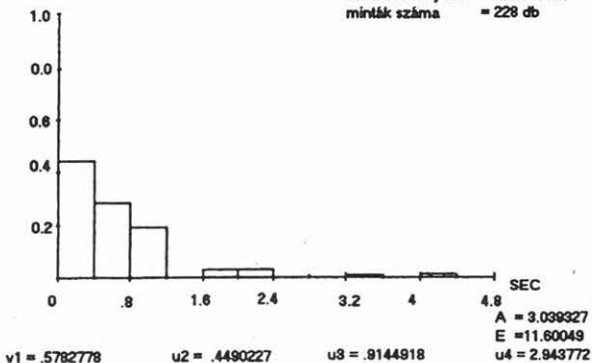
Cikkünkben egy integrált szakági együttműködésről számolunk be, amely a MOL Rt. KTÁ. Erőter Geofizikai Csoport és a Magyar Bányászati Hivatal Ásványvagyon Gazdálkodási Főosztály közös team-jének az eredménye. Vizsgálataink a MT mérések kiértékelését segítő geostatistikai módszerek alkalmazhatóságára irányultak, miközben kettős cél vezérelt bennünket:

- a Magyar Bányászati Hivatal saját fejlesztésű lelőhely értékelő geostatistikai programjainak tesztelése geofizikai adatokkal (ennek egyik eredménye ezen magnetotellurikus mérések ilyen jellegű vizsgálata),
- egy adott kutatási területen végzett MT mérések paraméterértékeinek vizsgálata a geostatistika módszereivel.

Adatbázisunkat úgy állítottuk össze, hogy a mért 32 frekvenciából egyelőre kiválasztottuk azt a frekvenciatartományt, amelyek a CH-kutatásra vonatkozó mélységekre hordoznak információkat. E helyt csupán az alsópannon, miocén mélységtartományra jellemző, 1 Hz-hez közeli frekvencián mért paraméterekre térünk ki. A kutatási terület 228 mérési pontot és a vizsgált adatbázis 27 paramétert tartalmaz: a látszólagos fajlagos ellenállást, a fázist, az impedanciát és a vezetőképességet, valamint az ezekből matematikailag származtatott mennyiségeket [NAGY 1988, NAGY 1990].

Az eloszlásvizsgálatok céljából empirikus hisztogramokat szerkesztettünk [UNGER 1992], ennek során néhány paramétert kivontunk az adatbázisból,

STAT18 F=0.9375 Hz  
Tmin yx  
hisztogram



1. ábra. A Tmin paraméter hisztogramja  
Fig. 1. The histogram of the Tmin parameter

ugyanis ezek hisztogramja széteső volt (1. ábra). Végül 25 paraméter hisztogramját sikerült elméleti sűrűségfüggvénnyel közelíteni, miután a 3-szoros szórási értékével kiszűrtek az adatbázisból az extrém értékeket. Ezzel a minták száma csak 2-3%-kal csökkent, tehát a statisztikailag szükséges mintaszám megmaradt. Volt olyan paraméter, ahol az említett-nél több érték esett ki, de így is 200 fölött maradt az

<sup>1</sup> Elhangzott a 22. Geofizikai Vándorgyűlésen, 1993. szeptember 9-én

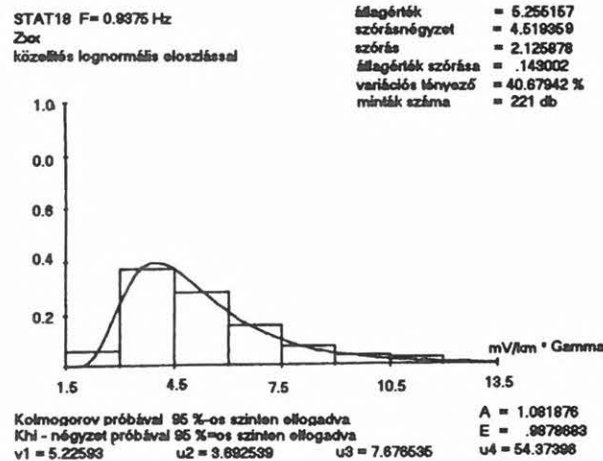
<sup>2</sup> Magyar Bányászati Hivatal, H-1055 Budapest, Markó u. 16.

<sup>3</sup> MOL Rt. KTÁ. Erőter Geofizikai Csoport, H-1039 Budapest, Batthyány u. 45.

adatok száma. A kieső értékek további, más jellegű — nem statisztikai — vizsgálatok tárgyát képezik.

A paraméterek elméleti közelítései lognormális, tükrözött lognormális és normális eloszlást mutattak. Hipotézis vizsgálataink, a Kolmogorov- és Khi-négyzet próbák, a közelítéseket 95%-os szinten elfogadták.

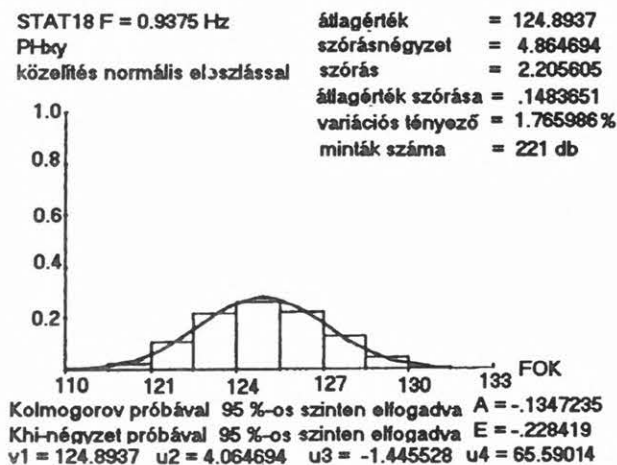
Az *impedancia* paraméterek eloszlásai mind lognormális típusúak és egymáshoz hasonló statisztikai jellemzőkkel rendelkeznek. Példaként a  $Z_{xx}$  mellékimpedancia paraméter sűrűségfüggvényét mutatjuk be (2. ábra).



2. ábra. A  $Z_{xx}$  paraméter histogramjának lognormális közelítése

Fig. 2. The histogram of the  $Z_{xx}$  parameter approached by lognormal distribution

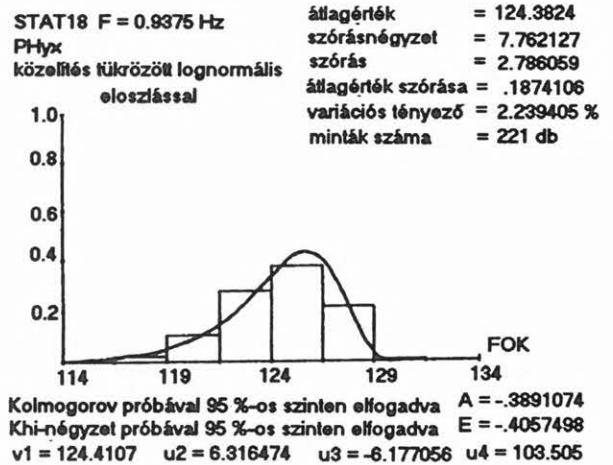
Gauss-típusú eloszlással talákoztunk a következő két paramétercsaládnál. A *vezetőképesség*, valamint a *fázis* és ezek származtatott paraméterei kizárólag normális eloszlásúak. Példaként a  $PH_{xy}$  fázisösszetevő histogramját mutatjuk be (3. ábra). A fázis



3. ábra. A  $PH_{xy}$  paraméter histogramjának normális közelítése

Fig. 3. The histogram of the  $PH_{xy}$  parameter approached by normal distribution

esetén csupán egy esetben talákoztunk a normálistól eltérővel, tükrözött lognormális eloszlást mutatott a  $PH_{yx}$  (4. ábra). Ebben az esetben is megállapíthatók voltak a nagyon közeli statisztikai mérőszámok, a  $PH_{xy}$  és  $PH_{yx}$  fázis összetevőkre az *entrópiavizsgálat* kimutatta, hogy az információtartalomban csupán 1% a különbség, az eltérő típusú eloszlások ellenére [UNGER 1992]. Megállapítható, hogy a



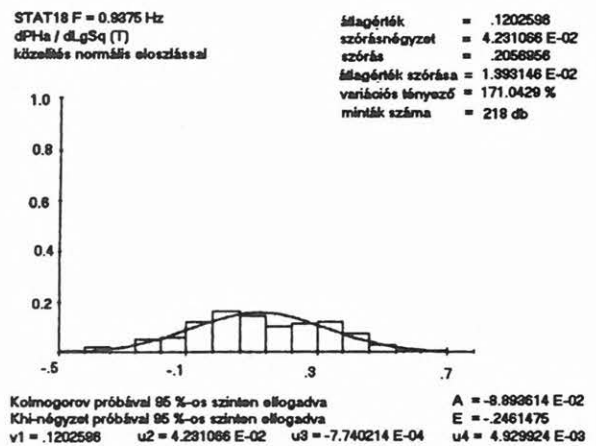
4. ábra. A  $PH_{yx}$  paraméter histogramjának tükrözött lognormális közelítése

Fig. 4. The histogram of the  $PH_{yx}$  parameter approached by symmetric lognormal distribution

mintavételezés megfelelő volt, a paraméterek értékei valóban jellemzik a mért természetes geofizikai erőteret.

Ugyanez elmondható a  $PH_{min}$  paraméterekre is, de felhívjuk a figyelmet a fázis derivált átlag histogramjára, amelyen két populáció jelenik meg (5. ábra).

Ha megvizsgáljuk a *fázis derivált xy* és *yx* statisztikai jellemzőit, érthetővé válik a két populáció az



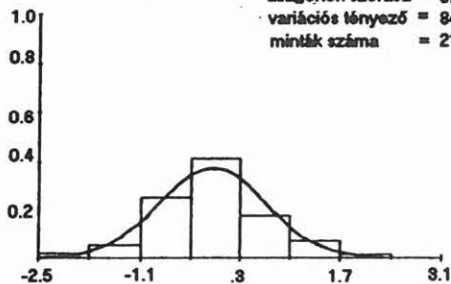
5. ábra. A  $dPH_a/dLgSq(T)$  paraméter histogramja

Fig. 5. The histogram of the  $dPH_a/dLgSq(T)$  parameter



STAT18 F= 0.9375 Hz  
 $dPH_{xy} / dLgSq(T)$   
 közelítés normális eloszlással

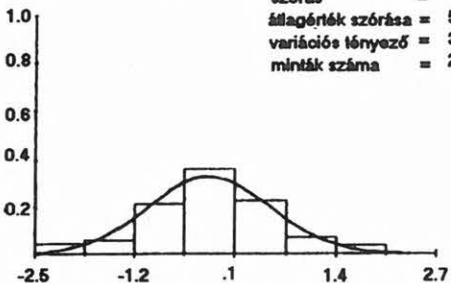
átlagérték	=	- 8.900646 E-02
szórásnégyzet	=	.5695593
szórás	=	.7548916
átlagérték szórása	=	5.135025 E-02
variációs tényező	=	847.9084 %
minták száma	=	216 db



Kolmogorov próbával 95 %-os szinten elfogadva A = .1725868  
 Chi-négyzet próbával 95 %-os szinten elfogadva E = .488022  
 $v1 = -8.900646 E-02$   $u2 = .5695593$   $u3 = 7.418498 E-02$   $u4 = 1.131507$

STAT18 F= 0.9375 Hz  
 $dPH_{xy} / dLgSq(T)$   
 közelítés normális eloszlással

átlagérték	=	-.23265
szórásnégyzet	=	.6291501
szórás	=	.7931898
átlagérték szórása	=	5.347685 E-02
variációs tényező	=	340.9369 %
minták száma	=	220 db



Kolmogorov próbával 95 %-os szinten elfogadva A = -9.006459 E-02  
 Chi-négyzet próbával 95 %-os szinten elfogadva E = .2470403  
 $v1 = -.23265$   $u2 = .6291501$   $u3 = -4.494542 E-02$   $u4 = 1.285275$

6. ábra. A  $dPH_{xy}/dLgSq(T)$  és a  $dPH_{xy}/dLgSq(T)$  paraméterek histogramjainak közelítése normális eloszlással

Fig. 6. The histograms of the  $dPH_{xy}/dLgSq(T)$  and the  $dPH_{xy}/dLgSq(T)$  parameters approached by normal distribution

eltérő várható értékek miatt (6. ábra). Megjegyezzük, hogy a fázis derivált átlag a  $PH_{xy}$  és  $PH_{xy}$  fázisösszetevők átlagának deriváltja [NAGY 1988].

Az első vizsgálatcsoport utolsó lépése a félvariogramok elemzése volt [FÜST 1990]. Ebben az esetben a teljes adatbázisra végeztük a vizsgálatot.

Példaként az  $Z_{xx}$  impedancia paraméter ábráját mutatjuk be (7. ábra). A Matheron tapasztalati félvariogramot  $C_0 > 0$  szférikus elméleti félvariogrammal közelítettük, ahol a közelítés szoros,  $r=0,997$ . A többi paraméter empirikus félvariogramjaira a közelítés regressziós együtthatója hasonlóan magas volt. A hatástávolságok paraméterről paraméterre változnak, de a paraméterek félvariogramjának szórásfüggvényei egy érdekes jelenséget mutattak. (A félvariogramok szórásfüggvénye a félvariogramban szereplő pontpárok átlagérték-szórásait szemlélteti [FÜST 1990].)

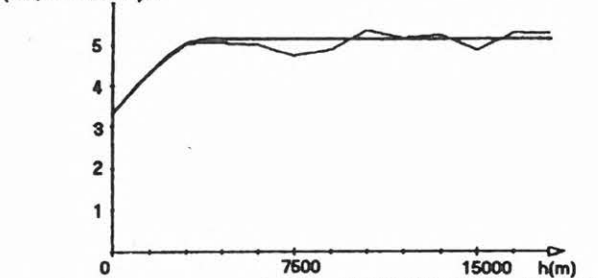
A fentebb már említett  $Z_{xx}$  impedancia paraméterrel szemléltetve — de kivétel nélkül bármelyik másal is szemléltethetnénk — észrevehető, hogy vára-

kozásunkkal ellentétben, a félvariogram szórásfüggvénye meredeken leszálló ággal indul (7. ábra). Ez azt jelenti, hogy magas azon egymáshoz közeli pontpárok száma, amelyek nagyon eltérő értékekkel rendelkeznek. Így az említett  $Z_{xx}$  paraméter hatásterületi ellipszise elfogadhatatlan, pedig látszólag felhasználhatónak tűnik (8. ábra). Az iránymenti félvariogramok hatástávolságai mind az ellipszisre esnek és a hatásterületi ellipszis területe közel azonos az irányfüggetlen hatásterületi kör területével.

Ha ez a jelenség csupán egy-két paraméter esetén fordulna elő, akkor adat-, mérési, esetleg számolási hibának tulajdonítanánk. Mivel több mint 20 paraméternél fordul elő a jelenség (és ez csak egy adott frekvencián mért adatokra történt), joggal feltételezzük a más természetű magyarázatot, legyen az tektonikai, gáz-olaj-víz fázishatár stb.

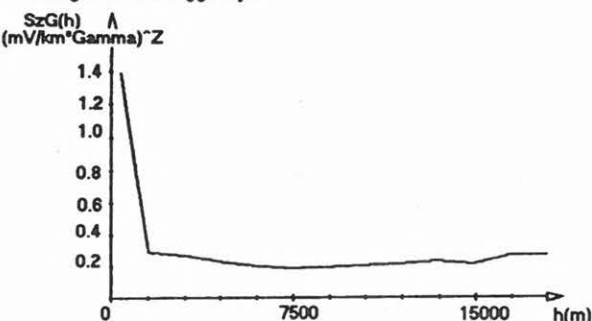
Így el is jutottunk a vizsgálatunk második csoportjához, azaz megvizsgáljuk, hogy használhatók-e ezen eredmények egy adott terület geológiai-geofizikai modelljének pontosítására?

STAT18 F=0.9375 Hz  
 $Z_{xx}$   
 Szférikus félvariogram ( $C_0 > 0$ )  
 $\Gamma(h) = C(1.5h/a - 0.5(h/a)^3) + C_0$   
 Hatástávolság (a) = 3796.96 m  
 Szórásnégyzet = 5.143929  
 Küszöbszint ( $C+C_0$ ) = 5.138388



$C=1.82813$   $C_0=3.310258$   $r=0.997$   $St=4.956335 E-02$   $H=1.10 \%$   
 A tapasztalati félvariogram Matheron-féle

STAT18 F=0.9375 Hz  
 $Z_{xx}$   
 Félvariogram szórásfüggvénye



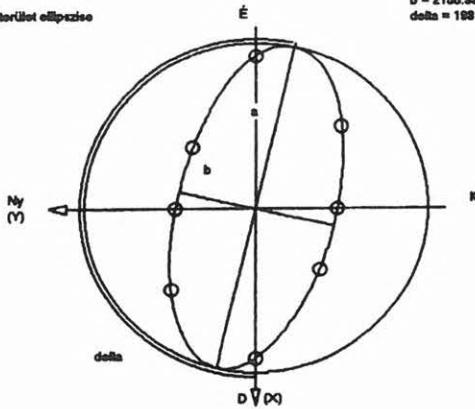
A tapasztalati félvariogram Matheron-féle

7. ábra. A  $Z_{xx}$  paraméter félvariogramja és a félvariogram szórásfüggvénye

Fig. 7. The semivariogram and its function of scattering for the  $Z_{xx}$  parameter

STAT18 F=0.8875 Hz  
Zoc  
A hatásterület ellipszise

a = 4693.43 m  
b = 2155.33 m  
delta = 188 fok



8. ábra. A Zxx paraméter hatásterületi ellipszise  
Fig. 8. The orientation of the range ellipse for the Zxx parameter



9. ábra. A paraméterek egyik krigelt térképe  
Fig. 9. One of the maps obtained by kriging

A válasz egyértelműen *IGEN*, és csupán a szemléltetés kedvéért a szűrt paraméterek standardizált átlagának krigelt térképét (9. ábra) mutatjuk be. Ezen több anomália azonosítható. Ezeknek a geofizikai és azután geológiai kiértékelése további izgalmas feladatot jelenthet.

Végezetül pedig szeretnénk hangsúlyozni, hogy ezen feldolgozás csupán egyetlen frekvencia paramétereire történt. Egy adott terület ilyen jellegű teljes elemzéséhez a többi frekvencián mért adatokat is be kell vonni.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni ESZTÓ Péter elnök úrnak, FÜST Antal elnökhelyettes úrnak a Magyar Bányászati Hivataltól, valamint SZALÓKI István úrnak, a MOL Rt. vezérigazgató-helyettesének, akik a dolgozatban felhasznált adatok feldolgozásához és közléséhez hozzájárultak.

## HIVATKOZÁSOK

- FÜST A. 1990: Geostatistika. Kézirat. Budapest  
NAGY Z. 1988: Mesterséges térforrású elektromágneses kutatómódszerek és inhomogén forrásterhatások. Kézirat. Budapest  
NAGY Z. 1990: Szénhidrogéntelepek kimutatása geoelektromágneses módszerekkel, Kézirat — tanfolyami jegyzet. Miskolc  
UNGER Z. 1992: Egy szénhidrogén mező mélyfúrási és telepadatainak geostatistikai feldolgozása és földtani kockázatra vonatkozó elemzése. Magyar Geofizika, 33, 127-142

# A földradar módszerfejlesztés másfél éves tapasztalatai az ELGI-ben<sup>1</sup>

PATTANTYÚS-Á. MIKLÓS<sup>2</sup>, NEDUCZA BORISZLÁV<sup>2</sup>, PRÓNAY ZSOLT<sup>2</sup>, TÖRÖS ENDRE<sup>2</sup>

Mintegy 20 évvel ezelőtt használtak először nagyfrekvenciás adó-vevő berendezést (radarhullámokat) földtani kutatási célokra a tengerentúlon. A módszer először „Radio interferometry depth sounding” [ANNAN, DAVIS 1973], illetve „EM subsurface profiling” [MOREY, HARRINGTON 1972] néven vált ismertté, és segítségével főleg jégmezők és félig fagyott területek földtani kutatásában értek el eredményeket [ANNAN, DAVIS 1976, ANNAN, DAVIS 1977, STRANGWAY et al. 1974]. Az azóta eltelt időben — az intenzív elektronikai fejlődés eredményeképp — a földradar (Ground Penetrating Radar) módszer világszerte megtalálta alkalmazási területeit a kis mélységű geofizikai kutatásokban.

Magyarországon — kicsit későn, a 80-as évek végén — kezdett, a mérnökgeofizikai problémák előtérbe kerülése révén, a figyelem ennek a módszernek alkalmazhatóságára terelődni. Ez a cikk röviden ismerteti az ELGI tevékenységét a módszer hazai bevezetését illetően, valamint a fejlesztési és kutatási eredményeket.

**M. PATTANTYÚS-Á., B. NEDUCZA, ZS. PRÓNAY, E. TÖRÖS: One and a half Year Experiences of Ground Penetrating Radar Applications in ELGI (Hungary)**

*It was about twenty years ago that high frequency EM waves (radar waves) were applied for geological prospecting purposes for the first time overseas. This method became known in geophysics as „Radio interferometry depth sounding” [ANNAN, DAVIS 1973], or it was called „EM subsurface profiling” [MOREY, HARRINGTON 1972], and successful results were achieved mainly in investigation of ice thickness and permafrost sounding [ANNAN, DAVIS 1976, ANNAN, DAVIS 1977, STRANGWAY et al. 1974]. Since that time, due to the intensive development in electronics, Ground Penetrating Radar (GPR) method has found its application area worldwide in the shallow geophysical survey.*

*The interest turned on the application of this method a bit late in Hungary — only at the end of the eighties— due to the arising of more and more engineering-geophysical and environmental problems. This paper gives a short view about the activity of ELGI in introducing GPR to the domestic geophysical prospecting and reviews the result of several field applications and of the development in data processing.*

## 1. Bevezetés

Hosszú évekig az ELGI egyik fő célja a nyersanyagkutatási feladatok megoldása volt. Az utóbbi években egyre inkább előtérbe kerültek a környezetvédelmi, építésföldtani feladatok, vagyis a mérnökgeofizikai problémák. Ilyen célokra kiválóan alkalmas a földradar módszer, amelynek kutatási mélységtartománya 0–30 m.

Az ELGI több éve foglalkozik földradar módszerrel történő kutatásokkal [ÚJSZÁSI 1983, PATTANTYÚS 1984, 1989, 1991]. Az Intézet kezdetben nem rendelkezett saját berendezéssel, és alkalmi méréseit kölcsön, illetve bérbevett műszerrel végezte. 1991-ben nyílt lehetőség egy földradar műszer megvásárlására, amely berendezés a jelenlegi legkorszerűbbnek tekinthető [PATTANTYÚS et al. 1992].

A módszer részletes leírását különböző közlemények tartalmazzák [ULRIKSEN 1982, ANNAN, DAVIS 1989], itt csak röviden ismertetjük a módszer elvét.

## 2. A földradar módszer

A földradar berendezés adóantennája nagyfrekvenciás elektromágneses impulzusok sorozatát bocsátja a talajba. A hullámok a kőzetekben részben elnyelődnek, részben visszaverődnek. A visszavert jeleket a vevőantenna folyamatosan regisztrálja. Így a radarszelvényezés eredményeképpen kapott idő/mélység metszeten követhető a rétegződés, a földtani szerkezet, valamint minden, a felszín alatt lévő objektum vagy tárgy (1. ábra).

A kőzetekben a radarjel terjedése a közeg elektromos tulajdonságaitól függ. Ezek közül a két legjellemzőbb, a permittivitás és a vezetőképesség, határozza meg a hullámterjedési sebességet és az elnyelődést. A radarmérés folyamán kibocsátott jel frekvenciájától függ a behatolási mélység és a felbontóképesség. Nagyobb frekvencia használata jobb felbontást, de kisebb kutatási mélységet eredményez, míg kisebb frekvencián nagyobb behatolást, de rosszabb felbontást érhetünk el.

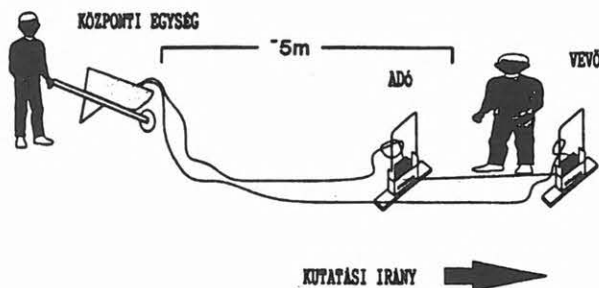
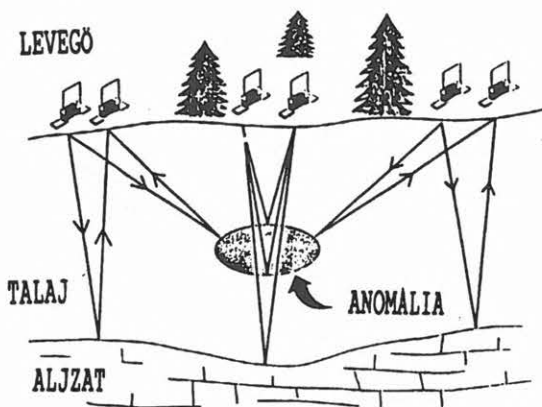
## 3. A földradar műszer

Az ELGI által vásárolt berendezés a kanadai Sensors & Software cég pulseEKKO IV típusú földradar berendezése [Sensors & Software 1992]. A berende-

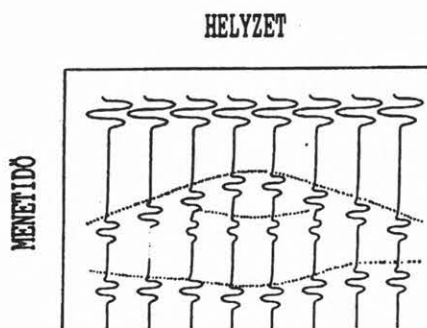
<sup>1</sup> Beérkezett: 1994. január 16-án

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23





2. ábra. A földradar üzemeltetése terepen  
Fig. 2. Typical setup of GPR field work for profile collection  
[Sensors & Software 1992]



1. ábra. A földradar mérési módszer egyszerűsített elve  
Fig. 1. Schematic illustration of GPR field survey procedure  
and the resulting reflection section  
[ANNAN, COSWAY 1991]

zés főbb tulajdonságai közé sorolhatjuk, hogy működése teljesen számítógép-vezérelt, a jeltovábbítás az antennák felé digitális formában, fénykábelben keresztül történik, ami biztosítja az igen jó jel/zaj viszonyt. Könnyen hordozható és termelékeny annak ellenére, hogy nem folyamatos üzemmódról készült (többszörös mérést végez egy helyen, és ezeket összegzi). Az adatokat digitális formában tárolja. Mérés után lehetőség van a helybeni előfeldolgozásra és megjelenítésre, valamint az adatok későbbi, a szeizmikából ismert eljárásokkal történő feldolgozására.

A berendezés az alábbi egységekből áll:

- adó- és vevőantennák 25, 100 és 200 MHz frekvenciára
- adóegység 400 és 1000 V kimenő szintre
- vevőegység
- központi egység
- 386 DX IBM típusú notebook számítógép (33 MHz, 40 MB)
- kiegészítő egységek (akkumulátorok, printer).

Egy pont mérési ideje (az ismétlések számától függően) 2-5 s. Ez alatt az idő alatt a vevő kb. 1000 mintát vesz 800 ps-onként, és továbbítja a központi egység felé. Terepen általában két ember üzemelteti, napi 2-3 km munkateljesítménnyel.

A szokásos mérési módszer a szelvényezés: rögzített adó-vevő távolsággal és megfelelő sűrűségű lépésként történik a mérés (2. ábra). A hullámterjedési sebesség meghatározására a közös középpontú

(CMP - Common Mid Point) mérési üzemmód alkalmas, amely az adó-vevő távolság lépésről lépésre történő növelésével végezhető.

A ELGI-ben a berendezéssel kapcsolatban végzett fejlesztési tevékenységet három részre tagolhatjuk:

- módszertani kísérletek
- adatfeldolgozási programfejlesztés
- különböző kutatási feladatok megoldása (esettanulmányok).

#### 4. Az elvégzett módszertani kísérletek rövid ismertetése

A pulseEKKO berendezés számos mérés-technikai kombinációra ad lehetőséget, amelyek közül a kutatási feladatnak megfelelően kell választani (figyelembe véve a termelékenységet is). A kezelési útmutató tartalmaz ajánlásokat, de a magyarországi viszonyokhoz, illetve az egyes területek földtanához illeszkedő alkalmazáshoz sok kísérletre, tapasztalatra van szükség.

Kísérleteink során az alábbi vizsgálatokat végeztük el:

- a lépéstávolság változtatásának hatása
- adó- és vevőantennák közötti távolság (antennaköz) változtatása
- antenna irányítottság vizsgálata
- antenna-talaj csatolás vizsgálata
- az antenna-árnyékolás lehetőségének vizsgálata
- több frekvencián való mérés azonos vonalon
- a mérési paraméterek változtatása (időablak, ismétlési szám stb.)
- közös mélységpontos mérés (CMP)
- háromdimenziós mérés és ábrázolás.

A fentiekben felsorolt kísérletekből szerzett tapasztalatok alapján jelenleg már elég nagy biztonsággal tudjuk kiválasztani a legmegfelelőbb elrendezést, illetve mérési kombinációt.

Az értelmezés során az antennák árnyékolatlansága okozza a legnagyobb gondot. Úgy tűnik, mérés-technikailag ez a probléma nem oldható meg, csak a gondos terepi megfigyelés és az esetleges utólagos feldolgozás jelentheti a megoldást.

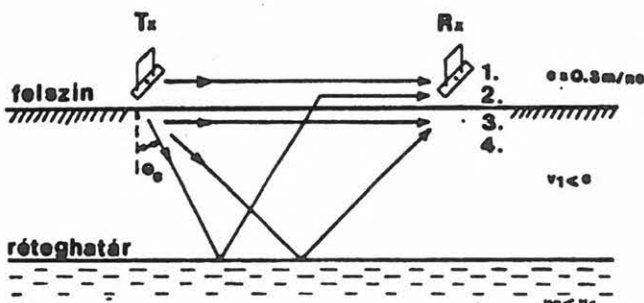
Természetesen több alkalommal elvégeztük a földradar mérési eredményeinek és értelmezésének ellenőrzését mind más geofizikai módszerrel (elektromágneses vezetőképesség mérés, horizontális

ellenállás szelvényezés), mind pedig fűréssel. Néhány esetben részletes feltárással is alá tudtuk támasztani a földradar szelvények értelmezését. Mindezekre a későbbiekben mutatunk be példákat.

## 5. Adatfeldolgozási programfejlesztés

A pulseEKKO a mért értékeket eredeti nagyságban, digitális formában tárolja. Ezek minden földtani információt tartalmaznak, de ahhoz, hogy a megjelenítés eléggé kifejező legyen, különböző feldolgozási lépéseket célszerű alkalmazni az adatrendszerre. Ezt legegyszerűbben az ismert szeizmikus feldolgozó eljárások alkalmazásával végezhetjük el. Azért tehetjük ezt meg, mert a rugalmas és az elektromágneses hullámok terjedése a talajban hasonló, a földradar adatok jellege és formátuma is hasonló a szeizmikus adatokéhoz (idő függvényében rögzített amplitúdó). Első lépésként mi is a már kidolgozott szeizmikus programcsomagokat [BAKY et al. 1986] alkalmaztuk a radar mérési adatok javítására, azonban hamarosan kiderült, hogy célszerű létrehozni egy menürendszerrel működő, speciális radar feldolgozó programot.

A programcsomag elkészítésénél figyelembe kellett venni, hogy az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságai eltérnek a rugalmas hullámokétól (3. ábra).



### JELALAK



3. ábra. Az elektromágneses hullámterjedés elméleti modellje a talajban. 1—közvetlen levegőhullám; 2—kritikus szögben beeső reflektált, majd refraktált hullám (csak nagyobb adó-vevő távolság esetén); 3—közvetlen hullám a talajban; 4—a visszavert hullám. (A számozás időbeli beérkezési sorrendet is tükrözi)

Fig. 3. Theoretical EM wave propagation in the soil (first order ray path without multiples). 1—direct air wave; 2—critically refracted air wave (only in case of greater antenna separation); 3—direct ground wave; 4—reflected wave. (The numbers also refer to the order of arrival)

A feldolgozás egyik problémáját az okozza, hogy a radarhullám terjedési ideje a talajban összemérhető a jeltovábbítás terjedési idejével a fénykábelen. A szeizmikában az indítójelet a forrás közelében elhelyezett geofon szolgáltatja, itt azonban, az indítójel hiánya miatt, az első beérkezések különböző okokból eltolódhatnak, mivel nincs az időszámításnak kezdete. Az egyik feladat tehát a „nulla-idő” (az első beérkezések) rendezése, az ún. „time-zero” korrekció.

Az elkészült programrendszerrel a következő feldolgozási lépéseket lehet végrehajtani:

- az első beérkezések rendezése, vagyis a „time-zero” korrekció („regulate”)
- a csatorna átlagértékének kivonása (a rendezés kiegészítő művelete)
- normálás („normalize”)
- frekvenciaszűrés („band-pass filter”)
- dekonvolúciós szűrés („dekonv.filter”)
- simítás (normál és medián - „smoothing”).

A menü szerkezetét a 4. ábra mutatja.

Különleges előnye a programnak, hogy minden egyes feldolgozási lépéssel az eredeti adatrendszerből egy új adatfile-t hoz létre, amelyen további feldolgozásokat lehet végezni. (A gyártó által adott program csupán egy-egy megjelenítéshez végez el bizonyos lépéseket [rendezés, AGC, szűrés], de nem tárolja az új adatokat.) Egy másik előny, hogy be van építve egy ellenőrzési lehetőség a beállított paraméterek helyességének egy rövidebb szelvényszakaszon történő kipróbálásához.

A különböző műveletekhez a következő paraméterek állíthatók be:

- a csatornák rendezéséhez a korrelációs ablak hossza és annak maximális elmozdíthatósága
- a normálás ablakhossza, amelyen belül számítja a program a jel-energia összegét
- a frekvenciaszűrés alsó és felső határa, valamint a vágási meredekség
- dekonvolúciós szűrésnél a szűrő hossza, a becslési távolság és a becslési átlag-zaj mértéke, valamint a „hangolási” szakasz
- a simító szűrésnek horizontális és vertikális mérete.

File	Options	General	Filters	Smoothing
Open... F3 Change dir...	View... Mouse...	Normalize... Regulate... View...	Band pass... Test1...	Smoothing... Test1...
Window		DOS shell Exit Alt-X	Dekonv. filter... Test2...	Median... Test2...
DOS shell Exit Alt-X			DOS shell Exit Alt-X	DOS shell Exit Alt-X

F1 Help F10 Menu Alt-X Exit F3 Open Alt-F3 Close

391880

4. ábra. A "RAD'ART" programrendszer menüszerkezete

Fig. 4. The menu of the 'RAD'ART' radar data processing program developed in ELGI

## 6. Esettanulmányok

Amint azt a módszer ismertetésében említettük, a földradar szempontjából két legjellemzőbb közetparaméter a permittivitás és a fajlagos vezetőképesség. Mindkét paraméter értékét a nedvességtartalom nagymértékben befolyásolja. A permittivitás, vagyis a dielektromos kontraszt, a rétegek, objektumok kimutathatósága szempontjából meghatározó. A fajlagos vezetőképesség növekedése pedig általában nagyfokú elnyelődést okoz, ezért csökkenő kutatási mélységet eredményez. Mindezek alapján az alábbi kutatási feladatokra alkalmazható a földradar módszer:

- környezetvédelmi vizsgálatok: eltemetett, veszélyes hulladékok felderítése, illegális hulladék-lerakóhelyek felderítése, a földtani környezet-szennyezés elterjedésének vizsgálata, hulladéklerakóhelyek előzetes földtani kutatása
  - geotechnikai kutatások mindenféle építkezést megelőzően
  - üregek, pincék, barlangok kutatása
  - gátak, töltések, utak szerkezetének vizsgálata
  - földtani szerkezet kutatás: rétegződés, aljzattérség, törési zónák, talajvízszint stb.
  - ásványkincs és nyersanyag kutatás: bauxit, homok, kavics, agyag stb.
  - bányabeli speciális feladatok megoldása
  - régészeti célú geofizikai kutatások.
- A továbbiakban példákat mutatunk be eddigi sikeres földradar kutatásainkból.

**6.1. Földalatti pincék (A) és eltemetett hordók (B) kimutatására mutat példát az 5. ábra.** A méréseket mindkét esetben 100 MHz frekvencián végeztük.

A löszbe mélyített borospincék feletti mérést Pakson végeztük. A feledésbe merült, leromlott állapotú pincék beomlása számos épületkár előidézője. Igen sok (terjeszkedő) város esetében komoly gondot okoz ezek felkutatása.

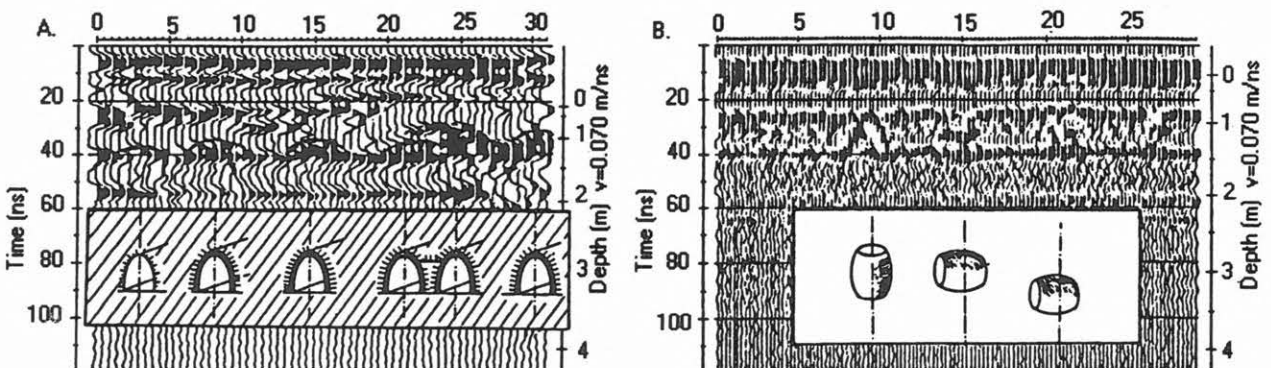
Két fém és egy műanyag hordót temettünk el kísérleti célokra nagy vezetőképességű környezetben. Az ezek felett mért földradar szelvényen a műanyag hordó hiperbolikus és a fémhordók fémes hatást tükröző reflexiói láthatók.

**6.2. Ismert földtani szerkezet földradar mérésrel történő leképezését láthatjuk a 6. ábrán.** Ez igen jól egyezik a mérés helyétől kb. 20 méterre levő feltárás alapján szerkesztett földtani metszettel. Ennek fényképe szintén az ábrán látható.

**6.3. A neotektonikai törésvonalak felszínközeli nyomozása volt a feladat a következő földradar méréseinknek.** Itt egy komplex geofizikai kutatást mutatunk be. A nagyszerkezeti geológiai és mélyszerkezeti szeizmikus kutatások eredményeképp kerültek kijelölésre az egyenáramú ellenállás szondázás vonalai több tíz kilométer hosszban. Az ebből kapott eredmények alapján, már csak a kisebb mélységben is jelentkező földtani szerkezeti változások környékén végeztünk 25 MHz-es (nagyobb kutatási mélységű) földradar szelvényezést mintegy tíz kilométer hosszban. A felszínközeli hatások vizsgálata céljából (az előző mérés alapján kijelölt helyeken) kb. 2 km hosszban 100 MHz frekvencián végeztünk részletező méréseket. Az ily módon mind jobban leszűkített tartományból 500 m teljes hosszban, több rövid szakaszt tűztünk ki feltáró árkolás céljára, amelyek mélysége 2 m volt. (Figyeljük meg a kutatási mélységnek az egyes módszerek szerinti fokozatos csökkenését!) A kutatóárok a vizsgált mélységben teljes mértékben igazolták a földradar mérések értelmezését [GÓGH, PRÓNAY 1992]. A radarreflexiók minden esetben földtani szerkezeti változásokat jeleztek.

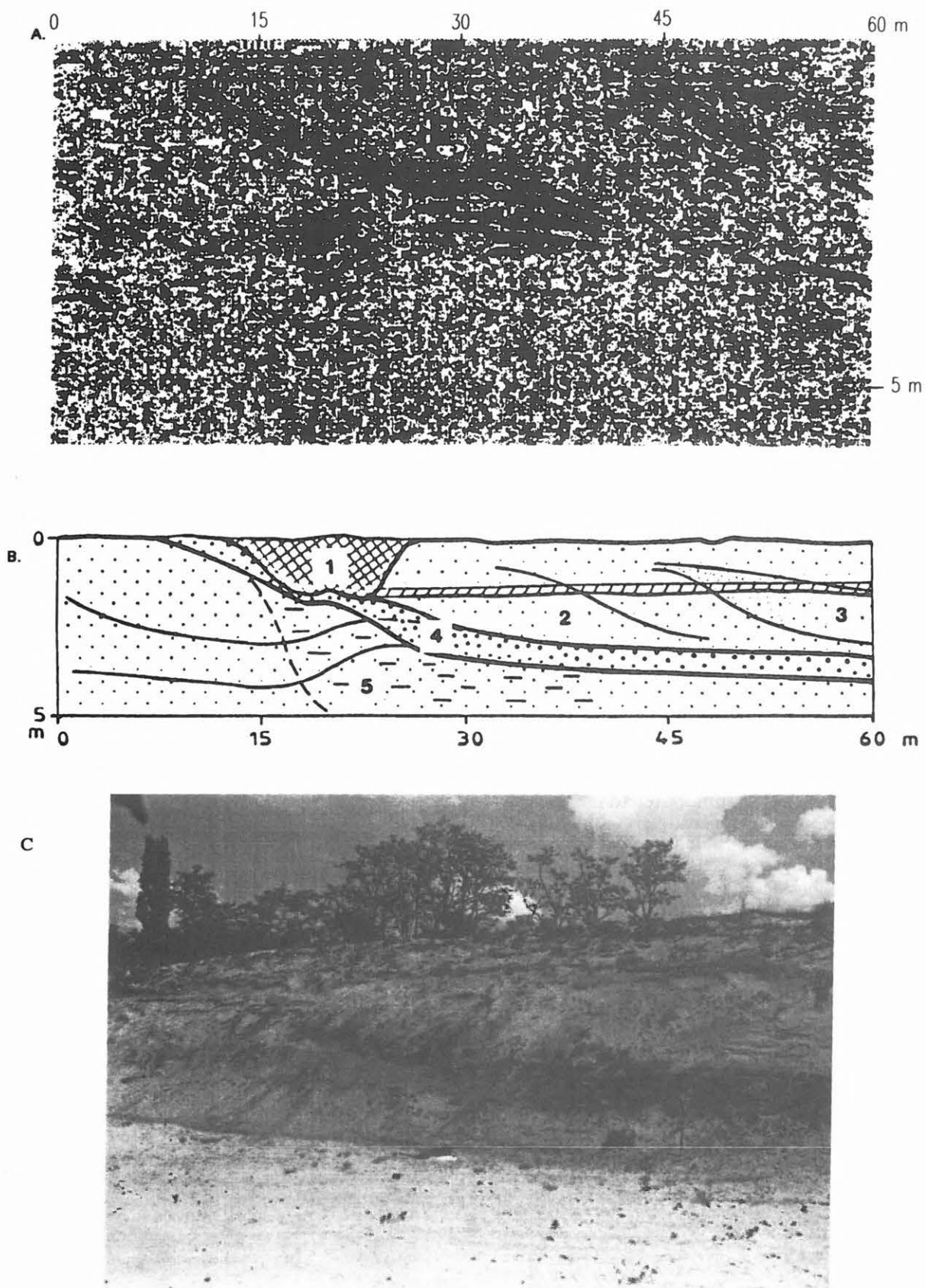
Az előbbieken részletezett kutatási lépések illusztrálásaként bemutatunk egy 25 MHz-es felvételt (7. ábra), amelyen bejelöltük az érdekes szerkezeti változásra utaló szakaszt. Ennek a szakasznak 100 MHz frekvencián mért radarszelvényét mutatja a 8. ábra, alatta a feltáróárok földtani értelmezése látható.

**6.4. Az M0 autópálya tervezett nyomvonalának diódsi szakaszán végeztünk komplex geofizikai kutatást a földtani felépítés tisztázása céljából.** Erre a földmunkák tervezése, a munkagépek optimális kihasználása miatt volt szükség. A kutatást vízszintes ellenállás szelvényezéssel, radar mérésrel és mérnökgeofizikai szondázásokkal végeztük. Egy jellemző szakasz földradar szelvényét mutatja a 9. ábra (A), amelyen topografikus korrekciót is alkalmaz-



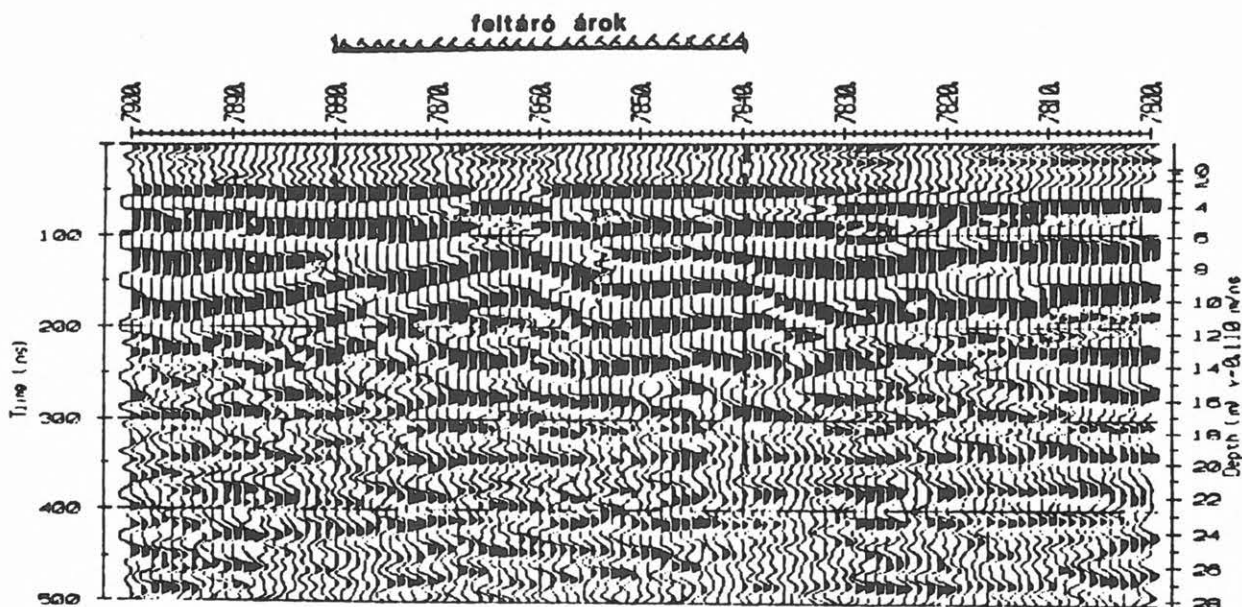
5. ábra. Pincék (A) és hordók (B) kimutatása földradar mérésrel  
Fig. 5. Prospecting for cellars (A) and barrels (B) by GPR



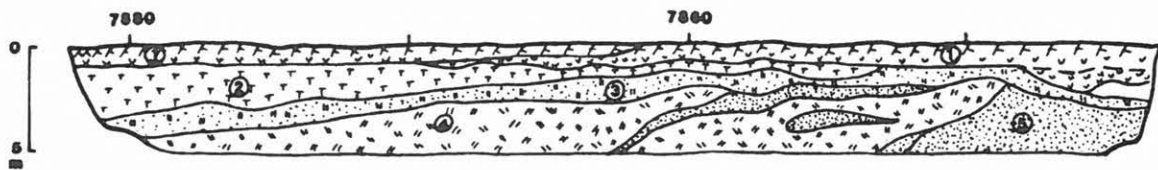
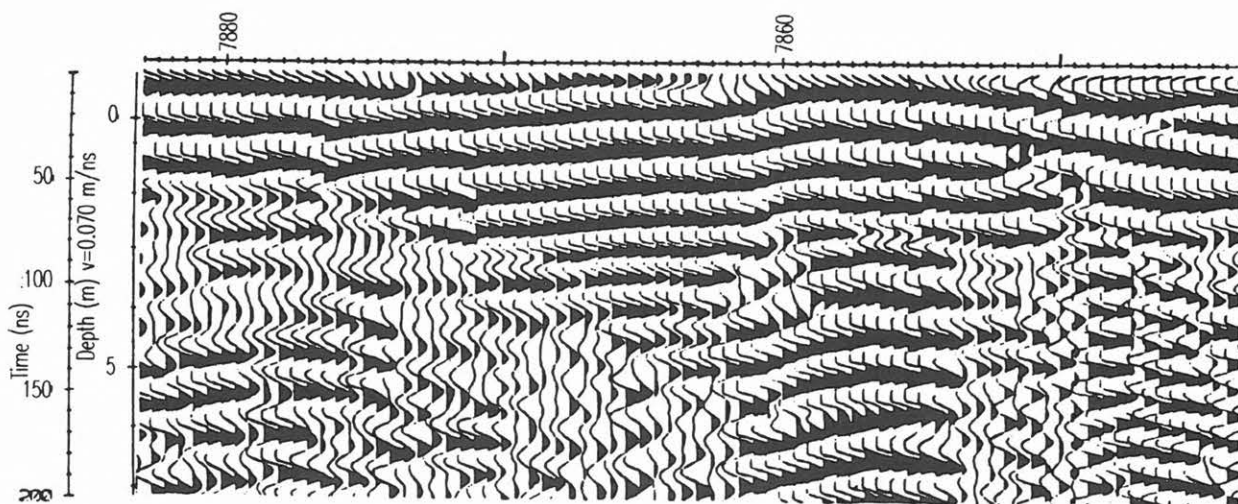


6. ábra. Földtani szerkezet kutatása Paks környékén földradar méréssel. A radarszelvény (A) tükrözi a fényképen (C) látható feltárás földtani értelmezését (B). 1—omladék; 2—pleisztocén futóhomok; 3—folyóvízi homok; 4—talajosodott futóhomokszint; 5—futóhomok kovárányos lencsékkel

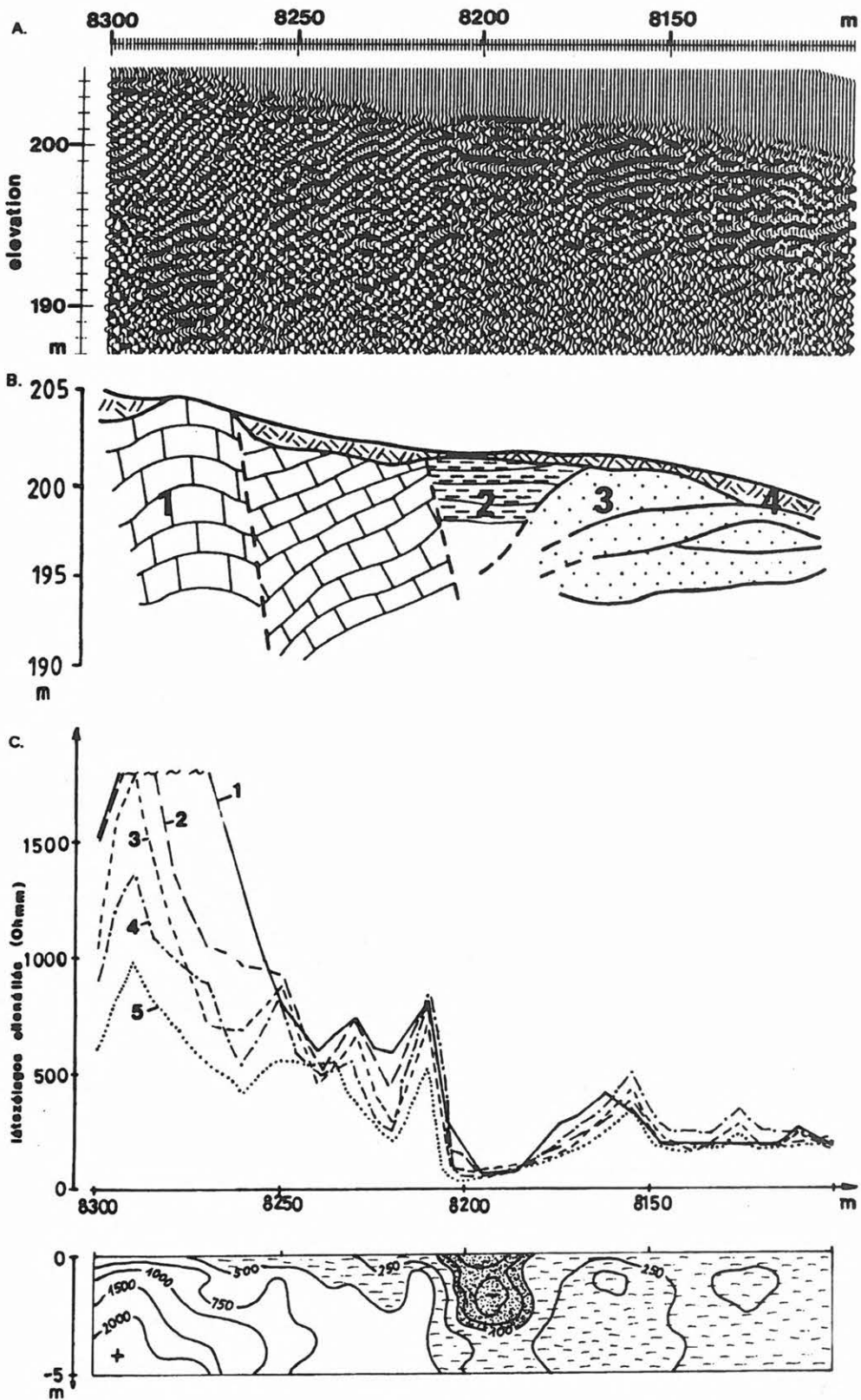
Fig. 6. Investigation of geological structure by GPR near Paks. The radar section (A) shows exactly the geological construction (B) interpreted from the wallface shown in the photo of the site (C). 1—slide rock; 2—Pleistocene running sand; 3—river sand; 4—footwall of a sand deposit; 5—running sand with lenses



7. ábra. 25 MHz-en mért földradar szelvény. A szerkezeti változásra utaló szakaszt feltárásra javasoltuk  
 Fig. 7. Radargram measured by 25 MHz antennae near Paks. The signed part of the section was proposed for further detailed investigation



8. ábra. A 7. ábrán bejelölt szakasz 100 MHz-es földradar szelvénye. Alatta a feltárás alapján szerkesztett földtani szelvény látható. 1—homokos talaj; 2—szerves üledék; 3—kőzetlisztes homok; 4—kőzetliszt; 5—homok  
 Fig. 8. 100 MHz radar record of the section marked in Fig. 7. The geological interpretation constructed from the excavation is shown below. 1—sandy soil; 2—sediment with organic elements; 3—clayey sand; 4—rock flour; 5—sand



9. ábra. Földradar szelvény egy szakasza (A) és ennek földtani értelmezése (B) az M0-ás autópálya diósi szakaszán végzett mérésekből. 1—mészkö; 2—agyagos üledékes kőzet; 3—keresztretegzett homokos üledék; 4—talaj; C—ugyanezen szakasz öt mélységpontos ellenállás szelvénye, alatta mélységmetszet. Behatolási mélységek: 1—5 m; 2—3 m; 3—1,7 m; 4—1 m; 5—0,55 m

Fig. 9. GPR section (A) measured along a new highway line near Diósd and the geological interpretation (B). 1—limestone; 2—clayey sediment; 3—fractured sandy limestone; 4—soil; C—apparent resistivity profile referring to five depths and resistivity depth section. Investigation depths are: 1—5 m; 2—3 m; 3—1,7 m; 4—1 m; 5—0,55 m



tünk (az ilyen ábrázolás csak a csatornák elején látható egyenes szakasszal együtt lehetséges). Az ábrán megadtuk a földtani értelmezést is (B). Ugyanezen szakasz öt mélyégpontos ellenállás szelvénye is látható a 9. ábrán (C). Mindkét szelvényen jól követhető a nagy ellenállású, jól reflektáló mészkőkibúvások között elhelyezkedő kis ellenállású (nagy elnyelésű) üledékkel feltöltött bemélyedés.

Az azóta elkezdett építkezés során készült fényképeken (10. ábra) látható, hogy a feltárás igazolta az előzetes földtani elképzelést: a világos színű mészkő oldalfalat megtöri a sötétebb színű, rétegzett feltöltési szakasz.



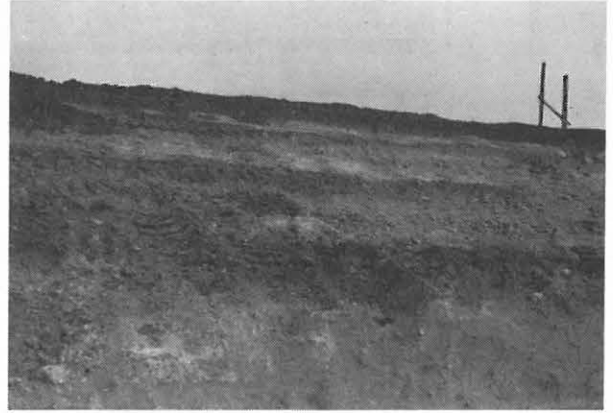
is, amelyen bejelöltük azokat a helyeket, ahol a szelvényen üreget észleltünk. Ezek igen jó korrelációja a járatokkal teljesen egyértelmű.

6.7. Számos egyéb kutatási feladatot tudunk földradar módszerrel megoldani. Ezeket itt csupán felsoroljuk, röviden ismertetve a lényegét.

Elhagyott szovjet repülőtéren beton *objektumot* találtunk földradar szelvényezéssel, amelynek létét fúrással igazoltuk.

Templom belsejében történő szelvényezéssel az *atemplom* üregének kimutatására vállalkoztunk, és megadtuk a feltételezhető lejárati helyét.

Eltemetett *kovásodott fatörzsek* kutatásában vet-



10. ábra. Diósd — M0 autópálya építés. A—az üledékkel feltöltött árok távlati képe; B—a rétegzett üledék közelről  
Fig. 10. Photos made during the building of the highway. A—view of the dike filled with clayey sediment; B—focused picture of the layered sediment

6.5. Az ismert mátraderecskei *gázszivárgási* probléma tisztázása céljából komplex geofizikai kutatást végeztünk, amelynek egyik módszere a földradar szelvényezés volt. A szelvényen követhető az a vetőzóna, amelynek egyik oldalán a vastag oligocén fedőréteg megakadályozza a mélyből feltörő gázok felszínre jutását. A másik részen viszont a töredezett andezit felszínközeli jutása révén a törések mentén felszivárgó mérgező gázok veszélyeztetik az ott élők egészségét.

A 11. ábrán bemutatott földradar szelvények egyben érzékeltetik az 5. pontban leírt feldolgozási módszerek alkalmazásának előnyeit is. A felső kép a 25 MHz-es felvétel adatait minimálisan feldolgozott formában mutatja, míg az alsó felvételen — a komplex feldolgozás eredményeképp — az összes földtani információ kiválóan követhető mind a felszínközeli, mind a mélyebb tartományban. A reflexiók alapján képet kaphatunk a rétegződésről, valamint a felvetett zónában tisztán követhetők az andezitkibúvás törései, repedései.

6.6. Kísérleti jelleggel végeztünk földradar mérést a Budapest, Ferenc-hegyi ismert *barlangjáratok* felett. A 12. ábrán bemutatott 100 MHz-es felvételen a könnyen észrevehető, feltűnő hiperbolikus reflexiókat a különböző mélységben elhelyezkedő üregek okozzák. Az ábrán látható a barlangok helyszínrajza

tünk részt.

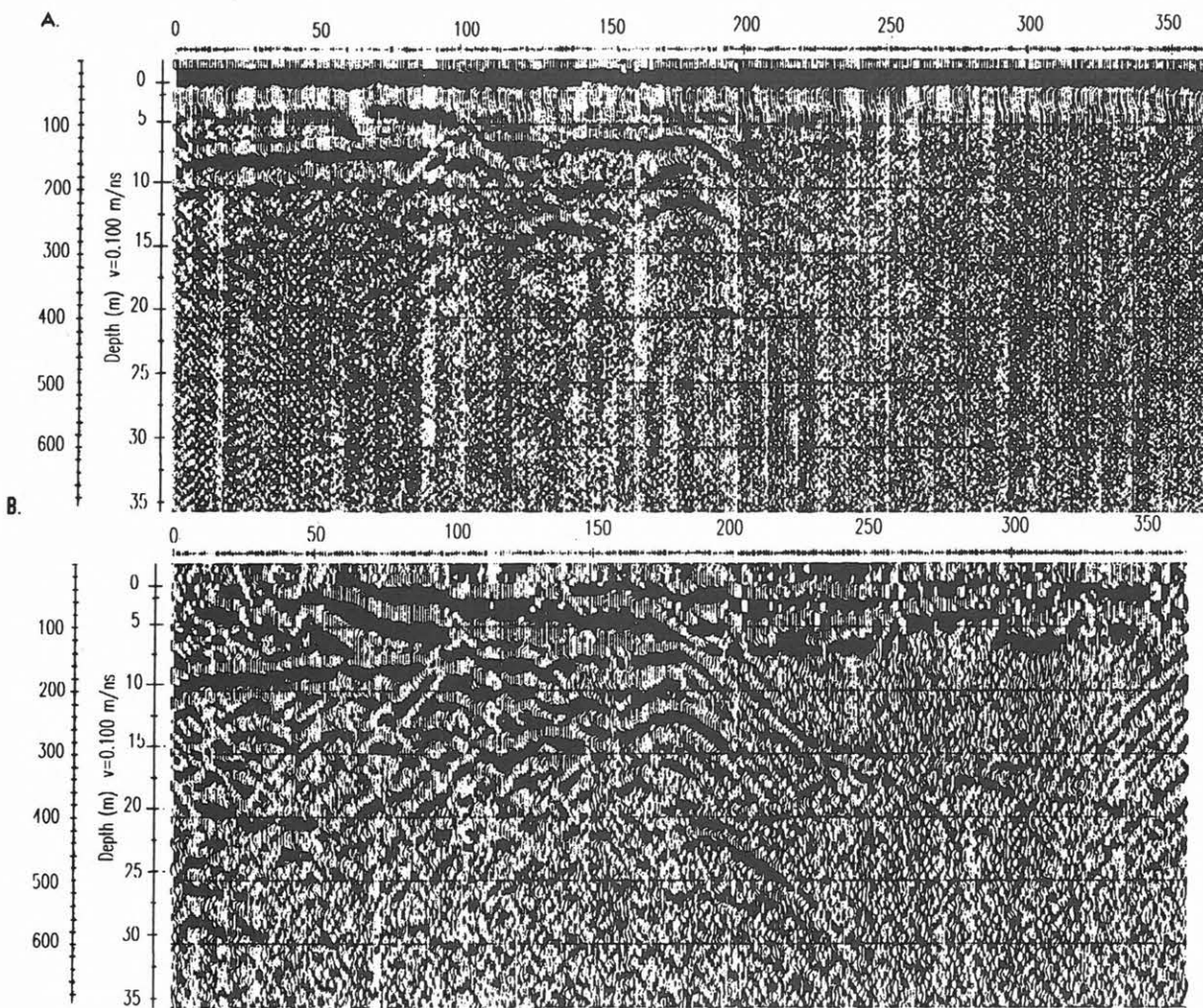
Ismeretlen földalatti *műtárgyak* (vízvezeték, kábel, csatorna stb.) kutatására mutat példát a 13. ábra.

*Felhagyott* egykori *bánya* rosszul tömődékelt objektumainak (lejtakna, légakna stb.) felkutatását végeztük el Nagykovácsi területén. A laza, feltöltési zónákat jelző radar anomáliákat kézfúrással igazoltuk (lásd e kötet más helyén).

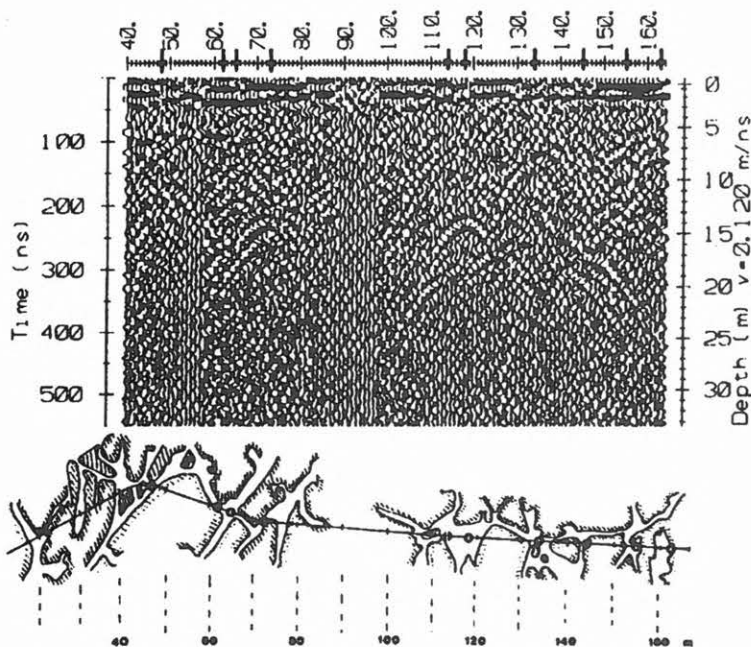
Teszteltük a földradar módszert *gátak*, töltések szerkezetkutatására, *régészeti* feladatok megoldására és számos esetben *építésföldtani* vizsgálatokra.

## 7. Összefoglalás

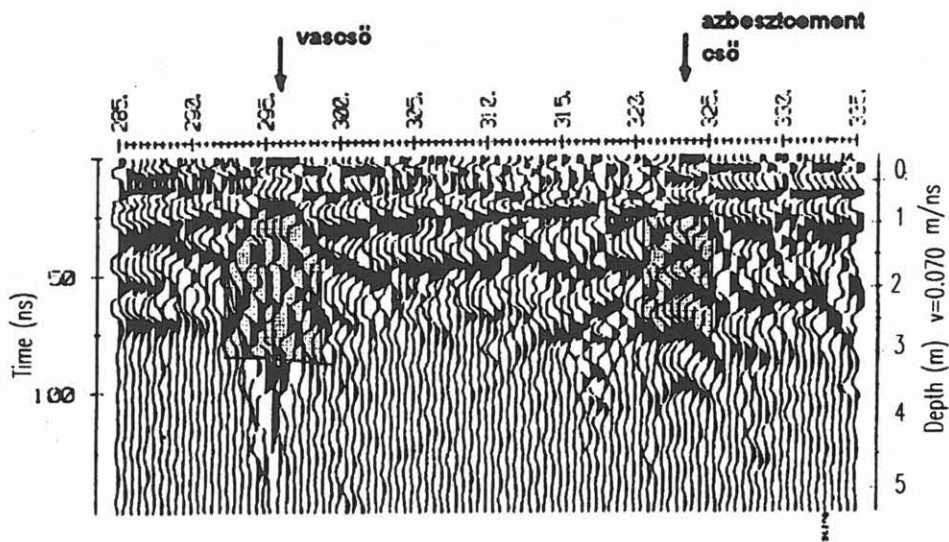
Az ebben a beszámolóban leírtak bizonyítják a földradar módszer számos alkalmazási lehetőségét. A különböző kutatási feladatok megoldása igazolja a beruházás szükségességét, a feldolgozó programrendszer kifejlesztése pedig sok esetben hozzájárul a sikeres interpretációhoz.



11. ábra. A mátradereskei 25 MHz-es földradar szelvények A—feldolgozás előtt, és B—feldolgozás után  
 Fig. 11. GPR sections measured at Mátradereske with 25 MHz frequency. A—before and B—after processing



12. ábra. Barlangok felett mért földradar szelvény és a barlangok helyszínrajza. A felvételen az üregre utaló reflexiók és a helyszínrajzon ezek megfelelői meg vannak jelölve  
 Fig. 12. Detection of caves by GPR (100 MHz). Characteristic reflections are marked both on the record and on the site map below



13. ábra. Közművek hatása a földradar szelvényen  
 Fig. 13. Effect of pipelines crossing perpendicularly the survey line on the radar record

## HIVATKOZÁSOK

- ANNAN A. P., DAVIS J. L. 1973: Radio interferometry depth sounding. *Geophysics* 38, 557-580 & 581-599
- ANNAN A. P., DAVIS J. L. 1976: Impulse radar sounding in permafrost. *Radio Science* 11, 383-394
- ANNAN A. P., DAVIS J. L. 1977: Impulse radar applied to ice thickness measurements and freshwater bathymetry. *Geol. Surv. of Canada, Rep. of Act. 77-1B*
- ANNAN A. P., DAVIS J. L. 1989: Ground penetrating radar for high-resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting* 37, 531-551
- ANNAN A. P., COSWAY S. W. 1991: Ground Penetrating Radar Survey Design. Paper presented at the 53rd Annual Meeting of EAEG, Florence, Italy
- BAKY GY., BODOKY T., SCHOLTZ P. 1986: Személyi számítógépekre kifejlesztett bányageofizikai feldolgozó rendszer. *Az ELGI 1986. Évi Jelentése*, 104-111
- GÓGH É., PRÓNAY ZS. 1992: Felszínközeli rétegek vizsgálata földtani radar módszer segítségével Paks környékén. *ELGI-MÁFI jelentés*
- MOREY R. M., HARRINGTON W. S. 1972: Feasibility study of electromagnetic subsurface profiling. EPA rep. N. R2-72-082
- PATTANTYÚS-Á. M. 1984: Régészeti célú geofizikai mérések. *Az ELGI 1984. Évi Jelentése*, 96-103
- PATTANTYÚS-Á. M. 1989: Radar-mérések bevezetése a bányageofizikába és a felszínközeli kutatásokba. *ELGI-KFH-GKA jelentés*
- PATTANTYÚS-Á. M. 1991: A felszínközeli bauxitok kutatásának és környezetvédelmi feladatok megoldásának módszertani vizsgálata [földradar módszerrel]. *ELGI-KFH jelentés*
- PATTANTYÚS-Á. M., PRÓNAY ZS., STICKEL J. 1992: A földradar berendezés meghonosítása és bevezetése a sekélygeofizikai (környezetvédelmi) kutatásokba. *ELGI-KFH jelentés*
- STRANGWAY D. W., SIMMONS G., LATORRACA G. A., WATTS R. D., BANISTER L., BAKER R., REDMAN J. D., ROSSITER J. R. 1974: Radio-frequency interferometry - A new technique for studying glaciers (*J. Glaciology*)
- SENSORS & SOFTWARE INC. 1992: pulseEKKO IV User's Guide, Version 3.1 (Technical Manual 17)
- ÚJSZÁSZI J. 1983: Jelentés a radar földtani alkalmazásáról. *ELGI belső jelentés*
- ULRIKSEN P. 1982: Application of impulse radar to civil engineering (Doctoral Thesis)



# Geofizika a hazai urán kutatásban

## A geofizikai módszerek fejlődése a hazai urán kutatásban

A hasadóanyag kutatása terepi geofizikai módszerekkel 1953-ban kezdődött meg, szovjet geológusok és geofizikusok irányításával. A mecseki uránlelőhely felfedezése (1954) után megalakult vállalatnál (Bauxit, PUV, majd MÉV) a szigorú titkosítások miatt egy, a hazai geofizikus szakmai köröktől évtizedekre elzárt, vagy erősen izolált geofizikai kutatási és termelési (bányageofizikai) szolgálat alakult ki, sajátos szakmai specifikumaival, módszertani irányzataival. Ezekről adunk rövid tájékoztatást, mivel a korábbi izoláltság ellenére ezek is beletartoznak a hazai geofizikai kutatástörténetbe.

### *Közvetlen felszínközeli urán kutatás céljából alkalmazott terepi és légi radiometrikus módszerek*

1953 és 1956 között a hasadóanyag felderítő-kutató munkákat kizárólag terepi radiometrikus módszerekkel, kezdetben kizárólag szovjet szakemberek végezték. A gépkocsival bejárható úthálózat mentén a perspektivikusnak ítélt területeken 36 db GM-csővet tartalmazó önirós műszerrel mértek, általában 1 : 25 000 méretarányban. A kimutatott anomáliákat gyalogosan részletesebben is megmérték, igen alacsony érzékenységű (0,1–0,2 imp/μR/h) műszerekkel. Mindkét esetben közvetlenül a felszíni képződményekben a felszíntől 0,5–1,0 m mélységig található urán, tórium és kálium összegzett gamma-sugárzását regisztrálták. A módszer csak a felszínen is észlelhető anomáliákat mutatja ki, 0,5–1,0 m vastagságú idegen anyag (pl. lősz) az anomáliákat már leárnyékolja.

A munkák meggyorsítása érdekében 1956-ban légi gamma mérést végeztek az ország területén, 14 200 km<sup>2</sup>-en 1 : 25 000 méretarányban. A kimutatott légi anomáliákat terepi mérésekkel részletezték. 1961 végéig gyakorlatilag befejeződött az ország hegyvidéki területeinek 1 : 25 000 méretarányú, terepi gamma módszerekkel történő átvizsgálása.

1965-től lehetővé vált a légi gammaspectrometriai felvétel, amely már nem a radioaktív elemek összegzett gamma-sugárzását méri, hanem külön-külön meghatározza a felszíni képződmények urán, tórium és kálium tartalmát (U: 1x10<sup>-4</sup>%, Th: 3x10<sup>-4</sup>% és K: 1,0% pontossággal). Az 1965–1968 közötti 4 év alatt összesen 37 000 km<sup>2</sup> területen végezték el a méréseket, részben 1:25 000, részben 1:50 000 méretarányban. Az alkalmazott berendezés egyben lehetővé tette a légi mágneses felvételt is. A légi mérésekkel kimutatott anomáliákat terepi gammaspectrométerekkel ellenőrizték és részletezték 1:2000-es méretarányban, a MÉV által gyártott, az eddig alkalmazottaknál 150–200-szor érzékenyebb műszerekkel.

A légi mérésű radioaktív anomáliák ellenőrzése és részletezése után a 70-es évek közepére világossá vált, hogy Magyarországon megismertek minden gyakorlati jelentőségű hasadóanyag anomáliát. A to-

vábbi feladat a felszínen nem észlelhető mélységi anomáliák kutatása lehet.

A nagyobb kutatási mélység biztosítása érdekében már 1975-től kezdtek áttérni az ún. nyomdetektoros integrál radonfelvételre, azonban ennek nem egyértelmű eredményei egy új, komplex kutatási eljárás kidolgozására kényszerítették a vállalat szakembereit.

### *Mélységi uránlelőhelyek kutatása*

Az urán árának erőteljes csökkenése és a nemzetközi uránbányászati tendenciák változása az 1980-as évektől új geofizikai kutatási módszerek kidolgozását tette szükségessé. Világossá vált, hogy gazdaságos uránbányászat csak az in situ leaching (ISL) művelési eljárással lehetséges, amelynek során az uránt vegyi reagensek segítségével, fúrólyukon keresztül termelik ki. Az ilyen típusú, hidrogenitikus uránércesedések előfordulása szempontjából a Magyarország hegyvidékeit övező medenceterületek perspektivikusak ugyan, de a hagyományos radiometriai módszerek nem vezetnek eredményre, mert az ilyen mély ércesedéseknek még a geokémiai szóródási udvaruk sem jelenik meg a felszínen.

E lelőhelyek földtani kutatására 1983-tól a MÉV geofizikus szakemberei a világon elsőként kifejlesztették az ún. komplex mélységi radiometriai kutatómódszert (KMRK). Ez a kutatómódszer földtani (fúrásos), geofizikai (karotázs és emanációs), hidrogeológiai és geokémiai kutatási elemeket foglal magában. A KMRK fő terepi műveletei a következők:

- 50–100 m-es sekélyfúrások mélyítése a talajvízszint alá legalább 20–30 m-re. (A fúrások teljes szelvényrel mélyülnek, a furadékot a helyszínen geológus minősíti);
- a fúrások komplex karotázs vizsgálata (SP, fajlagos ellenállás potenciál és gradiens elrendezéssel, természetes gamma, mágneses szuszceptibilitás);
- a fúrások kiképzése radiológiai mérőhellyé (ennek során a fúrólyuk kitisztítása kompresszorozással és perforált műanyag béléscső elhelyezése a fúrás teljes hosszában);
- radio-hidrogeológiai mintázás, a redox viszonyok, az oldott U és Ra tartalom meghatározása és teljes vízkémiai elemzés, valamint az uránnal társuló nyomelemek kimutatása;
- mélységi emanációs felvétel, azaz a fúrás radonprofiljának felvétele nyomdetektoros technikával, mind a vízszint alatti, mind az a feletti szakaszon. (Az ily módon elvégzett emanációs mérések mélységi lehatolása kedvező esetben elérheti a 100 m-es nagyságrendet);
- végül a fúrás eltömedékelése (a felszín alatti vízbázis védelme érdekében).

1986–89 között a Mecsek hegységet övező neogén üledékekkel kitöltött medence kutatása során mintegy 2500 km<sup>2</sup> területen kerekén 1000 db KMRK fúrás mélyült 1600 m oldalhosszúságú négyzetháló-

ban. A kutatások ipari értékű uránfeldúsulás felfedezéséhez vezettek Bátaszék térségében, azonban a részletező kutatásokra és a KMRK folytatására az uránkutatás állami támogatásának 1989. évi megvonása után már nem kerülhetett sor.

### *Karotázs mérések*

1954 tavaszán a mecseki lelőhelyen megkezdett fúrásos kutatással egy időben alakult ki az urán karotázs szolgálat. Kezdetben (1954—1959 között) a mérések csupán a természetes gamma pontmérésre (5–10 cm-es észlelési közzel) és ferdeségmérésre korlátozódtak, de már e szűk módszerkomplexumnak is biztosítania kellett a fúrásokkal harántolt érc-lencsék térbeli helyzetének, vastagságának, uránkoncentrációjának és egyéb szükséges paramétereinek kellő pontosságú meghatározását. Ez az urán karotázs szolgálat alapvető feladata, ezek az adatok szükségesek a készletszámításokhoz.

A mecseki uránlelőhely bonyolult geológiai adottságai, az ország egyéb területein folytatott rendszeres uránkutatás, a revíziós és bérmmérések szükségessége, valamint a külföldi és hazai karotázs műszerfejlesztések eredményei már 1960-tól lehetővé és szükségessé tették a karotázs komplexum, s így a karotázsmérések alapján nyújtható földtani információ jelentős kiszélesítését.

1960-tól az uránlelőhely fúrásaiban alkalmazott karotázs mérési komplexum a következő mérésekből tevődött össze: természetes potenciál mérés, látszólagos fajlagos ellenállás mérés (normál és laterál szondákkal), természetes radioaktivitás mérés folyamatos szelvényezéssel (produktív összleten belül pontmérés is), lyukbőség szelvényezés, ferdeségmérés, esetenként hőmérséklet szelvényezés pont-hőmérsékletméréssel kiegészítve, szükség esetén áramlásmérés. Megjegyezzük, hogy az urán karotázs szolgálat modern műszerezettségének kialakításában, fejlesztésében igen fontos és eredményes szerepet vállalt magára az ELGI; a szállított egyes karotázs berendezéseket kifejezetten a MÉV felkérésére, ill. a MÉV igényeihez alakította ki (USZEKA, K-300, K-500-2, K-1500-MOLE, K-3000). Mindez a 80-as években már a karotázs csoport vizsgálati lehetőségeinek igen széles skáláját biztosította: gamma-gamma sűrűség szelvényezést, neutronaktivációs szelvényezést, gerjesztett polarizációs-, mágneses szuszceptibilitás-, akusztikus szelvényezést stb.

A közvetlen uránkutatási célú fúrások szelvényezésén és kiértékelésén kívül a MÉV karotázs szolgálatára 1990. évi megszűnéséig az ország különböző területein több, mint 2300 fúrásban végzett revíziós jellegű (a fúrás természetes gamma szelvényének átvizsgálása hasadóanyag feldúsulási szempontból) mérést ill. bérmmérést (bauxit, színesérc, szén, víz stb.). Ezen kívül más karotázs csoportok által az ország különböző területein szelvényezett közel 12 000 fúrás MÉV-nek eljuttatott (revíziós) karotázszelvényét vizsgálta meg és rendszerezte egységes szempontok szerint.

## **Földtani kutatások geofizikai módszerekkel a hazai uránkutatásban**

### *Geoelektromos módszerek*

A geoelektromos kutatási módszerek alkalmazását önálló szervezeti egységgel a MÉV 1958-ban kezdte meg. 1990-ig az ország különböző vidékein mintegy 80 területrészen, kb. 1500 km összhosszúságú szelvény mentén végzett különböző célú geoelektromos méréseket.

A MÉV-nél végzett geoelektromos mérések feladatait általában két nagyobb csoportra lehet osztani: egyrészt különböző földtani képződmények mélységi kutatása (alaphegység mélységének és közettani összetételének meghatározása), másrészt földtani térképezés (felszínközeli, eltérő litológiai összetételű képződmények térképezése, kőzetkontaktusok, vetők, szerkezeti zónák, telérek kutatása stb.).

A mélységi kutatásokat VESZ módszerrel végezték AB = néhányszor 10 m-től AB = 4000 m terítési távolságig a konkrét földtani viszonyoktól (alaphegység mélység) függően. A földtani térképezések során a horizontális elektromos szelvényezés különböző változatainak széles spektrumát alkalmazták. Ilyenek: egy- és kétélehatolású szimmetrikus szelvényezés, kombinált és dipól szelvényezés, valamint a közbülső gradiens módszere. Ezek a mérések elsősorban a mecseki lelőhelyre és környezetére, a Balaton-felvidékre és Észak-Magyarország hegyvidéki területeire összpontosultak.

A MÉV a saját célú geoelektromos méréseken kívül a 60-as években és a 70-es évek elején jelentős mennyiségű mérést végzett a Bauxitkutató Vállalat és az Országos Érc- és Ásványbányászati Vállalat megrendelésére különböző nyersanyagok kutatására (pl. Magyaralmás: bauxit, Velencei-hg.: színesérc, Cserszegtomaj: festékkő és tűzálló agyag, Székesfehérvár: aplit, Tokaj-Hegyalja: kaolin stb.). A színesérc kutatásnál a már említettekén kívül egyéb geoelektromos módszereket is alkalmaztak.

Módszertani fejlesztés területén a MÉV-nél jelentős mennyiségű laboratóriumi modellezés történt a geoelektromos mérések bányabeli alkalmazhatóságának tisztázására, és konkrét terepi méréseket végeztek a differenciál módszereken alapuló ún. „geoelektromos szeleltelési eljárás” földtani hatékonyságának vizsgálatára.

### *Földmágneses mérések*

1960—1982 között jelentős mennyiségű földmágneses mérést végeztek részben a geoelektromos szelvények mentén, részben önálló jelleggel. Egyes jelentősebb anomáliák a hatószámítások elvégzése után fúrással is megkutatásra kerültek (pl. Helesfa: szerpentin, Irota: pirrotin, Gyód: amfibolit stb.).

### *Szeizmikus mérések*

Az 1960-as évek elején mindössze néhány évig működött a MÉV-nél önálló szervezésben egy szeizmikus csoport. Működése alatt a Mecsek környékén, Balaton-felvidéken és Lovasberény környékén végzett nem nagy volumenű refrakciós méréseket. A MÉV geofizikai szolgálatára rövid időn belül felismer-

té, hogy olcsóbb és földtanilag is hatékonyabb, ha a továbbiakban a szeizmikus méréseket a lényegesen modernebb műszerezettségű és szakmailag jobban felkészült ELGI-nél rendel meg.

### *Bányageofizika az uránbányászatban*

A bányászati geofizika leglényegesebb eleme az uránérc bányászatában az uránérc helyének, minőségének és egyéb fizikai paramétereinek meghatározása. Ehhez kapcsolódott későbbiekben a ritkuló fúrásos kutatás miatt az ércesedés kiterjedésének és azonosításának vizsgálata. A bányászat mélyülésével előtérbe kerültek a kőzetmechanikai, kőzetzfizikai adatok beszerzésének lehetőségei is.

Bányabeli fúrásokat a bányauzem nyitása után, a részletező kutatási fázisban végeznek. A kialakított kutatási rendszer végső célja, hogy a megtalált ércetek minimum 6x6 m-es hálóban ismertek legyenek. A bányabeli karotázsnál (döntő többségben felfelé irányuló fúrólukokban) természetes gammasugárzás mérést, lyukferdeség mérést vezettek be minden fúrásban. Esetenként kőzetmechanikai célból elektromos karotázst, kísérleti célból gammaspektrometriai és szelektív gamma-gamma méréseket végeznek. Az adatokat számítógépes kiértékelés után adatbázisba rendezik, amelynek interaktív tervezési célokra történő felhasználásán jelenleg dolgoznak. Ezen adatbázist állandóan pontosítják az érc leművelése során mért adatokkal. A pontos minőségmeghatározás érdekében a fúrómagokon laboratóriumi méréseket végeznek: uránkoncentráció, U-Ra egyensúly, radon emanációs koefficiens meghatározására.

A bányafúrásokból nyert információ alapján megtervezett bányatérsegekben folyamatosan fal- és kútatályuk-méréseket végeznek. Ezzel pontosítják az érc térbeli helyzetét, meghatározzák minőségét. A kialakult irányítási gyakorlatban a geofizikai szolgálat intézkedik a minősített ércettest és a mindenkori gazdasági mutatók alapján az érchez jöveszthető meddő kőzet mértékéről. Az ún. tömbfejtések és védőpillérek környezetében kőzetmechanikai célú geoelektromos, szeizmikus, szeizmoakusztikus és ultrahangos méréseket végeznek, nagyrészt kísérleti jelleggel.

### *A geofizika szerepe az ércosztályozásban és a készletgazdálkodásban, valamint a rekultivációban*

A bányából kikerülő minden csille súlyát és gamma-sugárzását mérik. Számítógépes adatrendszeren keresztül folyamatosan minősítik a termelési tevékenységet és korrigálják a készlet adatait. Az ércdúsítás folyamán is több mérőpont segítségével avatkoznak a folyamatirányításba.

A bányászok során keletkező meddőhányók és az ércdúsítás folyamán keletkező zagyatározók folyamatos megfigyelését a természetes gamma-sugárzás mérése és a radon exhaláció monitorozása révén a geofizika hivatott ellátni, és adatokat szolgáltatni a rekultivációhoz. A bányászok során kialakított üregrendszer (több, mint 16 millió m<sup>3</sup>) sajátfolyamatainak megfigyelésére geodinamikai mérőrendszert hoztak létre, amelynek két eleme van: a szeizmológiai mérőhálózat és a mélyszinti extenzométer.

*Összeállították: Baranyi István, Berta Zsolt, Várhegyi András*

## *Az ELGI gravimetriai adatbázisa*

A gravitációs módszer a legrégebbi geofizikai módszerek közé tartozik. A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet alapítása (1919) óta végez ilyen méréseket. Az eltelt évtizedek folyamán Intézetünkben mintegy 275 000 gravimetriai állomás adatai maradtak fenn olyan minőségben, hogy a kutatók ma is használhatják azokat. A széles körű felhasználás alapja az adatok számítógépre vitele, és olyan adatbázisba rendezése, mely gyors hozzáférést és sokoldalú manipulálhatóságot biztosít.

A graviméteres mérések sajátossága, hogy a mérési eredmények nem függnak a mérés körülményeitől (időpont, szelvényirány stb.), ugyanakkor már az elsődleges feldolgozásra (Bouguer-anomália számítása) is többféle eljárás létezik. A számítás külső paramétere a korrekciós sűrűség, melynek optimális

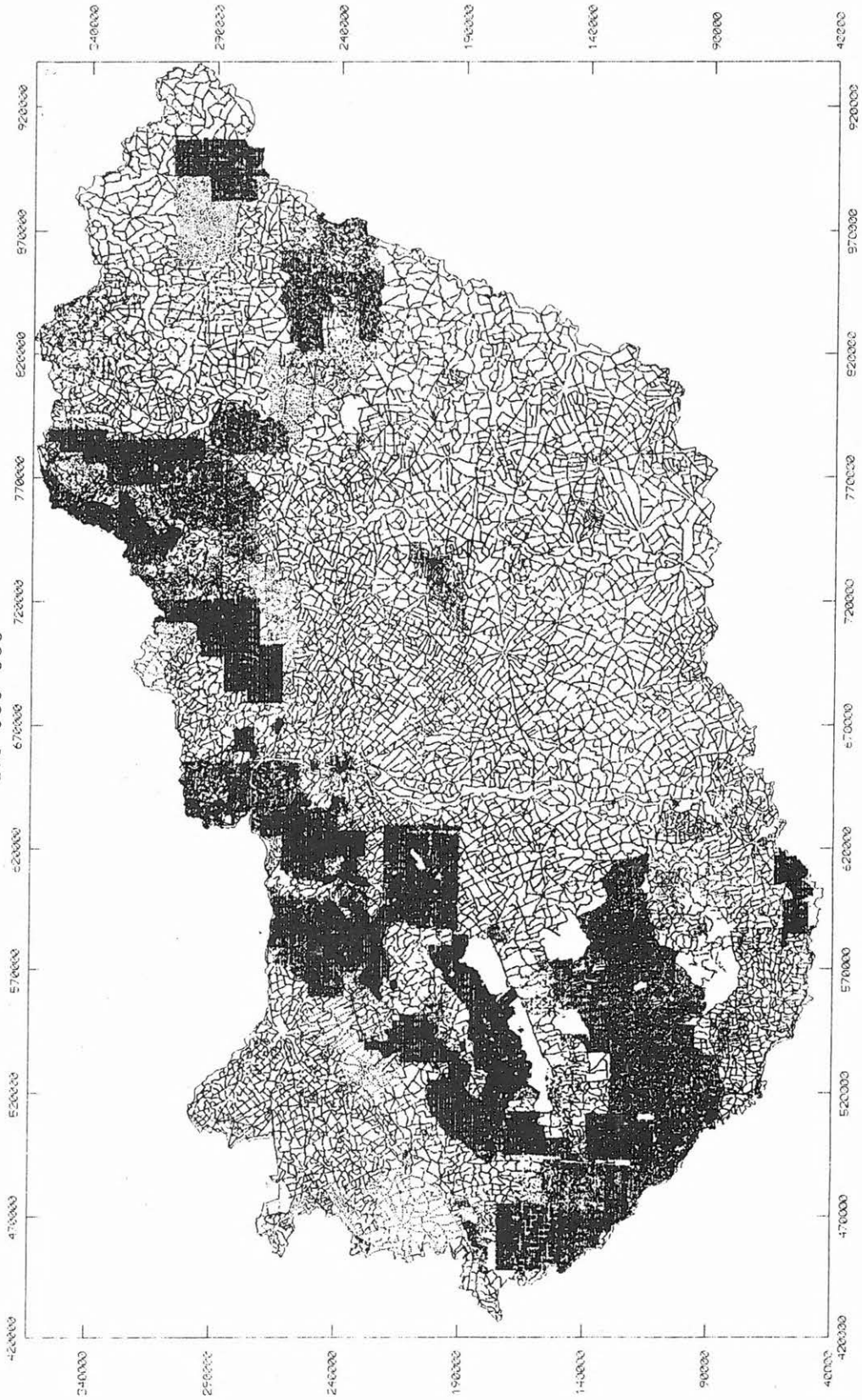
értéke területről területre változhat. A földi normáltér korrekciójára többféle eljárás létezik, megegyezés kérdése, hogy melyiket alkalmazzuk. A hazai gyakorlat általában a Cassinis-féle képlettel számol, nemzetközi együttműködés keretében azonban más eljárás alkalmazására is szükség lehet. A nemzetközi együttműködés lehetősége egyébként más problémákat is felvet, a Magyarországon alkalmazott koordináta- és magasságrendszer, a gravitációs bázishálózat eltérhet a más országokban alkalmazottól. A DANREG programban a magyar—osztrák—szlovák együttműködésben készült gravitációs térképek előállítását például egyéves egyeztetés előzte meg.

A fentiekből következően létrehozható olyan adatbázis, mely az ország valamennyi graviméteres mérését tartalmazza, és annak bármilyen szempont-



# A GRAVITÁCIÓS ÁLLOMÁSOK HELYSZINRAJZA

1:2 000 000



I. ábra. A magyarországi gravimetriai állomások térképe

ből kialakított részein a felhasználó által kiválasztott feldolgozási eljárás egységesen elvégezhető. Ennek érdekében célszerű, ha az adatbázis nem Bouguer-anomália értékeket tartalmaz, hanem minden olyan adatot, amelyre a Bouguer-anomáliák számítása folyamán szükség van.

Az adatbázist a korábbi nagygépes lyukkártyás adatrögzítéseket is felhasználva IBM PC-n hoztuk létre. Az adatok az Egységes Országos Vetületi Rendszer 1:25 000 léptékű térképlapjai szerint vannak fájlokba rendezve. A fájlok ASCII formátumban soronként tartalmazzák az állomásokhoz tartozó adatokat, így azok sokféle szoftver számára elérhetőek. A fájlokból gyűjtő program keresi ki a szükséges adatokat. A gyűjtés téglalap alakú kutatási területre, két, a felhasználó által megadott EOY koordinátápar alapján történik.

Az adatbázis tartalmát egy méréspont adatsorán mutatjuk be:

Pont	Év	M	X	Y	Z
6235	52	2	208160	453657	23265

G	k	su	h	fi	tn
787424	46	47	1	471119	CSER064

- Pont — az állomás azonosítója  
 Év — a mérés éve  
 M — a mérőműszer kódja  
 X — az állomás EOY X koordinátája méterben

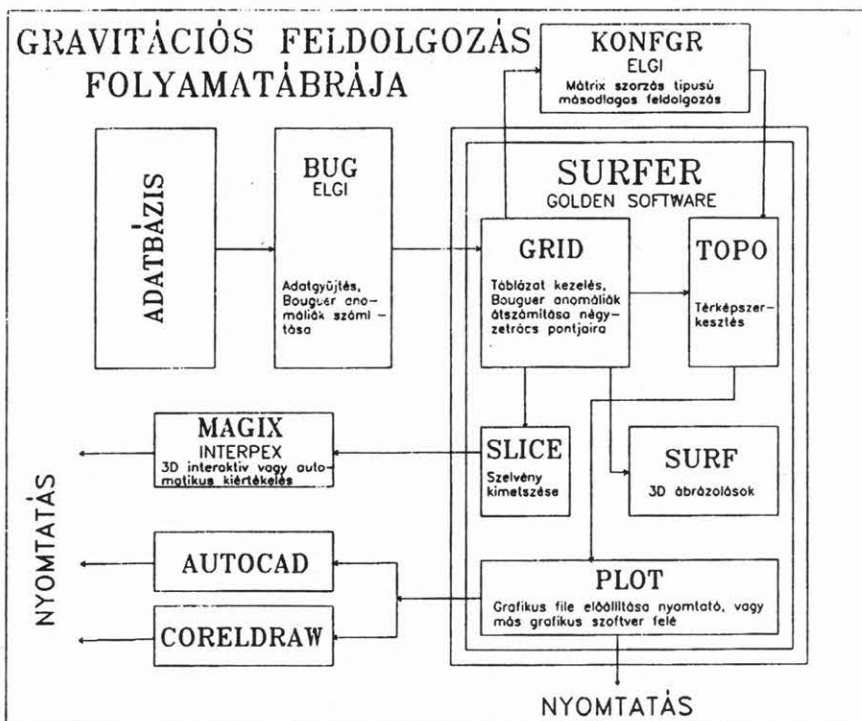
- Y — az állomás EOY Y koordinátája méterben  
 Z — az állomás adriai magassága centiméterben  
 G — az állomás javított nehézségi értéke az MGH-50 gravimetriai bázisrendszer szerint,  $\mu\text{Gal}$ -ban  
 k — a „közeli zóna” terephatása  $\mu\text{Gal}$ -ban  
 su — a teljes terephatás  $\mu\text{Gal}$ -ban  
 h — a mérési sorozat záróhibáját jellemző kódszám  
 fi — az állomás szélességi köre Kraszovszkij-vetület szerint (a példában  $47^{\circ}11'19''$ )  
 tn — az eredeti mérési témára utaló kód (ez teszi lehetővé problémás esetben a visszakeresést, valamint a mérések tulajdonjoga szerinti letiltásokat)

Az adatbázisba helyezett pontok térképe az 1. ábrán látható. Az adatbázis jelenleg csak az ELGI rendelkezésére álló állomások adatait tartalmazza, a szükséges javítások, törlések után 272 024 állomást.

Tudomásunk szerint Magyarországon az ELGI-n kívül az olajiparban (GKV) voltak számottevő graviméteres mérések. Célszerű lenne olyan megfelelő adatvédelemmel ellátott adatbázist létrehozni, amely az ország összes gravimetriai adatát tartalmazza. Ezzel megszülethetne az első, valóban teljesnek tekinthető országos geofizikai adatbázis.

Az adatbázis felhasználásának egy lehetséges folyamatábráját a 2. ábra mutatja be.

Kovácsvölgyi Sándor



2. ábra. A gravitációs feldolgozás folyamatábrája

# MI LESZ VELED EMBERKE ?

## AZ ENERGIA VALÓDI ÁRA (Beszámoló A. ZIOLKOWSKY professzor előadásáról)

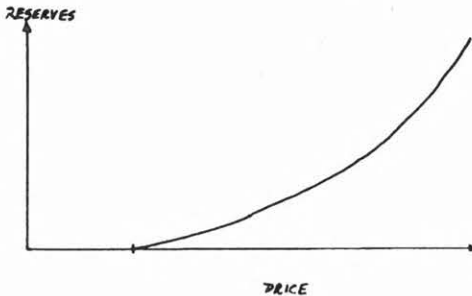
Az IAGC (International Association of Geophysical Contractors), vagyis a geofizikai szolgáltató vállalatok nemzetközi szervezete elsősorban ezen vállalatok érdekvédelmére létrehozott szerveződés és egyik legfontosabb ténykedése a geofizikai tevékenységek munkaegészségügyi és biztonságtechnikai szabályrendszerének kidolgozása, de foglalkozik különböző munkajogi vagy a szerződésekkel kapcsolatos jogi kérdésekkel is és általában minden olyan problémával, amely valamilyen módon összefügg a szolgáltató vállalatok érdekvédelmével. A kidolgozott szabályokat a tagok ajánlásként kapják meg.

A IAGC székhelye Houstonban van és évenként, általában az SEG kongresszushoz kapcsolódóan tartja közgyűlését. Utolsó közgyűlése 1993. szeptember 28-án Washingtonban volt. A közgyűlés érdekességét ezúttal az adta, hogy a szokásos napirendi pontokon túl egy előadás is elhangzott, amelyet Anton ZIOLKOWSKY professzor, a „University of Edinburgh” tanára tartott. Az előadás témája ott, Washingtonban, az SEG Meeting árnyékában kimondottan eretnekségnek hatott, de ZIOLKOWSKY professzor érvelése meggyőző volt és én, aki a magyar szénbányászattal sokáig szoros kapcsolatban voltam, sajnos igen sok hazai aktualitást hallottam ki belőle. Ezért, legalább vázlatos formában, szeretném közreadni. ZIOLKOWSKY professzor volt olyan kedves és kérésre elküldte a vetített fóliák másolatát, ezeket mutatnám be, ahol kell, rövid magyarázattal. Tehát:

Anton ZIOLKOWSKY: „The real cost of energy”

Hogyan függ a gazdaságosan termelhető szénkészletek mennyisége a szén áratól ?

EFFECT OF PRICE ON TECHNICALLY AND ECONOMICALLY RECOVERABLE RESERVES OF COAL

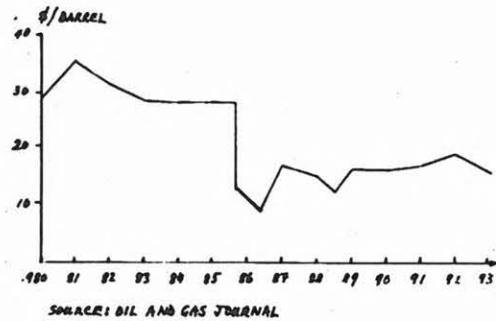


Nagy-Britanniának geológiailag igen jelentős szénkészletei vannak (Magyarországnak is!), azonban, hogy ebből mennyi termelhető ki gazdaságosan,

az a szén áratól függ. Mivel a szén ára jelentősen ingadozhat, ezért előállhat az a helyzet, hogy Angliának egyik évben egyetlen tonna gazdaságosan bányászható szene sincs, míg a rákövetkező évben már 300 évre elegendő készlettel rendelkezik.

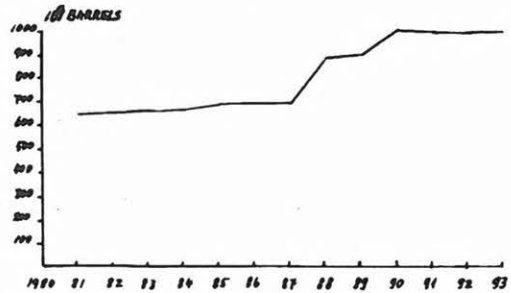
Hogyan alakult a nyersolaj ára az elmúlt másfél évtizedben ?

PRICE OF INTERNATIONALLY-TRADED EXPET CRUDE

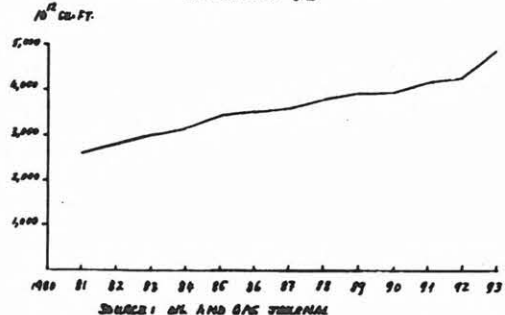


A világ gazdaságosan kitermelhető ismert kőolaj- és földgázkészleteinek alakulása ugyanezen időszak alatt:

WORLD TECHNICALLY AND ECONOMICALLY RECOVERABLE PROVED RESERVES OF OIL

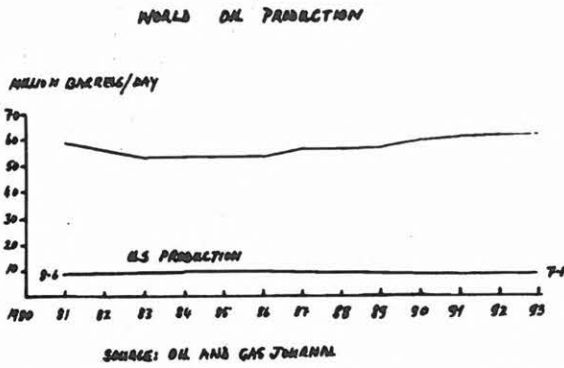


WORLD TECHNICALLY AND ECONOMICALLY RECOVERABLE PROVED RESERVES OF GAS

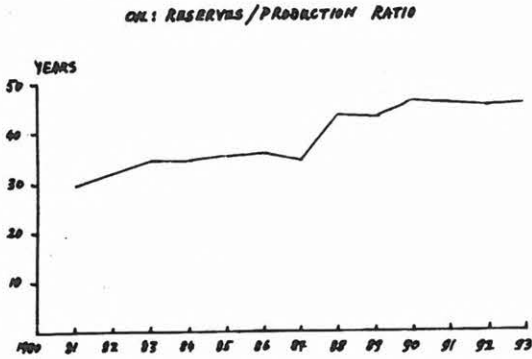




A világ (és ezen belül az USA) kőolajtermelése ugyanezen időszak alatt:



Hány évre elegendő a világ ismert kőolajkészlete a kitermelés jelenlegi üteme mellett?



A bemutatott ábrákból kitűnik, hogy az olaj nem helyettesíthető, mert

- az olaj iránti igény nem függ az olaj áráról (vagyis a gazdaságosan kitermelhető kőolajkészletek nem mutatják azt az árfüggést, amit a szénkészletek). Ez egyetlen más energiaforrásra sem igaz.
- az olajtermelés költségei majdnem függetlenek az olaj áráról, éppen ezért a kevésbé jó (hazai) mezők üzemben tartása is kifizetődő, ezekre ugyanis szükség lehet, ha az olcsó olajkészletek elérhetetlenné válnak (valamilyen politikai okból).

Ezért az olaj mindenkori ára határozza meg az alternatív energiaforrások mindenkori árát. Vagyis a szén piaci ára szintén az olajáraktól függ, és nem a szén kitermelésének valódi költségétől.

„You have got to find the oil, to show how it can be stored cheaply; how it can be purchased regularly and cheaply in peace, and with absolute certainty in war.”

(Churchill, 1912  
To Royal Commission into  
Fuel and Engines)

A bányák bezárásának indoklása: a „piac”.

- A gáz elégetésével olcsóbban lehet villamos áramot fejleszteni, mint a szén elégetésével, tehát egészségünk gázt,
- így már nincs piaca a szénnek, tehát zárjuk be a szénbányákat.

Mellesleg a villany-fejlesztő társaságok sem szeretnek a sztrájkoló bányászok túszáivá válni.

Az olajpiac és az Öböl-háború:

- az Öböl-háborút azért vállalták, hogy fenn-tartsák a Közép-Keletről, mindenekelőtt a Szud-Árábiából származó olajellátást,
- az Öböl-háború alternatívája az a kockázat lett volna, hogy Szaddam Husszein uralja a piacot,
- a háború költségeit nem terheltek át az olajfogyasztókra,
- a háborús fenyegetés fenntartásának költségei sem jelentkeznek az olajárakban.

A szénbányák bezárásának költségei:

- a bányászok, bányamérnökök és a bányákat kiszolgáló egyéb személyzet munkanélkülivé válik (és ahelyett, hogy adót fizetne, neki kell segílyt kapnia),
- a bányák által már feltárt szénmezők tönkremennek (későbbi bányászatra alkalmatlanná válnak), ezért a bányabezárások véglegesek és megfordíthatatlanok,
- a következő generációk így ezekhez a készletekhez már nem férhetnek hozzá.

Mi lett volna a költsége a szénbányák nyitvatartásának?

- 35 ezer bányász elegendő szén tud fejteni ahhoz, hogy 60 millió embert ellásson elektromos energiával; Britanniában körülbelül 3 millió munkanélküli van; a szénbányászat költségeinek bérhányada körülbelül 50%; ennélfogva a szénkészletek hozzáférhetősege a munkanélküli segélykeret néhány százalékáért fenntartható lett volna.
- A villamosenergia-termelés import nélkül lenne megoldható.

De mi van a nukleáris energiával?

- A nukleáris energia szubvencionált, gyakran olcsóbb egy új hagyományos olaj-, gáz- vagy széntüzelésű erőművet építeni, mint karbantartani egy már működő atomerőművet.
- Hosszú távon megoldatlan problémánk a nukleáris hulladék elhelyezése, ezért ameddig ez meg nem oldódik, addig Britanniá nem épít új nukleáris erőművet. (Tisztelet a briteknek!)
- A nukleáris fúzió ma még nem tartozik a realitások közé (legalább 50 évet kell még várni, amíg valóban fel lehet használni energiatermelésre a mindennapi gyakorlatban is, ha ez egyáltalán megvalósul valaha is).

Mi következik mindebből ?

1. Az olajat nem lehet mással kiváltani, ezért a kutatásának folytatódnia kell.
2. Az olajár stabilitásához szükséges a kevésbé gazdaságos olajmezők fenntartása is.
3. Az olajár meghatározza az összes többi energiaforrás árát is.
4. Az olaj és gáz árának semmi köze sincs az ellátás fenntartásának valós költségeihez.

5. A fentiek következtében minden olyan országos energia stratégia, amelyik az „árakon” alapul ahelyett, hogy a „költségeken” alapulna, elhibázott. (A szerző itt keményebb kifejezést használ.)

Na és még mi következik mindebből?

- A szénbányák bezárásának indoklása értelmetlen, *mert bolondság bezárni a szénbányákat és ezzel növelni a munkanélküliséget, tönkretenni a már feltárt szénmezőket és arra kényszeríteni az utánunk következő generációkat, hogy importált energiától függjenek!*
- A feltárt szénkészletek fenntartásának és a szénalapú elektromos energiának a költségei — ha össztársadalmi szinten vizsgáljuk — kicsik.

— Végülis nem lehetünk mindnyájan energiainportőrök!

Eddig az előadás rövid összefoglalása. Némi meghökkenést váltott ki a derék amerikai olajkutatókból. Rá is kérdeztek rögtön, hogy na és a környezetszennyezés? A professzor válasza erre az volt, hogy a szénerőművek füstgázainak megfelelő szűrése műszakilag megoldott kérdés, csak pénzbe kerül, szemben a fúziós energiával, ami talán majd nem szennyezi a környezetet, csak éppen ma még nem létezik.

Az IAGC közgyűlése ezután egy kitűnő, étel- és italkülönlegességek egész sorát felvonultató fogadással végződött (minden jó, ha a vége jó alapon).

*Bodoky Tamás*

---

---

# HÍREK, BESZÁMOLÓK

---

---

## POSGAY KÁROLY AKADÉMIAI DOKTORI VÉDÉSE

Egyesületünk Eötvös Loránd Emlékéremmel kitüntetett tagja, POSGAY Károly „*A mélylitoszféra szerkezeti elemeinek vizsgálata szeizmikus reflexiók módszerrel*” című doktori munkájában foglalta össze a földkéreg és felsőköpeny kutatásában mintegy három évtized alatt elért eredményeit. A doktori munkásság tézises összefoglalójának nyilvános vitáját a Tudományos Minősítő Bizottság folyó év március 18-án rendezte meg a MTESZ Fő utcai székházában.

A tézises összefoglaló opponensei MESKÓ Attila professzor, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, STEGENA Lajos professzor és VERŐ József, a földtudományok doktorai voltak. A bírálóbizottságot ÁDÁM Antal, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja vezette.

Az érdekes nyilvános vita ezúttal a hallgatóságot is megmozgató valódi tudományos vitát hozott és a szokásosnál hosszabbra sikerült, de utána POSGAY Károly tagtársunk szép siker (94,4 %-os végeredmény) ünneplésére hívhatta meg a résztvevőket az Angelika Presszóba. Gratulálunk!

*Bodoky Tamás*



## A KÖRNYEZETVÉDELMI GEOFIZIKA OKTATÁSÁNAK BEVEZETÉSE A MISKOLCI EGYETEMEN Egy TEMPUS projekt eredményei

A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén az 1991—1993. években jelentős fejlesztés történt az Európai Unió „TEMPUS” programjának támogatásával. A TEMPUS a Trans-European Mobility Scheme for University Studies kezdetűből létrejött szó, annak a programnak az elnevezése, amely a PHARE keretében támogatást nyújt az Európai Unió és Közép-Kelet-Európa országai együttműködéséhez a felsőoktatás területén. Célja a támogatandó országok felsőoktatásának segítése a korszerűsítés, a minőség fokozása, az oktatás feltételeinek javítása terén, továbbá az együttműködés előmozdítása az Európai Unió és a támogatott országok között.

TEMPUS projektünk keretében azt a célt tűztük ki, hogy nyugat-európai normák alapján a Miskolci Egyetemen egy képzési programot hozzunk létre a graduális és posztgraduális oktatás területén a hallgatók, illetve szakemberek számára; személyes kontaktusok kialakításával szorosabbra fűzzük az európai felsőoktatással és tudományos élettel való kapcsolatokat; és az ezzel összefüggő, az oktatáshoz,

kutatáshoz szükséges korszerű technikai háttérrel jelentősen fejlesszük. A program kialakítása és időütemezése — a hazai bányászat közismert helyzetéből és jövőjéből eredően — a Miskolci Egyetem Bányamérnöki Karán folyó tartalmi és szervezeti változásokkal szerves összhangban történt. A terveket már úgy állítottuk össze, hogy e projekt keretében született képzési program a Bányamérnöki Kar Földtudományi és Környezetmérnöki Szakok oktatási koncepciójába illeszkedhessék.

A TEMPUS projekt közvetlen előzménye a Ruhr Universität Bochum (Németország) és a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékeinek 1981 óta tartó szoros és eredményes tudományos együttműködése a bánya- és mérnökgeofizika területén. A Magyar Tudományos Akadémia és a Deutsche Forschungsgemeinschaft által finanszírozott tudományos programoknak — e TEMPUS projektet megelőzően is — voltak az oktatást közvetlenül érintő eredményei hallgatói gyakorlatok, diplomatervek formájában.



E hosszan tartó együttműködés eredményezte kölcsönös elismerés és bizalom képezte a TEMPUS projektünk alapját. A programot megelőzően is kölcsönösen tudományos kapcsolatban állt egymással a projektben részt vevő valamennyi intézmény:

- Ruhr Universität Bochum, Institut für Geophysik (szerződő intézmény)
- Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszék (koordináló intézmény)
- DMT Institut für Angewandte Geophysik Bochum, Németország
- TNO Institute of Applied Geoscience, Delft, Hollandia

Partnerintézményeinkkel együttműködve összegyűjtöttük az oktatás alapját képező szakirodalmat, amelynek nagy részét partnereink belső kutatási jelentései, illetve azok egyes fejezetei teszik ki. A tekintélyes mennyiségű irodalom szisztematikus rendezése megtörtént, valamennyi projektpartner részvételével. A létrehozott tananyagot nappali tagozatos hallgatóinknak adjuk elő a ME Bányamérnöki Karán az 1992-ben elfogadott új oktatási programnak megfelelően. Ezenkívül rendszeres mérnök-továbbképző tanfolyamok szervezését is tervezzük, amelyen nemcsak „geo”-szakemberek részvételére számítunk. Az első nemzetközi egyetemi szemináriumunkat 1992 szeptemberében tartottuk, majd 1993 szeptemberében került sor a nemzetközi mérnök-továbbképző szemináriumunkra, amelyen mintegy 80 fő vett részt.

E TEMPUS projekt tette lehetővé a Geofizikai Tanszék főként ifjabb oktatói és kutatói számára, hogy közvetlen tapasztalatokat gyűjtsenek a környezetvédelmi geofizika kutatás-fejlesztésével kapcsolatban, személyes kapcsolatokat építhessenek ki nyugat-európai oktató-kutató intézményeknél, jelentős nemzetközi konferenciákon vehessenek részt. Némelyikük esetében ez volt életük első ilyen lehetősége.

Hallgatóink nyári gyakorlatokat végeztek, illetve diplomaterveket készítettek partnereinknél. Ezek a teljesítmények teljes mértékű elfogadást nyertek a Bányamérnöki Karon. Valamennyi ösztöndíjas külföldi útról szakmai jelentés készült, amelyet a nem-

zetközi szemináriumokon szerzőik előadás formájában is bemutattak.

A Geofizikai Tanszéken a TEMPUS projekt keretében megvalósított infrastruktúra fejlesztés nyomán a képzés és kutatás nemzetközi színvonalú feltételei teremődtek meg. Első helyen kell itt megemlíteni a geofizika speciális igényeit kielégítő tanszéki számítógérendszer megvalósulását, amely RISC és SPARK munkaállomások, hallgatói számítógépterm, valamint oktatói PC-k lokális hálózatra való felfűzésével — a partnereinkkel való kompatibilitást szem előtt tartva — jött létre. A Miskolci Egyetem számítógép-hálózatán keresztül így megteremtődött a technikai feltétele annak is, hogy tanszékünk valamennyi oktatója, kutatója, hallgatója Európa bármely hozzáférhető számítógépén is dolgozhat. E fejlődés szinte azonnal érezte kedvező hatását a kutatásban és az oktatásban például hallgatóink diplomaterv-feladat megoldásainak színvonalában.

A projekt keretében szakkönyveket szereztünk be, számos speciális számítógépi programot vásároltunk, ill. kaptunk partnereinktől. A számítógép-vezérelt szeizmikus (és elektromos) analóg modellező laboratóriumunkat partnereink tapasztalatainak átvetelével fejlesztettük tovább.

A TEMPUS projekt pozitív hatása jelentős a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékének oktatására, kutatására és így a jövőjére nézve is. Külföldi partnereink véleménye szerint a tanszék — elmaradott (elsősorban számítástechnikai) infrastruktúrájának gyökeres fejlődésével az attól nagymértékben függő — oktatási-kutatási tevékenysége a közeli jövőben szorosabban kapcsolódhat az európai intézményekéhez.

Fontos eredménynek tartjuk azt is, hogy a tanszék fiatalabb munkatársai és hallgatói lehetőséget kaptak arra, hogy az eddigi szűk (többnyire pénzügyi okokra visszavezethető) keretből kilépve bekapcsolódhassanak az európai szakmai életbe.

Partnereinket idézve számukra is „nyereséget” hozott ez az együttműködés, mert magyar kollégáik magas szakmai felkészültségükkel új impulzusokkal hatottak oktatásukra, kutatásukra és általában szemléletükre.

*Ormos Tamás*

## AZ MTA GGKI GEOFIZIKAI FŐOSZTÁLYÁNAK TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI 1993-BAN

A soproni intézet kutatásai mintegy két éve három szervezeti egységben: a Geodéziai Főosztályon, a Geofizikai Főosztályon és az önálló Szeizmológiai Osztályon folynak. (A két főosztály Sopronban, míg a Szeizmológia Budapestén székel.)

Az utóbbi években a kutatói beszámolók egységes szempontok (elvégzett munkák leírása, publikációk, előadási statisztikák, hivatkozási mutatók, tudományszervezési tevékenység) alapján készülnek. A száraz statisztikák helyett (amelyek egyébként az Intézet könyvtárában hozzáférhetők) ezúttal a Geofizikai Főosztály kutatóinak 1993-as kutatási eredményeit foglaljuk össze.

Meglehet, hogy az eredmények ezen tézisszerű ismertetése az adott kutatási témával nem foglalkozó

kívülálló számára nehezen érthető, de az olvasó könnyen kikeresheti az öt esetleg érdeklő tudományterületet és nyomon követheti az ottani eredményeket. Az összeállított anyag a Geofizikai Főosztály témáinak sokrétűségét és elmélyültségét bizonyítja.

Az Aeronómiai Osztály kutatói (BENCZE Pál osztályvezető, MÁRCZ Ferenc és SÁTORI Gabriella tudományos főmunkatársak, KOVÁCS Károly tudományos munkatárs) eredményei a következők:

- Kimutatták a felső légkörben a turbulenciát előidéző szélnyírás, a szélnyírást létrehozó légköri zavar amplitúdójának a 11 éves naptevékenységi ciklussal való változását és értelmezni tudták a turbulencia évszakos változásának a módosulását a földrajzi szélességgel.

Kidolgozták a CESAR műholdra kerülő, nagy felbontóképességű ionspektrométer tudományos programját, a rádióhullámok terjedésének modellezésével a geomágneses térnek és a plazmaszférának a GPS-mérésekre gyakorolt hatására hívták fel a figyelmet.

- Az 1962—85. évi obszervatóriumi adatok vizsgálata feltárta, hogy a kozmikus sugárzásban jelentkező jelentős Forbush-csökkenéseket követően a légköri elektromos potenciálgradiens szignifikánsan megnő. E paraméter és az extraterresztrikus változások esetenkénti kapcsolatát más újabb eredmények is megerősítik. A Schumann-rezonanciák vertikális elektromos komponense és a légköri nyugtalanság között is kimutattak bizonyos összefüggést.

- A Schumann-rezonanciák monitorozásakor tapasztalták, hogy a Kp-indexek megnövekedésével jelzett geomágnesesen háborgatott napokon, egyes esetekben a pillanatnyi rezonanciafrekvencia 0,1—0,3 Hz-et elcsúszik a magasabb frekvenciák irányába az első rezonanciamódus esetében. Ezen frekvenciaelcsúszások a néhány évvel ezelőtt felfedezett, a magnetoszférában felhalmozódó és onnan a középső légkörbe szóródó relativisztikus elektronokkal hozhatók összefüggésbe. Ezek az elektronok megváltoztatják a Föld-ionoszféra hullámvezető vezetőképességét éppen abban a magassági tartományban, amelyben az általunk is mért vertikális elektromos komponens ezt indikálhatja.

- 1993-ban a Nagycenki Obszervatóriumban üzembe helyezték azt az ionoszondát, amely korábban Békéscsabán működött. Az ionogramok igazolták az antennarendszer bemérése során nyert adatokat. Mind a tápvonal csillapítása, mind az antennák állóhullám-aránya jobb értékeket mutatott a korábbi békéscsabai paramétereknél. Így a kapott ionogramok zajszegények, több információt tartalmaznak az ionoszféráról.

- Továbbléptek a fotoelektronok hőmérséklet-anizotrópiájának numerikus vizsgálatában is.

A Földmágneses Osztály pulzációs munkacsoportja (VERŐ József osztályvezető, CZUCZOR Ernőné és HOLLÓ Lajos tudományos főmunkatársak, ZIEGER Bertalan tudományos munkatárs) eredményei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- Az 1991-ben L'Aquilában, Nagycenken és Niemegekben végzett mérések eredményeiben sikerült kimutatni a várt téli csillapítást, ami valószínűleg a nagy ionoszférikus-magnetoszférikus részecskesűrűség eredménye. Adalék ehhez a problémához, hogy a „csillapítás” csak a 20 s-nál rövidebb periódusoknál jelentkezik. Ez valószínűvé teszi azt, hogy az erővonal-rezonancia kialakulása ütközik ilyenkor nehézségekbe.
- Az 1991-ben létrehozott pulzációs láncolat eredményeinek feldolgozásához kapcsolódva újra megvizsgálták az előző, hasonló mérések adatait és eredményeit, hogy ennek alapján az új adatok felhasználásához megfelelő háttér álljon rendelkezésre. A vizsgálat eredménye-

ként egyértelművé vált, hogy a geomágneses pulzációk két alaptípusa, a bolygóközi térben keletkező jelek és a földi mágnes tér héjrezonanciái egyszerre vannak jelen a felszínen.

- Az adott L-héjakon észlelhető whistlerek által detektált elektronsűrűség és a rövid periódusú geomágneses pulzációk közötti kapcsolat kimutatása fontos információ a magnetoszféra földi bázisú diagnosztikájánál. A kapcsolat egyértelmű: minél nagyobb az elektronsűrűség, azaz minél kisebb az L értéke, annál rövidebb periódusú pulzációk jelennek meg a földfelszínen, és fordítva.
- Kimutattak egy 13,5 napos periódikus változást a napszélességben és az interplanetáris mágneses tér magnitúdójában, illetve a geomágneses és a pulzációs tevékenységben. Ez a jelenség a napszél heliomágneses szélességtől függő eloszlásával és a heliomágneses dipól tengely dőlésével magyarázható.

A geomágneses munkacsoport (WALLNER Ákos és WESZTERGOM Viktor tudományos munkatársak) első sorban az INTERMAGNET rendszeren dolgoztak: elvégezték a műszerek hitelesítését (a bázisvonal hibáját sikerült  $\pm 1$  nT-ra csökkenteni) és elindították a valós idejű adatszolgáltatást. Nagycenk és az adatgyűjtő központ között szeptembertől műholdas kapcsolat él.

- 1993-ban megvizsgálták a geomágneses átviteli függvény segítségével a spektrum releváns tartományában a geomágneses tér Nagycenk körüli térbeli homogenitását.
- A geomágneses térváltozások technogén hatásainak kutatásából kiindulva foglalkoztak a „valós idő” geomágnesség-beli értelmezésével és kísérleteket folytattak a Föld körüli térség diagnosztizálásában alapvető szerepet játszó mágneses karakterszámok automatikus meghatározására és a tranziens mágneses jelenségek jelalak-felismerésére.

Az elektromágneses indukciós munkacsoport (ÁDÁM Antal akadémikus, SZARKA László főosztályvezető, STEINER Tibor tudományos munkatárs, PÁSZTOR Péter és SZALAI Sándor ösztöndíjasok) terepi méréseket és elméleti vizsgálatokat végzett. (A terepi mérésekben a főosztály más munkatársai is közreműködtek.)

- A Bécsi Egyetemmel történt együttműködés keretében a Cseh Masszívumban végzett audio-magnetotellurikus kutatások igazolták feltevéseinket, amelyek szerint a grafitos, elektromosan jól vezető képződmények kis viszkozitásuknál fogva kijelölik a tektonikai pályákat (nyírási zónákat). Ezen tulajdonságukkal magyarázható, hogy a Dunántúli vezetőképeség-anómália területén a földrengéshullámok jobban csillapodnak és a szeizmikus veszélyeztetettség kisebb területre terjed ki.
- A Bécsi Műszaki Egyetemmel együttműködésben megtervezett és végrehajtott GPS-helymeghatározású geoelektromos és VLF mérésekkel nagyméretű lineamenseket mutatunk ki a Fertő alatt.
- Elkészült egy PC-re írt magnetotellurikus modellező programcsomag.
- Háromdimenziós vékonyréteg-számításokon alapuló tenzor-invariáns elemzéseink elvezet-

tek néhány általánosan elfogadott 3D-értelmezési paraméter újraminősítésének szükségességéhez.

- Analóg modellezéseink egy finnországi indukciós problémát, az olajkutatási CSAMT vizsgálatokon át egyenáramú monitoring mérésekig sokféle szerteágazó témát felöleltek. A Finn Meteorológiai Intézet kutatóival közös eredmény, hogy a Skandinávia északi részén

észlelt geomágneses tértorzulás leginkább lineáris elektrojet által gerjesztett parthatással magyarázható.

Végül meg kell említeni, hogy a főosztályon folyó kutatómunkát mintegy nyolc közvetlen munkatárs (köztük SZENDRŐI Judit programozó, HORVÁTH János és PONGRÁCZ János villamosmérnök) segítette.

Szarka László

## A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT 169. RENDES TISZTÚJÍTÓ KÖZGYŰLÉSE



146 éves múltra visszatekintő társaságunk ez évi közgyűlését (hagyományuk szerint március idusához legközelebb eső szerdai napon, március 16-án) a MÁFI dísztermében tartotta.

A közgyűlés társulati emlékérmek átadásával kezdődött. Az emlékérmeket az alábbi tagok kapták:

Szabó József Emlékérem:	BALOGH Kálmán
Hantken Miksa Emlékérem:	HABLY Lilla
Koch Antal Emlékérem:	CSÁSZÁR Géza
Vendl Mária Emlékérem:	HETÉNYI Magdolna
Pro Geologia Applicata Emlékérem:	BALLA Kálmán, JUHÁSZ András, MAJOROS György, MAKRAI László, MÁTYÁS Ernő, MUNTYÁN István (posztumusz)
Semsey Andor Ifjúsági Emlékérem:	SZTANÓ Orsolya

Ezután társulati emlékgűrűket, 60 éves társulati tagságot elismerő díszokleveleket adtak át, tiszteleti tagokat választottak és pályázati eredményeket hirdettek. Külföldi tiszteleti tag lett Zoltán de CSERNA (Mexikó), Jean DERCOURT (Franciaország) és FÖLDVÁRI Gábor (Ausztrália). (A magyar származású

ausztráliai professzor készítette el a Kárpát-medence legteljesebb geológiai leírását.)

Az elmúlt három évről szóló főtítkári beszámolóban fölöttébb ismerős örömekről és gondokról hallottunk...

Alapszabály-módosításra is sor került. Hosszas vita után eltörölték a küldöttközgyűlés eddigi rendszerét. A jövőben a közgyűlésen résztvevő társulati tagok mindegyike rendelkezni fog szavazati joggal. Annak érdekében, hogy a vidékieket ne érhesse hátrány, ki fogják dolgozni a levélbeni választás rendszerét. Az új elképzelések működőképességében kétkedők számára a vendégként jelenlévő MGE-elnök elmondta, hogy a Magyar Geofizikusok Egyesülete 1991-től kezdődően éppen ilyen rendszerben tartja közgyűléseit és hogy az EAEG-ből átvett minta nálunk bevált. (Annak ellenére, hogy a levélbeni választásnak Magyarországon nincs hagyománya, az MGE 1990-es alapszabályának kidolgozásakor számunkra megnyugtatóan hatott a mai nyugat-európai és a régi magyarhoni földtani társulati alapszabályok leglényegesebb vonásainak hasonlósága. Örülünk, hogy a mi néhány éves tapasztalatunkkal máris vizsontegíthettünk az „idősebb testvér”-nek.

A Magyarhoni Földtani Társulat új elnöke az elkövetkezendő három évben BÉRCZI István. Társelnökök: BREZSNYÁNSZKY Károly és NÉMEDI VARGA Zoltán. A társulat főtítkára HALMAI János maradt. Titkár: BUDAI Tamás.

A megválasztott tisztségviselőknek ezúton is gratulálunk.

Szarka László

## A NÉMET GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETÉNEK 54. ÉVES KONGRESSZUSA

*54. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Verbindung mit der Frühjahrstagung der Arbeitsgemeinschaft Extraterrestrische Forschung und dem Fachverband Extraterrestrische Physik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft  
Münster, 1994 március 7-11.*



A Deutsche Geophysikalische Gesellschaft vagy rövidített nevén a DGG (Német Geofizikusok Egyesülete) idén március 7-től 11-ig tartotta 54. évi rendes kongresszusát. A kongresszust, amelynek Münster városa, illetve a Westfälische Wilhelms-Uni-

versität adott otthont, az Űrkutató Munkacsoporttal és a Német Fizikusok Egyesületének Űrkutató Szakosztályával közösen szervezték.

Münster, amelynek belvárosa a világháborús pusztítások ellenére is őrzi a középkori német városok hangulatát, az első pillantásra megnyeri az arra vetődő idegen rokonszenvét. A vizesárkon és az egy-



kori városfalon belül eső középkori városka szűk és kanyargós utcáival, árkádos polgárházaival és gótikus templomaival ma többnyire vidáman nyüzsgő sétáló és bevásárlónegyed. A hideg szél és a havas eső dacára sem tudtam ellenállni a kísértésnek, hogy minden szabad percemet itt töltsém sétálva, bámészkodva. Ha elfáradtam, beültem egy-egy templomba — lehetőleg mindig egy másikba — és a valóban templomi csendben élveztem a középkorban még egységesnek tűnő európai szellemiség átszellemült építészetét, melynek eredetisége persze erősen vitatható, hiszen az előcsarnokokban látható 1945-ös fotók tanúsága szerint itt a XX. század már egyáltalán nem egységes szellemisége a világháború végére alig hagyott egyebet, mint néhány magányosan az égnek meredő oszlopot és egy-két kiégett faldarabot. A világháború után komolyan felmerült az az elképzelés, hogy a romokat el kell dózerolni, és egy modern várost kell fölöttük emelni. Szerencsére nem így lett! Amíg a városi tanácsban a dolog mikéntjén vitatkoztak, addig a polgárok elkezdtek házaikat az eredeti tervrajzok alapján újjáépíteni és így ma majdnem eredeti szépségében láthatjuk a várost.

Az egyetem központja, a rektorátus, egy gyönyörű barokk palotában kapott helyet, de az oktatás modern, jól felszerelt intézetekben, korszerű előadókban folyik. A Wilhelms-Universität ma Németország első négy egyeteme közé számít.

A kongresszust is a modern részben rendezték meg és a legnagyobb előadó előterében helyezték el a geofizikai műszerkiállítást.

A megnyitás előestéjén, március 6-án a helyi lövészes egyesület egykori épületében, ami ma vendéglőként működik, „Begrüßungsabend”-et, nyitó vacsorát tartottak, ahol mindenki kedvére ihatott és eshetett — a saját költségére.

Másnap, március 7-én délelőtt volt a hivatalos megnyitó, ahol némi zenei bevezetés után először a helyi rendezők nevében UNTIEDT professzor üdvözölte a résztvevőket, majd a város polgármesternője, az egyetem prodékánja, az Alfred Wegener Alapítvány elnöke és végül az EAEG nevében jómagam következünk egy-egy üdvözlőbeszéddel. Mindezek után HÄNEL professzor a DGG nevében és SCHLICK-EISER úr a társrendező Úrkutató Munkacsoport nevében hivatalosan is megnyitotta a rendezvényt. A hivatalos megnyitás után két plenáris előadás (STAUFER: „Klímainformációk a grönlandi jégből kapott fúrómagmintákból” és KEPLER: „Mit tudunk meg a Jupiter magnetoszférájáról azzal, hogy az Ulysses elhaladt mellette?”), majd a szakmai program következett.

A rendezvény szakmai programja, ahogyan azt már a társrendezők összetétele is sejtetni engedte, igen széles spektrumú volt, sokkal inkább hasonlítot

az EGS vagy az MGE rendezvényeihez, mint az EAEG jól körülhatárolt tematikájú olaj- és „exploration”-orientált Meeting-jeihez. Összesen 352 előadás szerepelt benne, amiből 270 volt geofizikai témájú, 82 pedig inkább az űrkutatáshoz tartozott. Az előadások 4–6 párhuzamos szekcióban folytak, poszter szekció nem volt. Az előadók a német mellett angolul is elmondhatták mondanivalójukat, egy előadásra 20 perc jutott és azt be is tartották. Az előadások tematikus megoszlása a következőképpen nézett ki:

<i>Geofizika:</i>	
Földmágnesség, elektromágnesség és geoelektrika	8
Glaciológia (súlyponti téma)	13
Közetek mágnesezettsége, paleomágnesség	12
Gravimetria	6
Mélyfúrás geofizikai, felszíni geofizikai és laboratóriumi mérések interaktív kiértékelése és értelmezése (súlyponti téma)	19
Az óceáni és kontinentális kéreg struktúrája és dinamikája	31
Kőzetfizika, KTB/mélyfúrás geofizika	20
Paleomágnesség és közetkronológia (súlyponti téma)	16
Planetológia (súlyponti téma)	28
A Föld belső felépítése és dinamikája	28
Szeizmológia	30
Szeizmikus módszerek	30
Környezeti és mérnökgeofizika, hidrológia	29

#### *Űrkutatás:*

Atmoszféra/Ionoszféra	11
Asztrofizika	14
Kozmikus sugárzás	16
Magnetoszféra	11
Helioszféra	16
Kisméretű testek	12
Az Űrkutatási Munkacsoport meghívott előadásai	7

A geofizikai műszer- és módszerkiállításon 22 kiállító volt jelen, főleg kisebb német cégek vagy képviseletek.

A szakmai programhoz kapcsolódott még — mint azt ORMOS Tamás kollégámtól tudom, már hagyományosan — a 8-án este rendezett „Geselliger Abend im Schloß”, a mi fogalmaink szerinti baráti vacsora (de több sörrel!) és a DGG éves közgyűlése is, ezt 10-én este a rövidített szakmai program folytatásaként rendezték meg.

*Bodoky Tamás*

## BESZÁMOLÓ AZ EGS KONFERENCIÁRÓL

Az EGS (European Geophysical Society) 1994-ben Grenoble-ban (Franciaország) rendezte a XIX. General Assembly nevű éves összejövetelét. A tudományos konferencia házigazdája az Alpok 2–3000 m magas nyúlványai közötti völgyben, festői környe-

zetben elhelyezkedő Egyetemváros volt. A konferencia szellemét, gyakorlati kivitelezését illetően franciákhöz illő szervezett(len)ség (szállás, étkezés stb.), tudományos tartalmát pedig az alábbi — fő témák szerinti — csoportosítás jellemzi:

- SE - Solid Earth Geophysics (13 alszekcióban)
- G - Geodesy (7 alszekcióban)
- OA - Oceans and Atmosphere (27 alszekcióban)
- ST - Solar-Terrestrial Sciences (15 alszekcióban)
- PS - Planetary and Solar System sciences (9 alszekcióban)
- HS - Hydrological Sciences (12 alszekcióban)
- NP - Nonlinear Processes in Geophysics (8 alszekcióban)
- NH - Natural Hazards (8 alszekcióban)

A címek és maga a program kb. 200 oldal terjedelmű. Az előadók nagy része egyetemokről, kutatóintézetekből jött; a résztvevők többsége egyetemista, vagy fiatal kutató-palánta. Viszonylag sok előadás maradt el (előzetes bejelentés nélkül), a poszter-terem mindig foghíjas volt ugyanezen okból kifolyólag.

A gyakorlati, alkalmazott geofizika egyetlen nap egyetlen szekciójának volt témája:

SE 7.1. Geophysics and the Ancient Environment valamint

SE 7.2. Characterization and Monitoring of the Subsurface using Modern Geophysical Techniques címekkel, amelyek keretében az ELGI öt (három szóbeli és két poszter) előadással képviseltette magát:

- SÖRÉS L., DRASKOVITS P., CSICSÁK J., KOCH L.: Joint applications of VES, IP and transient methods in indicating the subsurface contaminations;
- OCSENÁS P., CSALAGOVITS P., DRASKOVITS P.: Geophysical investigations for the protection of water resources in shallow depth;
- NEMESI L., DZUPPA P., SEIBERL W.: Geophysical results of the international DANREG project;
- TÖRÖS E., HERMANN L., PATTANTYÚS-Á. M., PRÓNAY ZS.: Prospecting for old mine workings by GPR and seismic;
- PATTANTYÚS-Á. M.: GPR and seismic prospecting at archaeological sites.

Magyarországról még a KFKI és a Talajtani Intézet három, illetve egy kutatója tartott előadásokat. Sajnos, egyetemeink és a többi kutató intézeteink távol maradtak.

A geofizikai módszereket illetően különös szerepet játszott a műholdas megfigyeléseknek, a tengeri, tenger alatti és szárazföldi (szeizmológiai és mágneses) obszervatóriumoknak. Az alkalmazott módszerek közül elsősorban az olcsóbb gravitációs, földmágneses és egyszerűbb geoelektromos módszerek eredményeit láthattuk (az EGS 50-es száma részletes statisztikai adatokat közöl a benyújtott előadások témánkénti százalékos megoszlását illetően). A műszerkiállítás kifejezetten gyenge volt (mindössze 3-4 cég). A különböző szakkönyvkiadók impozáns pavilonjai uralták a terepet.

Részt vettem az EGS évi rendes közgyűlésén — ez nyílt: több, mint 500 fő volt jelen —, ahol a hivatalos üdvözlő beszédeken kívül az Egyesület éves beszámolóit hangzottak el, és a díjak kiosztása történt meg (ezeket nem részletezem, leírásuk megtalálható a Newsletter különszámában). Ez alkalommal iktatták be az új elnököt: Georges VACHAUD urat két évre (itt is a hármas elnöklés a rend, így President Elect választás is volt, de nem ekkor). Az egyes szekciók elnökválasztása másnap, zártkörű bizottsági üléseken zajlott.

Kedden délben volt az Egyesület vezetőségi tagjainak ebéddel egybekötött ülése, amelyen alkalmam volt bemutatkozni, mint a Magyar Geofizikusok Egyesületének képviselője és megerősíteni az 1997-es konferencia rendezésére vonatkozó felajánlásunkat/meghívásunkat. Az erről szóló nyilatkozatot írásban is átadtam az elnöknek. A díszében a vezetőség tagjai és meghívott egyesületi vezetők voltak jelen (pl. az AGU, American Geophysical Union elnöke, amely társaságnak több, mint 30 000 tagja van). A mi meghívásunk részleteinek felelevenítésére nem kerülhetett sor (ennek alapokmányait egyébként az MGE elnöksége részletes anyagban már a múlt évben elküldte), mivel a vezetőségnek komoly, a további konferenciákat érintő, operatív megbeszélést kellett lebonyolítani (legyen-e ilyen sok szekció, fogadjanak-e el ilyen sok előadást — több, mint 3000 volt idén —, jó-e a poszterek félnaponkénti változtatása vagy legyen kevesebb stb.). A titkár, Dr. Arne K. RICHTER, kiosztotta az elkövetkező évekre vonatkozó javaslatát a konferenciák rendezési helyére — ebben Magyarország nem szerepel —, de hangsúlyozta, hogy ez csak javaslat és nem végleges. Ezután evésbe és borbába fulladt a megbeszélés.

*Pattantyús-Á. Miklós*

## A CHILEI FÖLDTANI KONGRESSZUS (Concepción, 1994. október 17–21)



Kapcsolódva a BÍRÓ Lajos professzorral szóló megemlékezéshez (ld. lapunk végén) szeretnénk hírvélni, hogy a chilei Concepción egyetemi városban rendezik meg a 7. Chilei Földtani Kongresszust BÍRÓ Lajos és Don Osvaldo WENZEL professzorok kiemelkedő munkásságának emlékére. Hét témakörben várnak szóbeli és poszter előadásokat. A geofizika tárgyában az alkalmazott geofizika, nyersanyagok kutatása, környezet-

védelem szerepel. Az érdeklődők részére az ELGI Szeizmikus Főosztályán a tájékoztató megtekinthető.

BÍRÓ professzor törekvése, hogy magyar szakemberek is vegyenek részt a chilei egyetemi oktatásban, még élő gondolat. Ez a kongresszus kiváló alkalom lenne néhány spanyol nyelvű magyar előadás bemutatására. Szponzorok segítségével nagyon hasznos lenne magyar szakemberek bemutatkozása.

*Polcz Iván*

## TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZATOK DÍJAZÁSA

A Miskolci Egyetemen 1994. február 23-án kerültek előadásra az 1993-ban elkészült tudományos diákköri dolgozatok. A díjnyertes dolgozatok készítőinek és konzulens tanáraiknak a jutalmakat meghitt ünnepség keretében 1994. március 9-én CSELENYI József, a Miskolci Egyetem tudományos rektorhelyettese nyújtotta át. Az I. díjas dolgozatok készítői 8000, a II. díjasok 6000, a III. helyezettek 4000 forint jutalmat kaptak.

A Bányamérnöki Karon díjazást nyert dolgozatok készítői és konzulens tanáraik a következők voltak:

### I. díjasok

VARGA István B 505/a: A fűróberendezések kiválasztásának amerikai gyakorlata és a Magyarországon használt berendezések vizsgálata e módszer alapján. A fűróberendezés kiválasztásának gyakorlati kérdései. (Konzulens: SZEPESI József egyetemi docens, Olajmérnöki Tanszék)

PLANK Zsuzsanna B 504: Combined Interpretation of Different Electromagnetic Data in Environmental Geophysical Application. (Konzulens: TAKÁCS Ernő egyetemi tanár, Geofizikai Tanszék)

### II. díjasok

PÉNZES Erzsébet B 503/b: Hulladéklerakók vízháztartásának vizsgálata. (Konzulens: SZABÓ Imre egyetemi docens, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék)

EGYEDI Csaba B 501/b: Szétválasztási folyamat eljárás technikai vizsgálata. (Konzulens: CSÓKE Barnabás egyetemi docens, Eljárás technikai Tanszék)

FÁBIÁN László, FREY Gyula B 501/b: Szuszpenziók folyási tulajdonságainak mérése és kiértékelése számítógép segítségével. (Konzulens: TARIÁN Iván egyetemi tanár és FAJTLI József egyetemi tanársegéd, Eljárás technikai Tanszék)

### III. díjasok

DÁVID Bernadett B 505/b: Savanyú gázok kezelési technológiája. (Konzulens: EPERJESI László egyetemi tanársegéd, Gázmérnöki Tanszék és PACZUK László termelési igazgatóhelyettes, MOL Rt., Nagykanizsa)

HURSÁN Gábor B 504: Frequency Domain Electromagnetic Methods. (Konzulens: TAKÁCS Ernő egyetemi tanár, Geofizikai Tanszék).

A felsorolt sikeres dolgozatok a későbbiekben nevezésre és előadásra kerülnek 1995. áprilisában Sopronban, az Erdészeti és Faipari Egyetemen a hazai műszaki felsőoktatási intézmények Tudományos Diákköreinek XXII. országos találkozóján is, ahol további értékes díjak elnyerésére nyílik lehetőség.

Fiatalkorunk tehetségeinknek és szakmai támogatóinknak az elért eredményekhez gratulálunk és további sikeres munkálkodást kívánunk.

*Patvaros József*

## KÖNYVISMERTETÉS

Egerer Frigyes — Kertész Pál: Bevezetés a kőzetfizikába  
(Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993. 424 oldal)

A fenti könyv megjelentetésének kettős célja volt. Az egyik nyilván az egyetemi oktatás (ezt igazolja a szerzők egyetemi tevékenysége a budapesti, illetve a miskolci egyetemen), a másik cél viszont az általános alkalmazás a földtani tudomány és a vele rokon tudományok, szakmák területén. Így tarthat érdeklődésre számot a könyv a geofizika területén is, főleg a geofizikai mérések értelmezésével foglalkozó szakemberek szemszögéből nézve, mivel az összes geofizikai mérés fizikai elmélete és mérés gyakorlati közvetlenül vagy közvetve szerepel a könyv fejezeteiben. Elsősorban a mélyfúrás geofizikai mérések értelmezése során nő meg az egyes mérések fizikai körülményeinek a jelentősége, a helyes értelmezés nyilván megköveteli az értelmezendő mérés működési mechanizmusának (kissé átvitt értelemben hatásmechanizmust is mondhatnánk) a pontos ismeretét, és ehhez igen jó segítséget ad ez a mű.

A mű első része (a 2. fejezet végéig) inkább a geológiai kérdésekkel foglalkozó szakemberek fontos segítsége lehet, a második rész (a 3.-tól a 9. fejezetig) a kőzetek különféle tulajdonságaival, és ezek mérési-vizsgálati lehetőségeivel foglalkozik, kitérve egészen ritkán előforduló mérési eljárásokra is, de mindig az elméleti előfeltételek ismertetésével együtt.

Megítélésem szerint a földtan és társtudományai e könyvvel gazdagabbak lettek, a szakembereknek sok területen adhat az ilyen jellegű — sajnos, mostanában elég ritka — könyv kiadása segítséget és támaszt, akár a napi munkában is.

Végül egy megjegyzés: a fenti sorok nem kritikát adnak, hanem ajánlást — egy lektortól a kritika nem is lenne teljesen helyénvaló.

*Jesch Aladár*



MAIN GEOPHYSICAL INSTITUTIONS AND COMPANIES IN HUNGARY  
March 1994

1. Government

*Hungarian Geological Survey*  
*Eötvös Loránd Geophysical Institute (ELGI)*  
H-1440 Budapest, POB 35  
Tel.: 36 1 163 78 40  
Fax: 36 1 163 7256  
E-mail: h6124bod@ella.hu

2. Oil Industry

*MOL, Hungarian Oil and Gas Company, Ltd.*  
H-1117 Budapest, Október huszonharmadika u. 18.  
Tel.: 36 1 209 0000  
Fax: 36 1 209 0095

*Geoinform Ltd.*  
H-5002 Szolnok, POB 126  
Tel.: 36 56 344 206  
Fax: 36 56 422 196

3. Service companies

*Elgoscar International Ltd.*  
H-1440 Budapest POB 35  
Tel.: 36 1 163 7231  
Fax: 36 1 163 7256  
Tlx.: 22 6194 elgi h

*Geopard Ltd.*  
H-7601 Pécs, POB 104  
Tel./Fax: 36 72 325 930

*Geophysical Service Europe Co. Ltd.*  
H-1440 Budapest, POB 35  
Tel./Fax: 36 1 184 3309  
E-mail: h6123tit@ella.hu

*Geophysical Services Ltd. (GES)*  
H-1068 Budapest, Városligeti fasor 42.  
Tel.: 36 1 268 1492  
Fax: 36 1 122 0206, 36 1 268 1840

*Mecsekurán Ltd.*  
H-7614 Pécs, POB 121  
Tel.: 36 72 313 675  
Fax: 36 72 315 777 ext 1010

*Terratest Ltd.*  
H-8201 Veszprém, Házgyári u. 1.  
Tel.: 36 88 429 911  
Fax: 36 88 421 467

4. Universities and academical institutions

*Geophysical Department of the Eötvös Loránd University*  
H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.  
Tel./Fax: 36 1 210 1089  
E-mail: geoph@gis.elte.hu

*Geophysical Department of the Miskolc University*  
H-3515 Miskolc-Egyetemváros  
Tel./Fax: 36 46 361 936  
E-mail: departm@gf02.geog.uni-miskolc.hu

*Department of Earth Sciences of the Sopron University*  
H-9401 Sopron, POB 5  
Tel.: 36 99 314 290  
Fax: 36 99 313 267  
E-mail: h3007sza@ella.hu

*Geodetic and Geophysical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences*  
H-9401 Sopron, POB 5  
Tel.: 36 99 314 290  
Fax: 36 99 313 267  
E-mail: h3007sza@ella.hu

*University Reserach Group of the Hungarian Academy of Sciences*  
H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.  
Tel./Fax: 36 1 210 1089  
E-mail: geoph@gis.elte.hu

5. Scientific societies

*Association of Hungarian Geophysicists*  
H-1027 Budapest, Fő u. 68.  
Postal: H-1371 Budapest POB 433  
Tel./Fax: 36 1 201 9815

# *In Memoriam:*

## *DR. BÍRÓ LAJOS*

1929—1993



Életének 64. évében, 1993. augusztus 24-én a chilei Concepción városában elhunyt BÍRÓ Lajos, a magyar származású geológus-paleontológus professzor. Hamvait 1994. április 8-án helyezték örök nyugalomra szülővárosában, Baján, a Kiscsávolyi temető családi sírboltjában.

BÍRÓ Lajos szülei egyetlen gyermekeként élte át a II. világháborút, mely katonaként harcoló édesapját is örökre elragadta családjától. Földtani-öslénytani érdeklődése egyetemi tanulmányokra ösztönözte, 1947-től a Budapesti Tudományegyetem hallgatója. Két év után a hazai élet súlyos torzulásai miatt, és a Chillében élő rokonok biztatására külföldön szeretne tovább tanulni. Tiltott határátlépésért börtönbe zárják, CZIFFRA György zongoraművésszel raboskodik, majd számos más rabtársal együtt építik a Miskolci Nehézipari Egyetemet. Két év után szabadul, de nem tanulhat tovább. A Bajai Vízügyi Hivatalban lesz technikus, ahol több olyan tapasztalatot gyűjt, amit Chilében később jól fel tud használni (pl. a Concepción melletti laguna szerkezeti vizsgálata). 1956-ban végleg Chilébe távozik, ahol Santiagóban sikerül folytatni egyetemi tanulmányait. A hatvanas évek elején diplomát kap. Egy ideig az egyetemen dolgozik, majd meghívásra a bővülő Concepción egyetemi városba megy a paleontológiai tanszékre. Néhány évvel később önálló földtani tanszék hoznak létre. A szervezésben igen tevékenyen részt vesz. Egyetemi munkássága során az amerikai földrész kiváló ismerője lesz, neve széles körben ismertté válik elsősorban öslénytani kutatásai révén, ahol nagyon jelentős felfedezéseket tesz. Az egyetemi oktatási szünetek idején vállalkozó szellemű tanítványaival bejárják Chile és a környező szigetek nagy részét. A begyűjtött fossziliák száma több, mint 30 ezer, katalogizált értékük közel egymillió dollár. A Quiriquina szigeti felsőkréta korú leletek egyedülálló tudományos értékűek. Számos egyetemen teremtett kapcsolatot Amerikában és az európai egyetemekkel is, különösen a bonni és kieli öslénytani tanszékkel. Az elmúlt három évtized során neve világhírű lett. Paleontológiai eredményeit kiválóan alkalmazta a rétegtanban és a tektonikában. Rendkívüli egyete-

mi előadó volt, hallgatói figyelmét a száraz öslénytani előadásokban is lenyűgözte, az egyetem legjobb oktatói közé sorolták. Amíg erővel bírta, előadott a Santiago de Chilei egyetemen is. Sajnos, 1983-ban bekövetkezett súlyos betegsége korlátozta nagy aktivitását, de az egyetemi katedrától és a kutatástól nem vált meg. Úgy tervezte, hogy betöltve 65. életévét végleg hazaköltözik Bajára, szeretett szülővárosába. Szeretett volna hatalmas ismeretanyagából a magyar egyetemeken is studiumokat tartani a dél-amerikai földrész geológiájával kapcsolatban. Sajnos, egyre betegbb szíve ezt már nem tette lehetővé.

Talán rendhagyónak tűnik, hogy Egyesületünk folyóiratában egy földtan-öslénytan tudósról emlékezünk meg, de ez nem véletlen. Ő volt az a chilei professzor, aki az elsők közt szorgalmazta a geofizika tárgy egyetemi oktatásának sürgős szükségességét, mert nagyon világosan látta, hogy a nyersanyag, víz, energiahordozók kutatása, a földrengés veszélyeztetettség vizsgálata és a környezet védelme geofizika nélkül megoldhatatlan. Ismerve a magyar szakemberek felkészültségét, arra törekedett, hogy a concepcióni egyetemi oktatásban magyar földtani-geofizikai szakemberek is vegyenek részt. Nem rajta múlt, hogy ez a törekvése még nem tudott megvalósulni.

Amikor 1991 szeptember közepén alig három hét rövid ismeretség után chilei spanyol szokás szerint egymást átkarolva elbúcsúztunk a viszontlátás reményében, nem is mertem arra gondolni, hogy ez volt az utolsó találkozásunk. Bíró Lajos professzor (az ottani névhasználat szerint Lajos Bíró Bagóczy) világhírű tudós volt, de sohasem felejtette el, hogy egy hányatott történelmi kis nemzet fia és ez számára külön felelősség az idegen világban. Ezt az elvárást magas fokon teljesítette, neve öslénytani kutatási eredményeiben fennmarad. Concepcióni lakása, könyvtára és tágas szép tanszéki szobája egy kis Magyarország volt, tanúságot téve lankadatlan magyarságtudatáról.

Drága Lajos bátyánk, emlékedet szeretettel őrizzük!

*Polcz Iván*

## *DR. BENEDEK PÁL*

*1939—1994*

BENEDEK Pál 1939-ben Szegeden született és ott végezte iskoláit is egészen gimnáziumi tanulmányainak befejezéséig. Utána Budapestre került, ahol az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának geológus szakán 1964-ben szerzett oklevelet. Az egyetem elvégzése után a Magyar Állami Földtani Intézetben helyezkedett el. 1965-ben Németországba ment, ahol a frankfurti egyetemen doktorált, majd ugyanott mikropaleontológus kutatóként dolgozott és tanított tovább.

Türelemmel viselt hosszú betegség után 1994. január 31-én halt meg Frankfurtban.



Dr. BENEDEK Pál geológus barátja és diáktársa volt sokunknak, tagja volt a hatvanas évek „nagy nemzedékének”, kár, hogy későbbi évei az idegen föld magányában veszttek el szemünk elől. Kedves humorú, csendes kollégánk, még így az évtizedek távlatából is, hiányozni fog.

*Bodoky Tamás*



