

## TARTALOMJEGYZÉK

### TISZTELT KOLLÉGÁK!

Megváltozott a Magyar Geofizika Szerkesztőbizottsága .....	53
Kritika .....	53

### MGE

Geomágneses világtkongresszus Sopronban .....	54
2009. évi Ifjú Szakemberek Ankétja .....	56

### EAGE

71. EAGE Konferencia és Kiállítás — Amsterdam .....	57
---	----

### SZAKCIKKEK, CIKKEK

A CEL08 szelvény geofizikai vizsgálata	
<i>Kiss János</i> .....	59
Természetes gamma-spektrum és termikus neutronokkal gerjesztett gamma-spektrum mérése bizmut–germanát scintillációs detektoros mérőrendszerrel mélyfúrás-geofizikai feladatoknál	
<i>Henézi Ferenc, Kollár László, Lovas Andor, Vízvári Zoltán</i> .....	75
Szemelvények a magyar geofizika történetéből VI.	
<i>Szabó Zoltán</i> .....	82
Holdújév az ELGI-ben mongolokkal és Mongóliát járt magyarokkal, és ami ennek kapcsán eszünkbe jut	
<i>Nemesi László</i> .....	89

### HÍREK, BESZÁMOLÓK

Az Eötvös Loránd Emlékgyűjtemény .....	94
Kitüntetéses oklevelek átadása Miskolcon .....	98
Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2008. évi közhasznúsági jelentése .....	98

### IN MEMORIAM

Szerecz Ferenc .....	100
----------------------	-----

50. évfolyam 2. szám

2009

**CONTENTS**

<b>Foreword of the Editor</b> .....	53
<b>MGE (Association of Hungarian Geophysicists)</b>	
News .....	54
<b>EAGE (European Association of Geoscientists and Engineers)</b>	
News .....	57
<b>Geophysical Papers</b>	
Study of the geophysical data along the CEL08 deep seismic lithospheric profile <i>J. Kiss</i> .....	59
Determination of natural gamma spectra and gamma spectra excited by termic neutrons using bismuth–germanat scintillometers at well logging <i>F. Henézi, L. Kollár, A. Lovas, Z. Vízvári</i> .....	75
<b>Papers</b>	
Selected passages of the history of Hungarian geophysics VI <i>Z. Szabó</i> .....	82
Moon New Year’s Day in the Eötvös Institute with Mongolians and Hugarians who worked in Mongolia, and those what occur to us in connection with that <i>L. Nemesi</i> .....	89
<b>News and Reports</b> .....	94
<b>In Memoriam</b>	
<i>Ferenc Szerecz</i> .....	100

---

A szerkesztőség a szakcikkeket szaklektorálás után közli. A szaklektorok névsora az évfűző kötetben jelenik meg.  
A lapban megjelenő cikkek adatainak és állításainak helyességéért, ill. közölhetőségéért a felelősséget kizárólag a szerzők viselik.

---

**MAGYAR GEOFIZIKA**

Kiadja: Magyar Geofizikusok Egyesülete  
1027 Budapest, Fő utca 68.  
Telefon: (1) 201 9815  
Felelős kiadó: Király András  
Lombos Nyomda Kft., Budapest — Felelős vezető: Juhász Péter



Előfizethető a Magyar Geofizikusok Egyesületénél: 1371 Budapest, Pf. 433, tel.: (1) 201 9815,  
egyesületi tagoknak tagdíj ellenében. Megjelenik évente négyszer

**Index: 26 507**



## Tisztelt Kollégák!

### Megváltozott a Magyar Geofizika Szerkesztőbizottsága

Az MGE 2009. évi közgyűlése után nem csak népszerű szerkesztőnk Tóth Lajos vonult vissza, hanem a korábbi Szerkesztőbizottság is átalakult. Ezért, ahogy az előző számban nyilvánosan megköszöntem Lajos barátomnak sokévi kiváló szerkesztői munkáját, úgy most a leköszönő Szerkesztőbizottság tagjainak, *dr. Aczél Etelkának, dr. Ferenczy Lászlónak, Hegybíró Zsuzsannának, dr. Ormos Tamásnak, dr. Szarka Lászlónak és Verő Lászlónak*, is tisztelettel megköszönöm eddig végzett munkájukat.

Bár, ez nem illik egy ilyen reprezentatív névsor esetén, mégis hadd köszönjem meg külön is Aczél Etelka munkáját, ő a lap tudománytörténeti sorozatának szervezésével és szerkesztésével nagyon jelentősen járult hozzá a lap megújításához és színvonalának javításához.

Egyúttal ismertetem az új Szerkesztőbizottság összeállítását. Az új Bizottság tagjai: *dr. Baráth István, Hegybíró Zsuzsanna, Kakas Kristóf, dr. Lenkey László, dr. Pethő Gábor, dr. Szarka László és Verő László*.

Az új Bizottság, azért, mint látható, nem annyira új és a nevükben is remélem, hogy tisztelt kollégáink a megújított Bizottság munkájával ugyanúgy meg lesznek elégedve, mint a korábbiéval.

Bodoky Tamás

### KRITIKA

„Érted haragszom, nem ellened” (József Attila)

„2009 tavaszán, amikor leköszöntem a Magyar Geofizika szerkesztői tisztségéről, BODOKY főszerkesztő úrnak és az MGE titkárának megígértem: én leszek a lap legkritikusabb szemű olvasója. A 2009. évi 1. számot, amelyben már nem az én nevem szerepel az impresszumban, átnéztem, és észrevételeimet összegyűjtöttem.

Az alábbi táblázatban csak a valódi helyesírási hibák egy részét tüntettem fel. Nem soroltam fel az alaki hibákat, amelyek „csupán” attól hibák, hogy eltérnek a lap csaknem húsz éve megszokott írásmódjától. Néhány általánosabb jellegű megjegyzést tennék az elején:

1) A lap írsaiban szereplő vezetéknéveket kis-kapitális betűvel írjuk. Szerkesztő asszony hol így írja, hol ..... „

Tóth Lajos barátom betartotta ígéretét, a fenti szöveggel indul a 2009. évi 1. lapszám kemény kritikája, ahol a kritika szöveges része egy oldalnyi, amit egy mintegy 4 oldalas hiba gyűjtemény táblázat egészít ki. A táblázatban megadja a hiba pontos helyét, valamint a helytelen és az általa helyesnek tartott verziót. A „Kritika”-t gondosan áttanulmányozva arra a megállapításra jutottam, hogy a hibajegyzék túlnyomó többségében formai (szerkesztési), illetve esetenként helyesírási hibákat sorol fel. (A felsorolt hibákban Lajosnak, mint mindig, természetesen most is igaza van.) Tartalmi hiba a jegyzékben gyakorlatilag nem szerepel. Ezért úgy ítéltam, hogy a „Kritika” inkább csak a lap jelenlegi szerkesztőjének és lektorának tanulságos, nem annyira olvasóinak, akik megértik „Scholtz Péter” nevét akkor is, ha kiskapitális helyett (hibásan) csak egyszerű mezei betűkkel nyomtatták. A „Kritika” teljes változatát, tehát, nyomtatásban Tóth Lajos kifejezett kívánsága ellenére sem adjuk közre, aki látni kívánja, az a lap 2009. évi 2. szám, vagyis ezen szám on-line változatának függelékben megtalálja.

**Mea culpa...!** A szóban forgó hibákért a Magyar Geofizika szerkesztősége, természetesen, ünnepélyesen elnézést kér olvasóitól. Sajnos, egy olyan váltás, mint amilyen Tóth Lajos távozása volt, zökkenőkkel jár. A további zökkenők egyre ügyesebb kikerülésében a „Kritika” majd bizonyosan sokat segít. Tóth Lajosnak köszönjük a segítségnek ezt a formáját is, köszönjük, hogy vette a fáradtságot, hogy még egyszer lektorálja a lapot.

Bodoky Tamás



## GEOMÁGNESES VILÁGKONGRESSZUS SOPRONBAN

A Nemzetközi Geomágnességi és Aeronómiai Egyesület (International Association of Geomagnetism and Aeronomy, IAGA) 11. tudományos világkonferenciáját (1993: Buenos Aires, 1997: Uppsala, 2001: Hanoi, 2005: Toulouse után) 2009. augusztus 23–30. között Magyarországon, Sopronban tartotta. A konferencia a szilárd Föld mágnességével, a közép- és felsőléggör jelenségeivel, az ionoszféra és a magnetoszféra fizikájával, valamint a Nap, a bolygók és az üstökösök fizikájával foglalkozott. A geomágnesség és

aeronómia a föld- és környezettudományhoz sokrétűen illeszkedik: a mágneses tér rögzítette a régmúlt földtörténeti eseményeit, segít megérteni a Föld belsejének működését, és felfedi sokféle környezeti beavatkozás helyét. A Földet körülölelő mágneses tér védőpajzsot nyújt a napszél ellen, a mágneses tér időbeli változásai pedig kiváló lehetőséget nyújtanak a bolygóközi térben, illetve a Nap működésében bekövetkező — valószínűleg földi éghajlatváltozásban is megnyilvánuló — ingadozások megfigyeléséhez.



PÁLINKÁS József, az MTA elnöke megnyitja a konferenciát

A végleges adatok szerint 2009. augusztus 23–30. között 52 országból 794 fizető résztvevő, valamint közel egyszáz hozzátartozó érkezett Sopronba. A konferencián — 53 szimpózium keretében — csaknem 700 szóbeli előadás hangzott el, és 480 poszterbemutatót is tartottak. A rendezvény védnökei: PÁLINKÁS József, az MTA elnöke, FODOR Tamás Sopron polgármestere, SZABÓ Imre környezetvédelmi és vízügyi miniszter; díszvendége: Tom BEER (Ausztrália) Nobel-békedíjas kutató, a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió magyar származású elnöke.

A visszajelzések szerint a külföldi kutatók nagyszerűen érezték magukat Sopronban. (A hivatalos IAGA-értékelés

szerint az IAGA történetében ez volt a legjobban szervezett világkonferencia.) A rendezvényhez csatlakozott a Föld Bolygó Nemzetközi Éve (2007–2009) Föld Planéta TV-je, amelynek világpremierje is itt volt Sopronban, a Széchenyi téren. A Springer könyvkiadó a konferencia anyagából 2010-ben öt kötetes könyvsorozatot jelentet meg („IAGA Special Sopron Book Series” címmel).

A negyedszázad óta (EAEG Budapest, 1985) legnagyobb hazai geofizikai rendezvény programja, és absztrakt-gyűjteménye letölthető a [www.iaga2009sopron.hu](http://www.iaga2009sopron.hu) weboldalról.

Szarka László



Balról jobbra: SZARKA László (a szervezőbizottság elnöke), PÁLINKÁS József (az MTA elnöke), FODOR Tamás (Sopron polgármestere), KLING István (a KvvM államtitkára), Tom BEER (IUGG-elnök), Eigil FRIIS-CHRISTENSEN (IAGA-elnök), Bengt HULTQVIST (IAGA-főtktár), ÁDÁM József (a magyar IUGG bizottság elnöke), NAGY Csaba tárogatóművész



A Föld planéta TV a soproni Hűségzászlónál



Az első plenáris előadás hallgatóságának egy része



Az IAGA elnöke és a szervezőbizottság elnöke a diáksegítők egy részével

### A Szerkesztőség utószava a soproni IAGA kongresszushoz

Szerkesztőségünk úgy gondolja, hogy a soproni kongresszus megérdemli, hogy a IAGA elnökének elismerő levelét szó szerint is idézzük:

The Local Organising Committee  
of the IAGA 11th Scientific Assembly  
Att. Prof. László Szarka

5 September 2009

Dear Professor László Szarka

On behalf of IAGA I would like to express my sincere admiration for the marvelous organization of the 11th IAGA Scientific Assembly in Sopron, which ended just a week ago.

It was an Assembly full of exciting scientific results, stimulating lectures, and productive business and working group meetings. But it was also an Assembly held in a framework of intense social interaction not only between the scientists but also with the town, its inhabitants and its great cultural atmosphere. All these features were brought together in a smoothly running operation characterized by a well ordered structure together with an emphasis on details, which made this Scientific Assembly probably the best organized one in the history of IAGA.

Please receive my greatest thanks for the immense work that you, the LOC, and the associated team have put into the preparation and accomplishment of this unforgettable IAGA Scientific Assembly.

Yours sincerely  
Eigil Friis-Christensen  
President

## 2009. ÉVI IFJÚ SZAKEMBEREK ANKÉTJA

Az idei Ifjú Szakemberek Ankétja 2009. március 27–28. között, kellemes környezetben, a keszthelyi Hotel Helikonban került megrendezésre. A kétnapos rendezvényen a közönség 34 előadást és 18 posztert tekinthetett meg. A hallgatók és fiatal kutatók által bemutatott témák színvonalát a zsűri valamint a rendezvény nagyszámú támogatóit képviselők ezúttal is kiemelkedőnek találták. A különböző kategóriákban díjazottak mellett sokan a támogatók által felajánlott különdíjat kaptak. Új kezdeményezésként, idén

először a környező országokból is hívtunk vendégeket, előadókat. Négy zágrábi résztvevő, egy Bécsben tanuló magyar doktorandusz és egy kolozsvári-budapesti hallgató képviselte a határontúliakat. Öröndetes volt, hogy néhány magyar hallgató vállalta angol nyelvű előadás vagy poszter készítését. A jövőre nézve szeretnénk, ha az ISZA nemzetközi színtere lenne az ifjú geofizikusoknak és földtudományi szakembereknek. A díjazottak névsora valamint a kivonatok és előadások megtalálhatók a <http://isza.hu> honlapon.



Csoportkép a poszter szekció után zágrábi vendégeinkkel (Bal oldalon: Kristina PIKELJ, Irena JURINA; Center for Marine and Environmental Research, Ruđer BOŠKOVIĆ Institute. Középen DOMBRÁDI Endre; az Ifjúsági Bizottság elnöke. Jobbra: Snjezana MIKULCIC PAVLAKOVIC, Marta CRNJAKOVIC; Croatian Natural History Museum, Department of Mineralogy and Petrography)

---

# EAGE

---

## 71. EAGE KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS — AMSTERDAM

Aki azt hiszi, hogy az EAGE konferencia egyik évben ugyanolyan, mint a másikban ezért nem is érdemes vele a Magyar Geofizikában foglalkozni, az az Amsterdamban, 2009. június 8–11.-e között a RAI kongresszusi központban látottak alapján bizonyára más véleményen van. Rásegített erre egy kicsit az a bizonytalan gazdasági háttér is, amelyben jelenleg is élünk és amely az EAGE-nek háttérrel adó, stabilnak látszó iparágat is láthatóan megtorpanásra kényszerítette még ha egy kis időre is. Bár kiállítótérben és kiállítóknak nem volt hiány, a regisztrált látogatók száma idén 4775 fő volt, kb. ezer fővel kevesebb, mint az előző évben Rómában és másfél ezerrel, mint az eddigi legtöbb látogatót vonzó 2007-es londoni konferencián volt.

Érezték ezt a szervezők is, mert a konferencia szlogenjének a „balancing global resources” mondatot választották, amely jól kifejezi az alkalmazott geotudományok jelenlegi helyzetében is érezhető bizonytalanságot a fosszilis és a megújuló energiák felhasználásának mértékében, a klímaváltozásból és az egyéb, a jelenünket foglalkoztató szakemberek ezen kérdésekről sokszor egymásnak homlok-egyenest eltérő véleményét.

Ha a jelen globális problémáinak megoldásában nem is sikerült áttörést elérni, a konferencia kimondatlanul is a

jövőre, a jövőt képviselő ifjúságra koncentrált. A szokásos kiállítás és előadások látogatásán kívül a diákok próbainterjún vehettek részt a job centerben, a szervezők külön fogadást szerveztek nekik, hogy találkozzanak jövőbeli munkahelyük vezető képviselőivel és nem maradtak el az immár hagyományos diákvetélkedők, táncos mulatságok sem. Elsősorban az EAGE most formálódó magyarországi ifjúsági Local Chapter leendő tagjainak figyelmébe ajánlom, hogy *sajnos, a diákok között nem láttunk magyar egyetemistát, pedig sikeres pályázat esetén az ő költségeiket is fizette volna az EAGE.*

A Magyar Geofizikusok Egyesületének standja egyfajta híd szerepet tölt be ezeken a konferenciákon, hiszen hagyományosan a hazai kutatók, vagy kutatások iránt érdeklődők találkozó helye. A személyes kapcsolatok szakmai kapcsolatokon túli fontosságát mi sem mutatja jobban, minthogy az Ausztrál Geofizikusok Egyesületének egyik vezető tisztségviselője, aki mellesleg japán származású, velünk szóba elegyedve, édesapjának és magyar rabtársának orosz hadifogságban kialakult, egy életre szóló barátságának történetét is elmesélte. Az 2009-es Eötvös Loránd díjat Pierre Gouédard és szerzőtársai nyerték a Geophysical Prospectingben megjelent cikkükért.



Amszterdami idill



Az egyesületünk standját látogató vendégek, balról jobbra: Phil CRISTIE leköszönő EAGE elnök, a szerbiai geofizikusokat képviselő csinos szomszéd, Mahmoud ABDULBAQI, a konferencia végével az új EAGE elnök, HEGYBÍRÓ Zsuzsanna az EAGE vezető tisztségviselője és az EAGE titkárságát képviselő Marcel VAN LOON

Jómagam nem tudom megítélni, hogy a 71. EAGE, az utóbbi években az SPE EUROPEC-el közösen szervezett konferencia milyen szakmai újdonságokat hozott az olajipari kutatásokban. Jó volt ugyanakkor látni, hogy az EAGE utóbbi évek erőfeszítéseinek eredményeként az olajipari és a sekélygeofizikával foglalkozó szakemberek egyre több közös témát találtak maguknak. Határozottan ezt mutatta a számos sok rendezvény közül a felületi hullámok analízisével foglalkozó workshop és az egyébként hagyományosan „near surface” szekciók látogatottsága.

Kell néhány szót ejteni a városról is. A konferencia köz-

pont helyszíne és a rendezvények jól illeszkedtek a mindig nyüzsgő, de jól szervezett, hangulatos amszterdami városi környezetbe. A gála vacsora egy kis időutazás volt a múltba: egy tradícióit megtartó, egykoron Finnországból importált hajóépítő gyárban rendezték meg.

Az EAGE nagyrendezvénye 2010-ben Barcelonában lesz, az EAGE Near Surface Division konferenciája pedig az ez évi dublini után jövőre Zürichben.

A konferenciáról további részleteket a First Break júliusi számában találunk.

*Törös Endre*



Az AGS standja Amszterdamban és képviselője MOLNÁR Imre



Kerékpárverseny diákoknak a terepasztalon



Táncmulatság az egyetemisták fogadásán, ahol az új elnök is táncolt

# A CEL08 szelvény geofizikai vizsgálata<sup>1</sup>

KISS JÁNOS<sup>2</sup>

2005-ben, a Magyar Geofizikában megjelent egy cikk a CEL07 szelvény feldolgozásáról. Ennek a feldolgozási munkának folytatásaként bemutatjuk a CEL08 szelvény vizsgálatát. A két szelvény között földtani szempontból a legjelentősebb különbséget a CEL08 szelvény mentén megjelenő pannon vulkanizmus adja, amely a feldolgozások alapján befolyásolja a mágneses anomáliatér mellett a szeizmikus sebességviszonyokat is. A tektonika felszabdálja a Dunántúli-középhegységet, a törérendszerek csökkent sebességű zónák formájában jelentkeznek, amelyek nagy mélységig nyomon követhetők.

A CEL08 litoszféra kutató szeizmikus tomografikus szelvény vizsgálata során több geofizikai módszer (több fizikai paraméter) adatait együttesen vettük figyelembe. Az „újonnan” mért szeizmikus adatokhoz — az együttes értelmezés céljából — elkészítettük a meglévő gravitációs és mágneses adatok feldolgozását is. Kihhasználva a digitális feldolgozási eljárások — szűrések, transzformációk, automatikus hatókijelölések és inverziók — lehetőségeit, új földtani ismereteket sikerült szerezni az évtizedek óta rendelkezésre álló gravitációs és mágneses adatokból. Az új erőter-geofizikai eredmények megbízhatóságát éppen a szeizmikus „háttér” adatok biztosítják, mert a különböző geofizikai módszerekből származó feldolgozási eredmények egymást kiegészítik.

## J. Kiss: Study of the geophysical data along the CEL08 deep seismic lithospheric profile

In 2005, the interpretation of the CEL07 profile was published in Hungarian Geophysics. Now, this paper presenting the interpretation of CEL08 profile can be regarded as a continuation of that previous work. The most important difference between the two CEL profiles from point of view of geology is the presence of Pannonian volcanism along CEL08 profile. These mafic volcanic bodies generate geomagnetic anomalies and high seismic velocity zones as it is shown by the results of magnetic and seismic measurements. The tectonic movements disintegrated the block of the Transdanubian Central Range and some low seismic velocity zones connected with them are traceable until big depths.

The geological interpretation of the tomographic sections of deep seismic profiles takes an interesting turn because of the comparison with potential field data, which is presented in this paper.

## Bevezetés

A CELEBRATION szeizmikus litoszféra kutató program fő kutatási célkitűzései — Magyarország szempontjából — a litoszférának, a geodinamikai folyamatoknak, és az egész Kárpát-medence kialakulásának megismerése volt [GUTERCH et al. 2001, BODOKY et al. 2001]. A program keretében le-mért CEL08 szeizmikus szelvény a Hanságtól a mohácsi Dunáig húzódik, több mint 200 km hosszan — ez a legsűrűbben mintavételezett magyarországi szelvény. A szelvény közel merőlegesen metszi a Rába-, a Balaton-, a Közép-Magyarországi- és a Mecsek-alja-vonalat, keresztezve az Ausztróalpi-egységet, a Dunántúli-középhegységi-egységet, a Szávai-egységet és a Tisza-egységet, áthaladva a Mórággyi-rögön.

A CEL08 szelvény mentén csak a felső néhány kilométeres mélységről, és ott is csak szakaszosan állnak rendelkezésre mélyfúrás adatok. A mélyfúrások zöme a bakonyi bauxitkutatás során mélyült le, viszonylag közel esnek egymáshoz egy-egy kutatási területen belül csoportosulva. Az egyéb fúrások 20–40 km-re találhatók egymástól és csak néhány esetben mélyebbek, mint 1 km.

A CEL08 szeizmikus szelvény mentén rendelkezésre állnak a gravitációs és földmágneses mérési adatok is (1. ábra), így lehetőség nyílt a többféle adat együttes vizsgálatára. A potenciáltér feldolgozások 10–15 km-es, a szeizmikus litoszféra kutató mérések tomografikus feldolgozásai mintegy 50 km-es mélységig adnak információt.

## Gravitációs és mágneses anomáliák a CEL08 szelvény mentén

Az Alsó-Ausztróalpi-egység CEL08 szelvényre eső szakasza minimumként jelenik meg a gravitációs anomáliagörbén (2. ábra). A Felső-Ausztróalpi-egység egy maximum vonulatként, a Mihályi, vagy Büki maximumként jelentkezik. A Kisalföld területe minimumzóna, bár a medencealjzat valódi mélységét nem tükrözi teljes mértékben a Bouguer-anomália, aminek a 2,5 km-nél mélyebb medence az oka. Ebben az esetben a medencét kitöltő üledék és a medencealjzat közötti sűrűségkontraszt a medence mély részein az üledék kompaktciója miatt már nem elegendően nagy ahhoz, hogy a felszíni mérési adatok alapján (vizuálisan) kimutatható legyen.

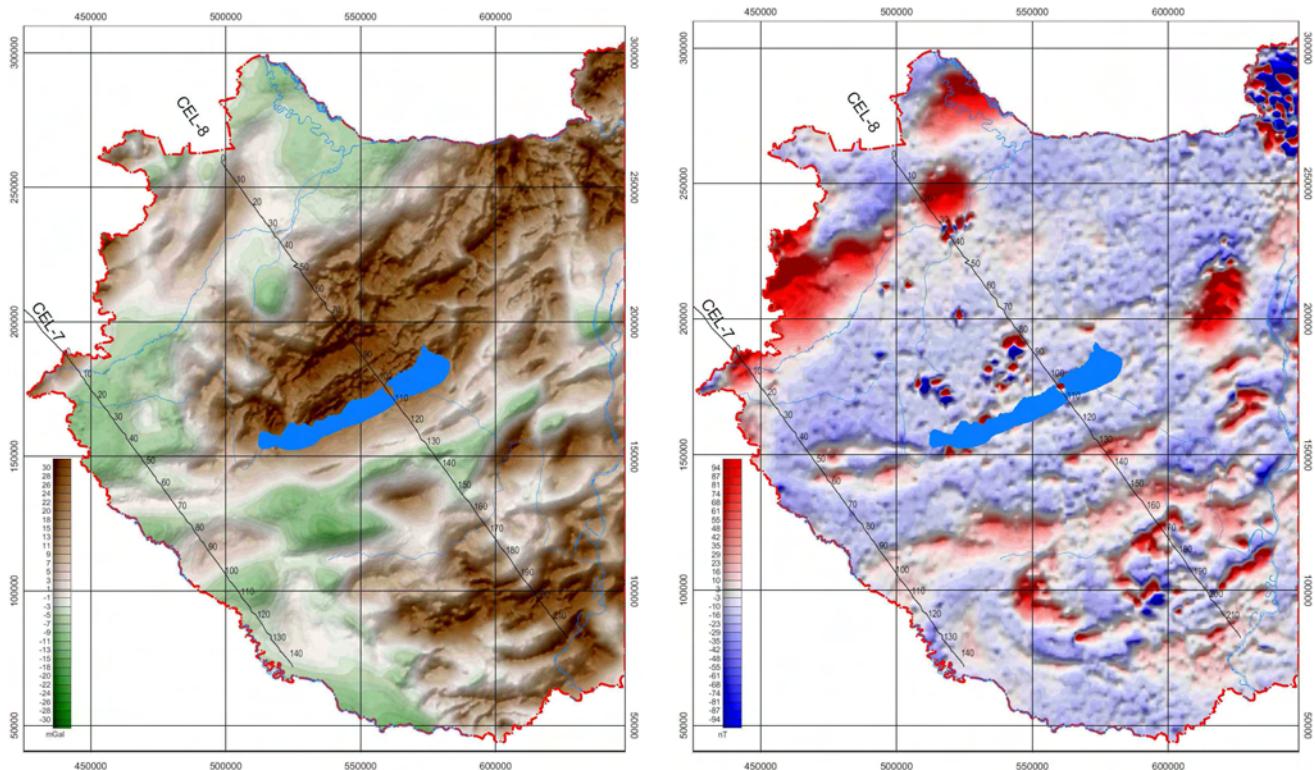
A Dunántúli-középhegység maximum zónaként jelentkezik, a felszínen is megtalálható vastag mezozoós összletnek köszönhetően. A Balaton-vonal és a Középmagyarországi-vonal között a szelvény legerősebb minimuma húzódik. A Tisza-egységre hullámzó anomáliák jellemzők, ahol a minimumokat olyan lokális medencék okozzák, amelyek: paleozoós és mezozoós self képződményekkel vannak feltöltve. A Balaton-vonal D-i peremétől, a legkisebb Bouguer-értéktől a Mórággyi-rög okozta maximumig, egy folyamatos növekedő tendenciájú regionális hatás jellemzi a gravitációs képet.

A nagyszerkezeti blokkok egy része a CEL08 szelvény mágneses anomáliái alapján is elkülöníthető. Az Ausztróalpi-egység (0–35 km) és a Tisza-egység területén (130–240 km) a mágneses anomáliák hullámszáma (3. ábra) mágneses képződményekre esetleg az alaphegység mágnesezettségére utal.

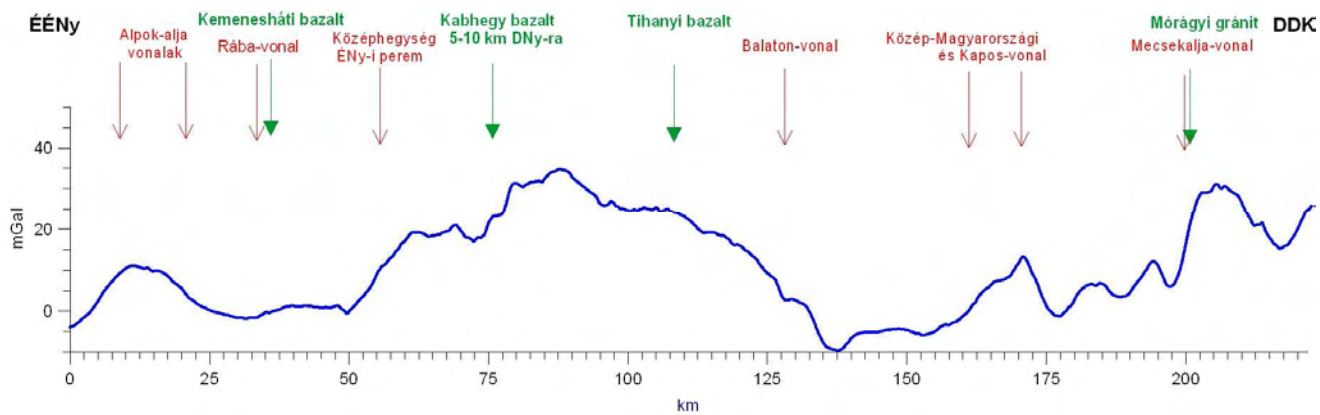
<sup>1</sup> Beérkezett: 2009. 07. 24-én, részlet a szerző PhD dolgozatából

<sup>2</sup> Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

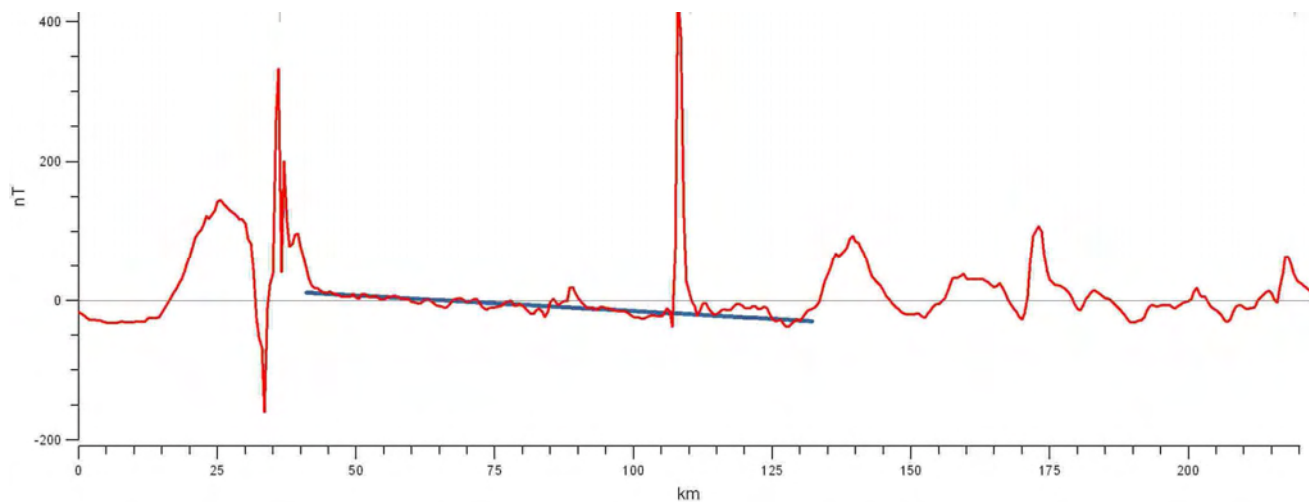
H-1145, Budapest, Kolumbusz utca 17–23. e-mail: kiss@elgi.hu



1. ábra. CEL07 és CEL08 szelvények a gravitációs (a) és a mágneses (b) anomália térképen  
 Fig. 1. CEL07 and CEL08 profiles on gravity and magnetic anomaly maps



2. ábra. Gravitációs Bouguer-anomália a CEL08 szelvény mentén (a főbb szerkezetek és vulkáni képződmények helyével)  
 Fig. 2. Gravity: Bouguer anomaly values along the CEL08 profile (with locations of main tectonic structures and mafic volcanic formations)

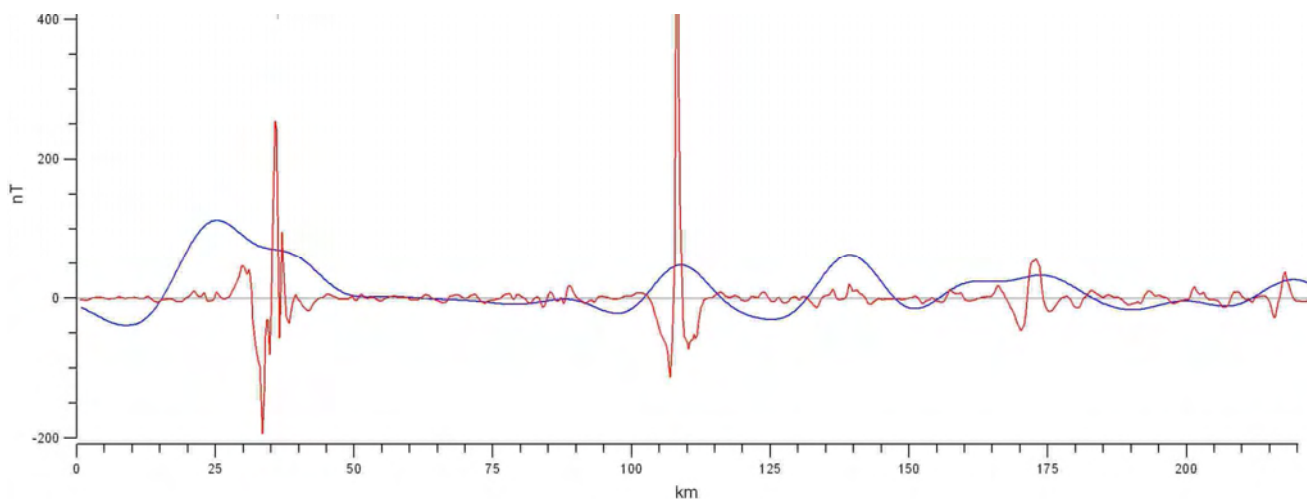


3. ábra. Mágneses  $\Delta T$  anomália a CEL08 szelvény mentén (kék-vonal — regionális hatás a Dunántúli-középhegységi és a Szávai-egységen)  
 Fig. 3. Magnetic  $\Delta T$  anomaly values along the CEL08 profile (blue line — regional magnetic anomaly on the profile)

Ezzel szemben a Dunántúli-középhegységi-egység és a Szávai-egység területe (40–130 km) — a tanúhegyek lokális, felszíni hatásait nem számítva — gyakorlatilag anomáliamentes. A Dunántúli-középhegységi-egység ÉNy-i és DK-i pereme (40 és 110 km-nél) a felszíni, vagy nagy térfrekvenciás hatóktól származó mágneses anomáliák alapján (4. ábra), míg a Dunántúli-középhegységi-egység, a Szávai-egység együttes területének határa a mélybeli, vagy kis térfrekvenciás mágneses hatások alapján (3. ábra) határolható le. Ez a két blokk alapvetően nem mágneses (vastag, biogén eredetű üledékes mezozoós összletek jellemzik), és ennek megfelelően nincsenek mágneses anomáliák. Van egy alig észrevehető regionális

hatás, ami a Dunántúli-középhegységi-egységre és a Szávai-egységre kiterjedően jelentkezik. E két blokkon a kijelölhető mágneses alapszint ÉNy-on magasabban található, mint DK-en: az eltérés 30–40 nT körüli (3. ábra, kék vonal).

Az átmenet gyakorlatilag lineáris, amit mágneses szempontból csak egy közel szintes regionális mágneses ható felszíne okozhat (pl. mágneses alaphegységi képződmény), amely ÉNy-ról DK felé mélyül (esetleg vékonyodik). A ható peremét az Ausztralalpi-egység nagy mágneses anomáliái és a Szávai-egységet lezáró mélyhatóktól származó anomáliavonulat jelentheti — itt lehet törése, szakadása az esetleg összefüggő mágneses rétegnek.



4. ábra. Frekvenciaszűréssel (Low-pass, High-pass) elkülönített regionális (kék) és lokális (piros) mágneses anomáliák

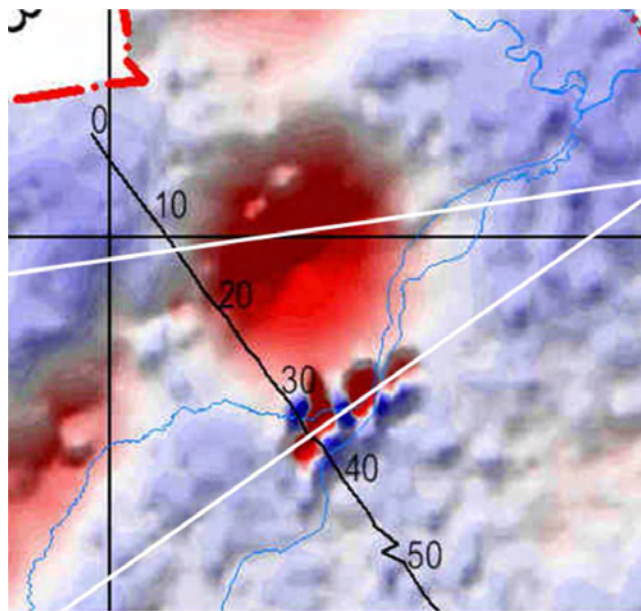
Fig. 4. Regional (blue) and local (red) magnetic anomalies separated by frequency (Low-pass, High-pass) filtering

A vastag mezozoós összleteket „pontoszerűen” törik át a pannonban a bazaltos vulkanizmus képződményei köpenyxenolitokat hozva a felszínre, ami nagyon gyors mozgást, és nagyon mély gyökérzónát — törérendszereket — feltételez, ezeket a zónákat a felszínközeli mágneses hatásoktól származó nagy térfrekvenciájú mágneses anomáliák jelzik.

A mágneses anomália szelvényen (3. ábra, 4. ábra) a Kemeneshát (35 km) és Tihanyi-félsziget (107 km) vulkanitjainak hatása látszik, a többi tanúhegyet a szelvény közvetlenül nem érinti. A Kab-hegyhez közel fut a CEL08 szelvény nyomvonala, de a bazaltok a szelvénytől DNy-ra, 5–10 km távolságra vannak, ezért a mágneses hatásuk már nem jelentkezik a szelvényen.

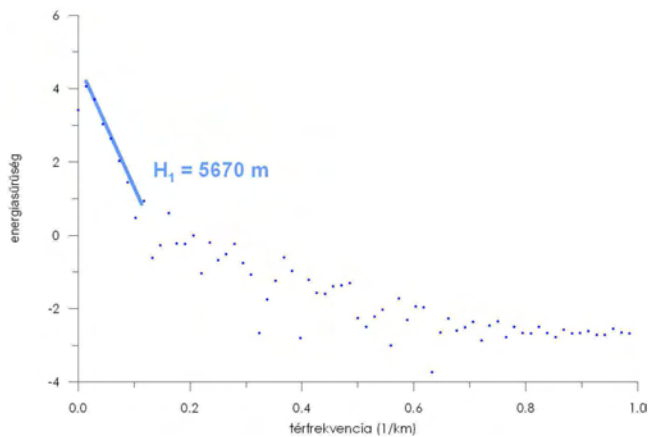
Érdekes jelenség 20–40 km között egy mélybeli (valószínűleg medencealjzatbeli ható — metavulkanit) és egy felszíni pannon bazaltos ható együttes anomáliája (3. ábra). A két eltérő frekvenciájú hatás, ami az anomália térkép alapján vizuálisan is jól elkülöníthető (5. ábra), digitális adatfeldolgozással, pl. frekvenciaszűréssel szétválasztható (4. ábra).

Az anomália térképek alapján jól látszik, hogy van ÉNy-on egy regionális anomália, míg ennek az anomáliának DK-i peremén egy felszínközeli lokális mágneses hatás. A különböző mélységű hatók együttes megjelenését érdemes részletesebben is megvizsgálni. Az anomáliákon keresztül két szelvény mentén spektrális mélység-meghatározás segítségével megbecsülhető a mágneses hatók mélysége (6. ábra).



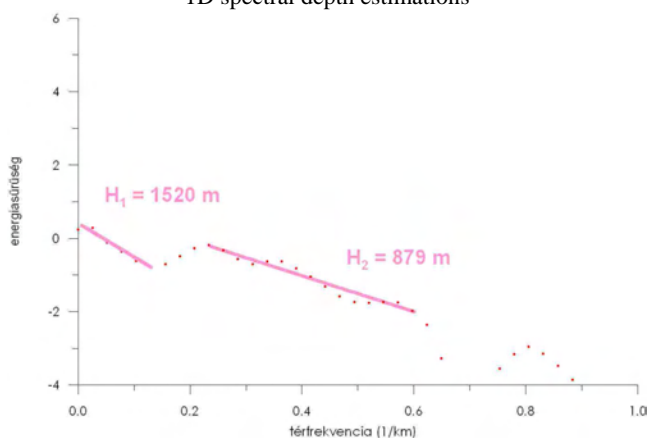
5. ábra. Mágneses anomália térkép a CEL08 szelvény kezdeti részén (a fehér vonalak a szelvénymenti spektrális vizsgálatok nyomvonalait mutatják)

Fig. 5. Magnetic anomaly map at the beginning of the CEL08 profile (White line shows the profiles of 1D spectral depth estimations)



6. ábra. Energiasűrűség spektrum az É-i nyomvonalon végzett spektrális vizsgálatok adatai alapján

Fig. 6. Power density spectrum of the North magnetic profile of 1D spectral depth estimations



7. ábra. Energiasűrűség spektrum a D-i nyomvonalon végzett spektrális vizsgálatok adatai alapján

Fig. 7. Power density spectrum of the South magnetic profile of 1D spectral depth estimations

A két energiasűrűség-spektrum csak a kis térfrekvenciás (0,0–0,1 km<sup>-1</sup>) tartományban tér el egymástól. Az azonos mélységből származó hatások a spektrumon egyenes vonalat rajzolnak ki [SPECTOR és GRANT 1970, MESKÓ 1983]. Ezen szakaszok kijelölése után a meredekségből a mélység meghatározható. Az É-i szelvény spektrumán kijelölhető egy 5670 m-es mélységű, feltételezhetően medencealjzati hatás. A D-i szelvény adataiban ennek a mély hatásnak nyoma sincs. A legmélyebb hatás ebben az esetben 1520 m-en jelentkezik, aminek hatója a medencealjzat felett, az üledékben van! A spektrum további 0,2–0,6 térfrekvenciájú része hasonló lefutást mutat (azaz É-i szelvényen is valószínűleg jelen vannak a D-i szelvény mentén kijelölhető 879 m mélységű mágneses hatók). A ritka adatrendszer miatt nem zárható ki ennél magasabb helyzetű mágneses ható, ezt azonban csak sűrűbben mért adatok alapján lehetne kimutatni.

A mágneses adatok alapján feltételezett földtani felépítést a szeizmikus sebességszelvényen is ellenőrizhetjük. A mélyből felnyúló nagy sebességű zónák — a helyzetük alapján — egyértelműen összefüggésbe hozhatók a felszíni tanúhegyekkel (Kemeneshát 35 km-nél, Kab-hegy 75 km-nél, Tihany 107 km-nél) azaz a szelvény mentén a közel vertikális nagy sebességű zónák megjelenését a tanúhegyek gyökérszónái okozzák. Ez az egyik legérdekesebb jellegzetessége a CEL-8 szeizmikus szelvénynek (8. ábra).

A szeizmikus sebességszelvényen érdekes, és talán a legnagyobb szeizmikus sebességű kéreg-rendellenesség a 150–160 km-nél jelentkező nagy sebességű zóna (8. ábra), ami egy hosszan követhető mágneses anomáliavonathoz kapcsolódik (1. ábra). A felszíni, néhányszor 10 nT-ás anomáliavonulat alatt, egy 3 km-től, több mint 15 km mélységig kimutatható, környezeténél nagyobb sebességű zóna található, aminek az eredete nem ismert. 190 és 200 km között egy hasonló, de talán kevésbé mély „nyúlvány” látszik, amelynek felszíni folytatása a Mórággyi-rög.

A nagysebességű zónák, úgy tűnik, jól azonosítható kapcsolatot mutatnak a földtörténet különböző időszakában, a kéregben megjelenő magmás képződményekkel.

## A földkéreg felépítése a CEL08 szelvény mentén

Az első beérkezések szeizmikus tomográfia a mérési adatokból a ZELT-féle [ZELT és SMITH 1992, ZELT 1993] algoritmus alapján határozza meg a sebességeloszlást (8. ábra). A CEL08 szelvényen az átlagos kéregsebesség-modell [CHRISTENSEN és MOONEY 1995, VÖLGYESI 2002] alapján a CONRAD-mélység 5–20 km mélységben jelentkezik (9. ábra).

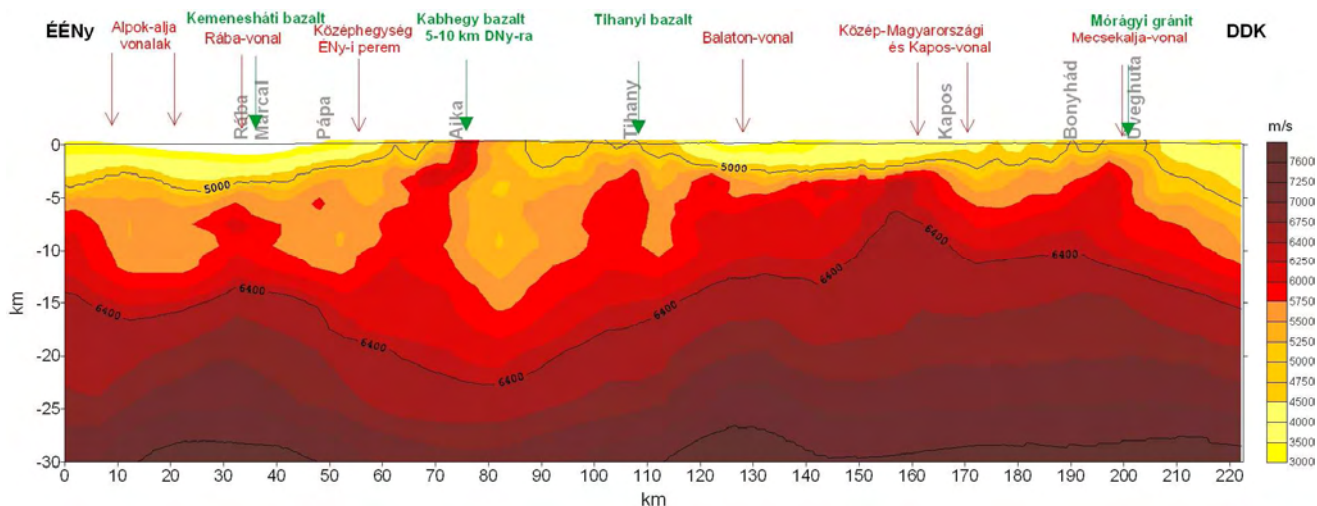
Szint	Üledékek	Conrad-diszkontinuitás	Moho-diszkontinuitás	Köpeny	Hivatkozás
Sebesség (m/s)	Max. 5000	6400	7600	8090	CHRISTENSEN és MOONEY [1995]
	Max. 5000	6300	7500	8000	
Sűrűség (g/cm <sup>3</sup> )	2,40	2,70	2,90	3,30	VÖLGYESI [2002]
	2,45	2,70	2,90	3,35	KABAN [2001]

1. táblázat. A földkéreg átlagos paraméterei amerikai, magyar és orosz források alapján

A CEL08 sebesség-szelvényen jól látszik egy, az izosztatikus gyökérszónának megfelelő, csökkent sebességű zóna a Dunaanntúli-középhegység alatt (a kéreg fizikai paramétereivel benyomul a mélyebben elhelyezkedő köpenybe). Ez mind a CONRAD-, mind pedig a MOHO-felületek lefutásában azonosítható. Ez szép példája annak, amit a korábbi kéregkutató szelvények már kimutattak [POSGAY et al. 1991], hogy egy alacsony röghegység alatt is megtalálható az izosztatikus gyökérszóna!

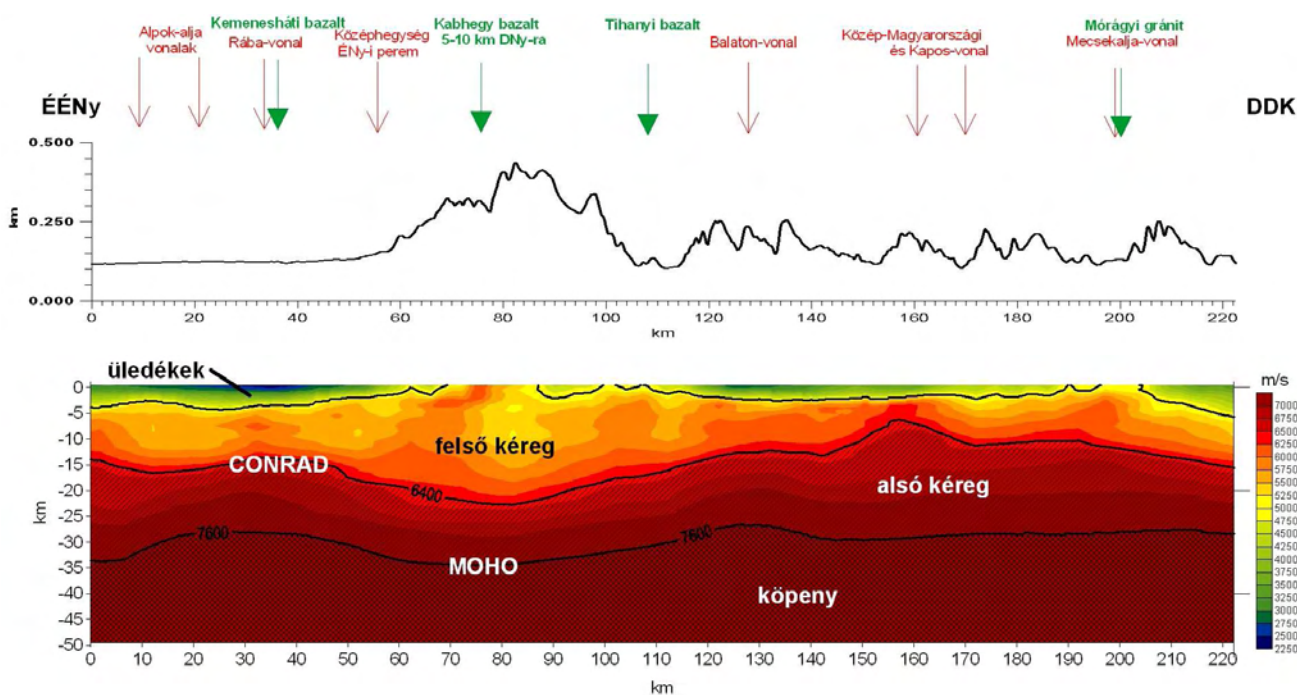
A jelölt határfelületek alapján azt mondhatjuk, hogy a méréseinkkel kimutatott legjelentősebb sebesség-változások a felső kéregben, 10–15 km mélységig találhatók. Ez azt is jelenti, hogy pl. a vulkáni gyökérszónák a CEL08 szelvényen (8. ábra) a felső kéregben azonosíthatók, de valószínűleg a CONRAD-diszkontinuitás alatti szférákból táplálkoznak. Egy másik kutatási módszer — a bazalt-xenolitok vizsgálata — alapján FALUS és SZABÓ [2004] hasonló következtetésre jutottak:

„A tihanyi vulkán (a CEL08 szelvény 110 km-nél) több kitérés központból álló maar komplexuma a Bakony-Balaton-felvidéki vulkáni terület legidősebb alkáli bazaltos vulkánja (7,5–8 millió év). A magmás aktivitás során, a terület alatti felső köpeny és alsó kéreg anyaga felszakított kőzetdarabok (xenolitok) formájában a felszínre került, lehetőséget nyújtva ezzel a felső köpeny és alsó kéreg 8 millió évvel ezelőtti állapotának vizsgálatára”.



8. ábra. CEL08 szeizmikus sebesség szelvény

Fig. 8. CEL08 seismic velocity section



9. ábra. A földkéreg szerkezete a mért sebességek alapján a domborzattal a CEL08 szelvény mentén [szeizmikus kétdimenziós inverzió: KOVÁCS Attila Csaba 2001]

Fig. 9. The structure of the crust based on the seismic velocity section and the topography along CEL08 profile [seismic 2-D inversion: KOVÁCS Attila Csaba 2001]

A gravitációból kapott szerkezetek (lásd később) szintén nem nyúlnak le a CONRAD-féle felület alá, ami arra utalhat, hogy a feldolgozások mélységi határát nem az anomáliák hullámhosszából származó legnagyobb behatolási mélység, hanem a CONRAD-féle határfelület jelenti (A CHRISTENSEN és MOONEY-féle kéregmodell és a NYIKOLAJEVSZKIJ-féle kéregtektonikai hipotézis<sup>1</sup> egymást erősíti).

<sup>1</sup> Nyikolajevszkij [2001] szerint a kőzetek deformációja a mélységben függőleges (litosztatikus és hidrosztatikus) és vízszintes (kompressziós) közetnyomással (feszültséggel) van összefüggésben. Általánosan feltételezi, hogy a vízszintes (tektonika okozta) feszültség sokkal gyorsabban nő a mélységgel, mint a függőleges irányú

### A medencealjzat mélységének meghatározása

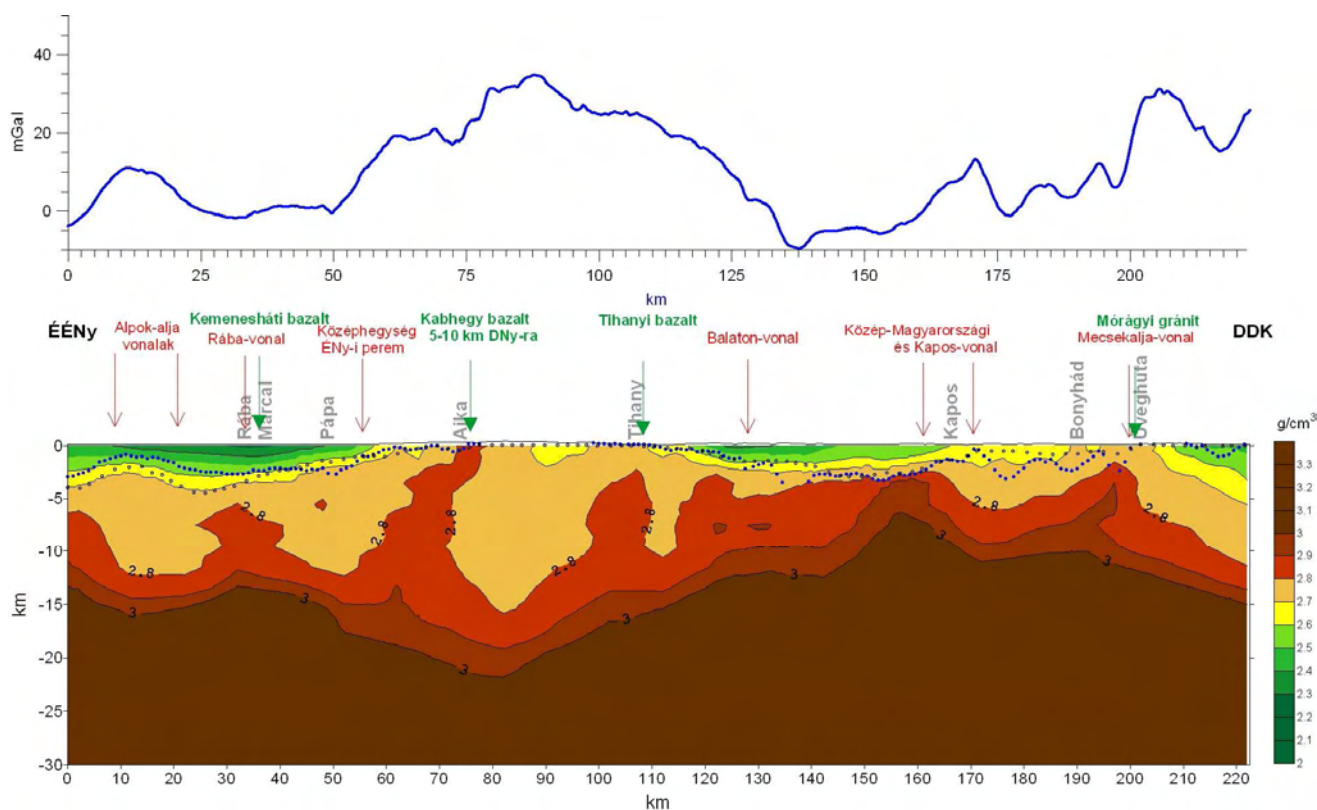
Gravitációs szempontból a magyarországi földtani felépítés megközelítőleg kétréteges modellnek felel meg — felül a medence laza üledékei, alul a nagy sűrűségű kristályos medencealjzat. Ebből adódóan ennek a viszonylag egyszerű modellnek a segítségével a Dunántúl területére

(litosztatikus és/vagy hidrosztatikus) közetnyomás. A törések, amelyek kataklasztikusan feldarabolódott anyaggal töltődnek fel, a domináns horizontális nyomás hatására a kéreg középső részében vízszintesen elfeksznek, és szerinte ezek gyökérszónái adják azt az ugrásszerű határvonalat, amelyet Conrad-felületként ismerünk.

meghatározható, hogy milyen mélyen van a határvonal a két réteg között. A fedőüledékek és a medencealjzat közötti sűrűségkülönbséget (sűrűségkontrasztot) megbecsülhetjük, illetve az egyszerű modellből adódóan többféle értéket is használhatunk a mért gravitációs anomália tér modellezéséhez.

A gravitációs CORDELL–HENDERSON-féle [1968] mélységinverzió eredménye a KILÉNYI–ŠEFARA [1991] mélységtérképéhez hasonló medencealjzat-lefutást mutat  $0,25 \text{ g/cm}^3$ -es sűrűségkontraszt alkalmazásakor a CEL08 szelvény mentén (10. ábra). Ez azt jelenti, hogy az ebben az esetben homogénnek feltételezett medencealjzat és a szintén homogénnek feltételezett fedő között  $0,25 \text{ g/cm}^3$  sűrűségkülönbség van — a fedő- és az aljzat- képződmények sűrűsége átlagosan ennyire tér el egymástól (10. ábra). Ez természetesen csak egy durva közelítés, amit csak regionális szelvények esetében alkalmazhatunk.

Az illeszkedés a szelvény elején, a Kisalföld ÉNy-i részén (0–35 km) nem tökéletes, ahol a gravitációs mélység kisebb, mint ami a KILÉNYI–ŠEFARA [1991] mélységadatokból rajzolódik ki. A valós mélységet esetünkben akkor kapnánk meg, ha a sűrűségkontrasztot az Ausztróalpi egységen  $0,25 \text{ g/cm}^3$ -nél kisebbre vennénk. Ez azonban nem jó megoldás, mivel a paleozoós medencealjzat felett kivastagodó negyedidőszaki és pannon összletek miatt a nagyobb sűrűségkülönbség lenne indokolt. A megoldás inkább az lehet, hogy a földtani felépítés nem közelíthető kétréteges modellel, azaz a medencealjzat sűrűsége alapján nem tekinthető homogénnek, hanem egy további nagyobb sűrűségű összlettel is számolnunk kell a behatolási mélységen belül. Ez a mélybeli hatás megemeli a gravitációs szintet, ezért a fúrési adatok alapján meghatározott medencealjzat nem illeszkedik a gravitációból — az egyszerűsített kétréteges modellel — meghatározott mélységhez.



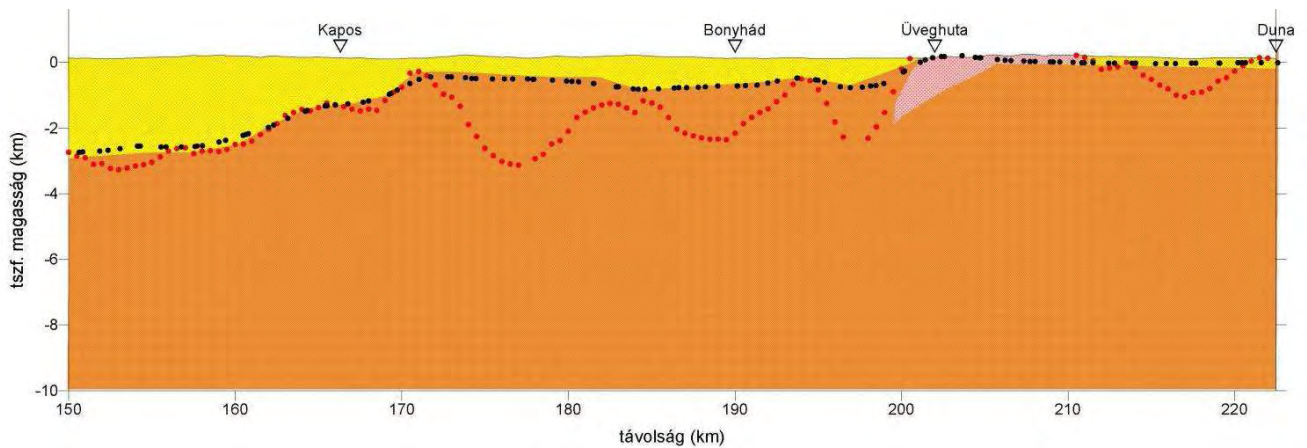
10. ábra. Bouguer-anomália (felül) és a gravitációs mélységinverzió eredménye a sebességből számított sűrűség-mélység szelvényen a CEL08 mentén (kék pontok — CORDELL–HENDERSON mélységinverzió eredménye, fekete körök — KILÉNYI–ŠEFARA medencealjzat térkép mélység adatai)

Fig. 10. Bouguer anomaly values (above) and depth values got by gravity inversion with density data calculated from seismic velocities along the CEL08 profile (blue dots — depth from CORDELL–HENDERSON inversion, black circles — depth data of the KILÉNYI–ŠEFARA basement map)

A másik eltérés a Mecsek É-i előterében (170–190 km) jelentkezik, ahol a gravitációból kapott inverziós mélységek „zsebszerű” bemélyedéseket mutatnak, amely a KILÉNYI–ŠEFARA-féle [1991] aljzattmélységen nem látszik (10. ábra, kinagyítva 11. ábra). Ez azt jelezheti, hogy nem mindegyik mezozoós medencealjzat-képződmény sűrűsége éri el az átlagos aljzatsűrűség-értékét. Magyarázattal a mezozoós képződmények litológiája szolgálhat. A Dunántúli-domb-ság területén ugyanis a mezozoikum nem mélytengeri kifejlődésű, hanem self-képződmények alkotják, amelyek

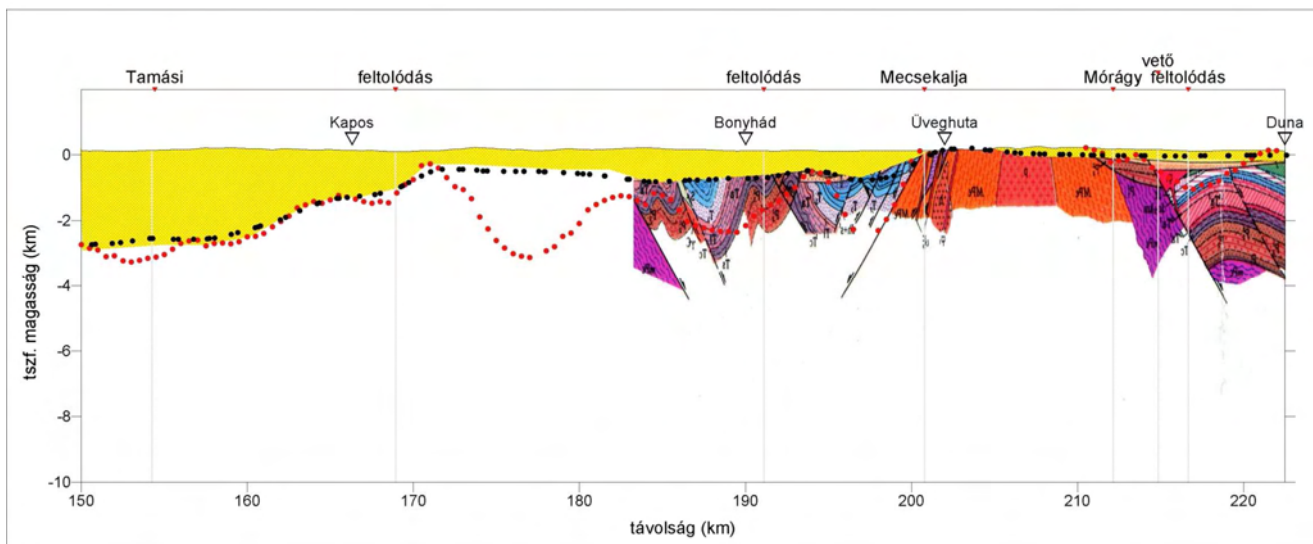
tömörödöttsége esetenként nem olyan mértékű, mint a középhegységi mezozoikum képződményeké.

A szelvény D-i részén a 200 000-es földtani térkép [WEIN et al. 1963] 1–2 földtani szelvénye közel párhuzamosan halad. A szelvény irányának átfordításával a különböző forrásból származó adatok összevethetőkké váltak. A földtani szelvény kék jura képződményei (12. ábra) és a gravitációs mélységinverzióból kapott aljzattmélység lefutása kísértetiesen hasonló, az eltérések a nem teljesen egyező nyomvonalból és a ritka fúrési hálóból adódnak.



11. ábra. Gravitációs inverziós medencealjzat mélység és a KILÉNYI-ŠEFARA mélységek eltérése a CEL08 szelvény déli részén (fekete körök — KILÉNYI-ŠEFARA medencealjzat mélység, piros körök — gravitációs medencealjzat mélység, lila szín: a gránitok valószínű helyzete)

Fig. 11. Differences between inverted gravity depth data and the KILÉNYI-ŠEFARA basement depths on the South part of CEL08 profile (black circles — KILÉNYI-ŠEFARA depth, red circles — gravity depth, violet colour — supposed location of granites)



12. ábra. Mélységinverzió eredménye a CEL08 szelvény mentén a párhuzamos földtani szelvény bevetítésével (fekete kör — KILÉNYI-ŠEFARA mélység, piros kör — gravitációs mélység, háttér kép — a 200 000-es földtani térkép 1–2 földtani szelvénye)

Fig. 12. Results of gravity inversion along CEL08 projected on a parallel running geological section (black circles — KILÉNYI-ŠEFARA depth, red circles — gravity depth, background picture — geological section 1–2 from geologic map sheet of 1:200 000 scale)

A szeizmikus sebesség (8. ábra) alapján az esetek többségében kijelölhető a medencealjzat felszíne. Az 5000 m/s sebességhatár vagy a sebességgradiens maximuma mutatja a laza medenceüledék és a kristályos medencealjzat közötti határfelületet. Az 5000 m/s sebességszint alkalmazásával egy általánosan elfogadott közetfizikai sebességhatárt használtam az üledékvastagság szeizmikus meghatározására.

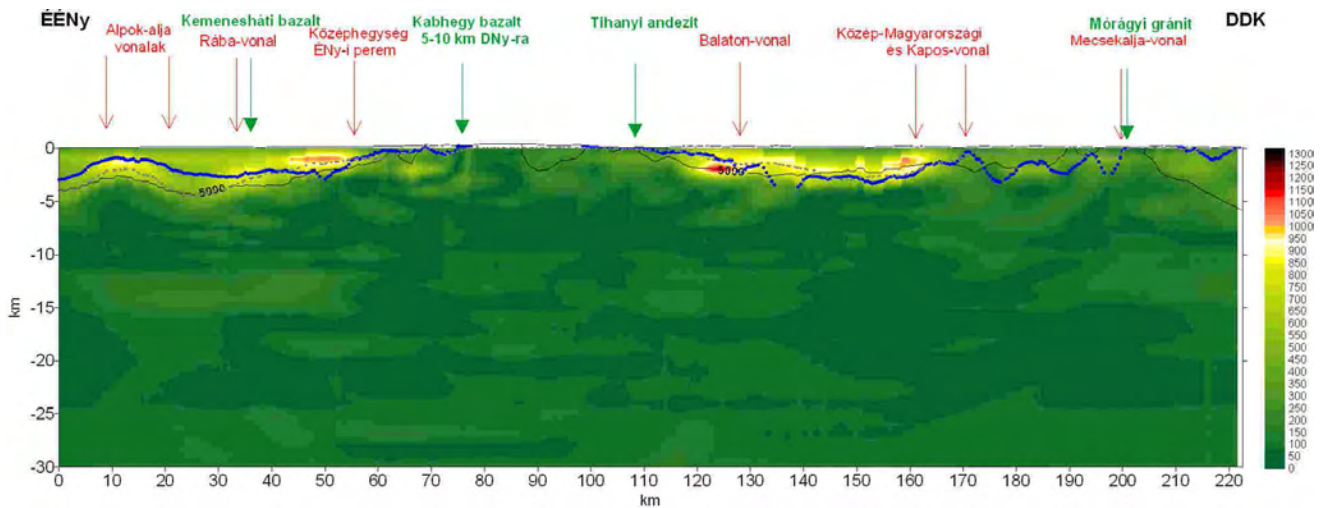
A gradiens értéke nem mindig az 5000 m/s-os medencealjzatnál jelentkezik, hanem gyakran fölötté, pl. az Ausztrál-egység esetében is, a gravitációs CORDELL-HENDERSON inverziós szinttel közel azonosan jelentkezik (13. ábra).

### Szerkezeti elemek kimutatása

A különböző módszerek mérési eredményeinek összevetésével a tektonikai zónák, vonalak jól azonosíthatók.

A nagy szerkezeti vonalak csökkent sebességű zónákként jelentkeznek. Ezt a jelenséget legjobban az 5500 m/s sebességértékű izovonal lefutásán lehet követni (5000 m/s az üledékes és a kristályos kőzetek közötti határsebesség). Úgy tűnik, hogy ahol az 5500 m/s sebességű izovonalnak mélybeli nyúlványa van, ott egy tektonikai szempontból megbolygatott zóna található (14. ábra).

A gravitációs megoldások megerősítik ezt az elképzelést, mivel a laterális sűrűségváltozások többször ezekhez a nyúlványokhoz kapcsolódnak. Ez alól csak a Kapos- és a Mecsekalja-vonal a kivétel: ezeknél a gravitáció alapján meghúzható szerkezeti vonalak 5500 m/s-nél nagyobb sebességtartományban jelentkeznek. A gravitációs megoldások a főbb szerkezeti vonalakat jól azonosíthatóan kijelölik, ez alól csak az Ajkától DDK-re jelentkező szerkezetek (14. ábra) jelentenek kivételt.



13. ábra. Szeizmikus sebesség gradiens szelvény (zx síkbeli) a CEL08 szelvény mentén, az 5000 m/s sebességszinttel (fekete) és a gravitációs inverziós szinttel (kék)

Fig. 13. Seismic velocity gradient section (zx planar) with the 5000 m/s velocity isoline (black) and the result of gravity depth inversion (blue) along CEL08 profile

A tektonikai értelmezés során olyan rendellenességeket keresünk, amelyek a szerkezeti zónákra jellemző — tört, feldarabolódott — kőzetekre utalnak, azaz a kőzeten belül a sebesség megváltozásával járnak, így a feldolgozások során a figyelem középpontjába a sebesség anomális megváltozásának kimutatása került.

A sebességszelvényen nagyon egyértelműen látszik az az általános tendencia, hogy a sebesség értéke a mélységgel nő. Ez egy általános sebességtrend — vagy ha úgy tetszik, „normális sebesség menet”. Úgy tűnt, hogy ennek a normál menetnek a kiszűrése jelentősen javítja az anomális részek kijelölésének lehetőségét és esetleg az értelmezést, mivel a „normál menet”-hez hozzáadódó laterális eltérések ilyen módon felerősíthetők.

A sebességtrend kiszűrésére több eljárás is létezik [KISS 2005]. Az egyik a szelvény trendszűrése (Gauss-féle legkisebb négyzetes felületközelítés és maradékképzés) a másik az egyedi pontok sebesség–mélység összefüggése alapján határozható meg. Ebben az esetben a sebesség–mélység grafikon ponthalmazára illesztett polinom adja meg az összefüggést, az általános vertikális sebességtrendet. Ez utóbbit minden pontban eltávolítva az eredeti sebességeloszlásból egy sebesség-anomália szelvényhez jutottam.

A sebesség-anomália szelvény (15. ábra) a gravitációból kapott automatikus feldolgozási eredményekkel sokkal szorosabb kapcsolatot mutat, mint a normál sebességszelvény (14. ábra). A sebesség-anomália szelvényen a legjelentősebb változás az, hogy a medencealjzat jelentős sebességugrásként jelentkezik és alatta kisebb-nagyobb vastagságú maximum sávokat azonosíthatunk (15. ábra). A törések jelentős része ennek a sávnak csökkent sebességű zóná-hoz köthető.

A gravitáció alapján kimutatható szerkezetek többnyire csökkent sebességű zónákkal mutatnak kapcsolatot. Azokon a helyeken, ahol a medencealjzatot szerkezeti mozgás vagy litológiai váltás jellemzi, ott a szeizmikus sebesség lecsökken, ami a sebesség-anomália szelvényen jól kivehető. Ezeket a csökkent sebességű zónákat a kőzetek feldarabolódása és a permeábilis szerkezeteken geotermikus hatá-

sokra megjelenő magasabb hőmérséklet okozzák. A gravitációból kapott automatikus Euler- és Werner-megoldások (laterális sűrűség-inhomogenitások) is jelzik ezeket a csökkent sebességű zónákat.

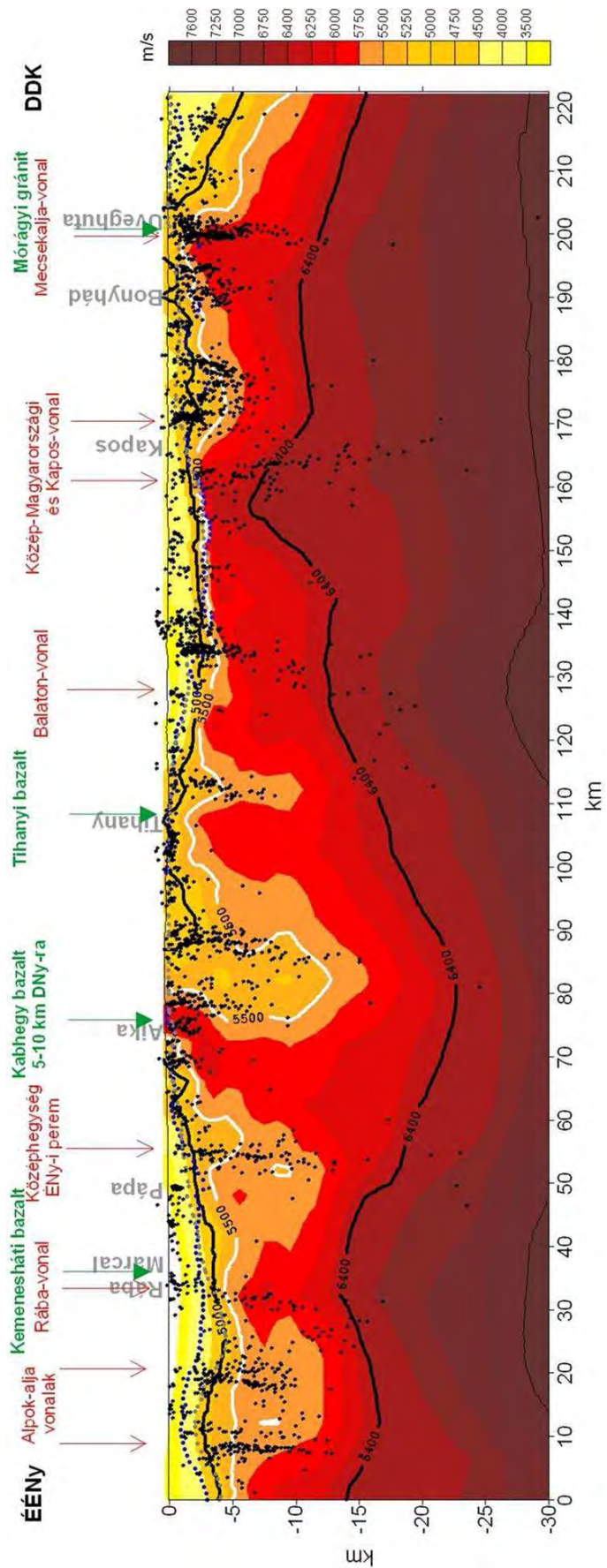
A vulkáni tevékenység, a Föld folyékony forró anyagának a felszínre ömlése, annak felszíni megnyilvánulásai szerkezeti elemekhez, vetőkhöz és képződményhatárhoz köthetők. Vannak közöttük nagyon mély és vannak olyan felszíni vulkanitok, amelyek hatása csak a felső laza törméléses összletben jelentkezik.

Érdekes módon a felszíni bázikus tanúhegyek pontra nagy sebességű zónák felett vannak. A magmás képződmények megjelenése a szelvényen nagy sebességű zónákhoz kötődik. Célszerű megnézni, hogy a mágneses anomáliák feldolgozása, azaz az automatikus eljárások hol fogják jelezni a mágneses hatókat.

A pásztori mágneses anomália a Kisalföldön (a Rába-vonalhoz kapcsolódóan), a szelvény 20–40 km közötti szakaszán jelentkezik egy nagy sebességű zóna 7 km mélységben (16. ábra). A mágneses megoldások alapján ÉÉNy-ról nagyon mély, 10–15 km-es határfelületet látszik, amihez DDK-en egy 7 km-ig azonosítható határfelület kapcsolódik. A viszonylag nagy kiterjedésű mágneses ható e két határfelület között van. A határfelületek kontaktusként értelmezhető modellek, a mágneses ható a két kontaktus között jelenik meg.

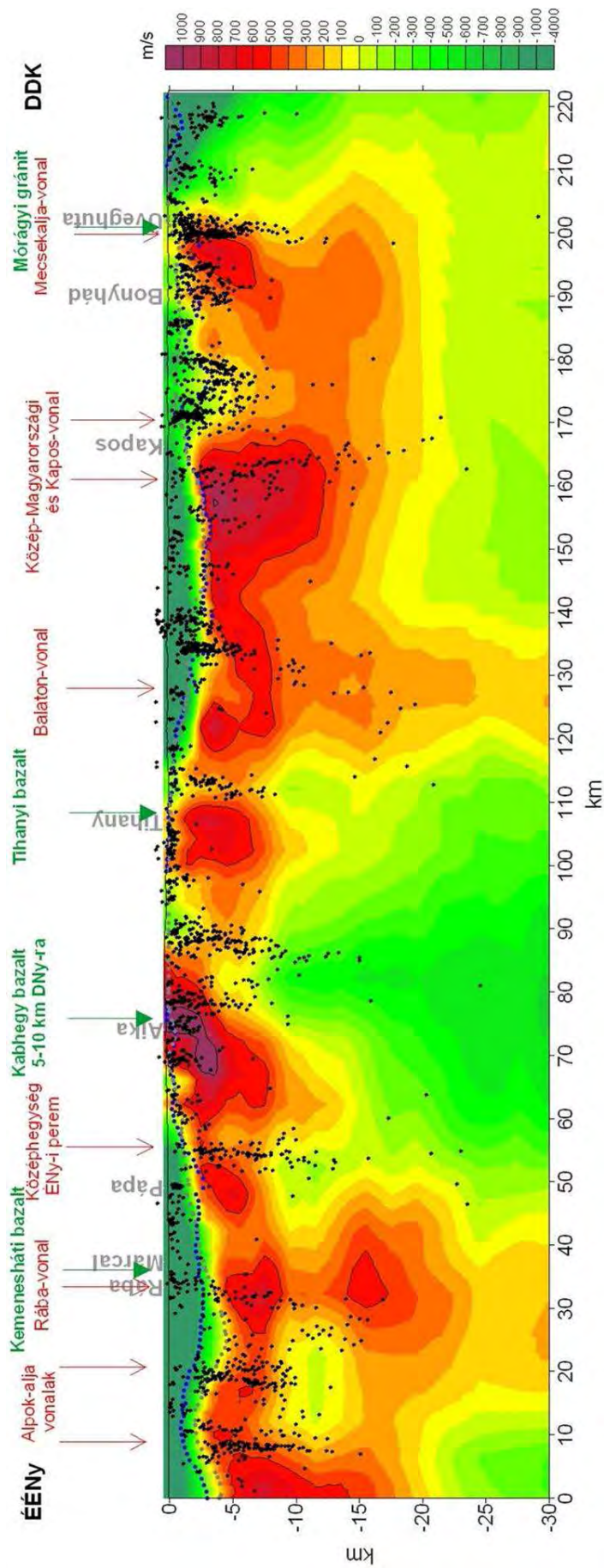
Ehhez, mélységben csak a Balaton-vonal menti mágneses megoldások hasonlítanak. A tihanyi, a Kapos-vonali és a bonyhádi anomáliák esetében a mágneses megoldások körülbelül 5 km-es mélységig azonosíthatók és lokálisnak („vékony lemez modell”-nek) számítanak a Rába- és Balaton-vonal mentén jelentkező anomáliákhoz képest. Ez a megállapítás a szűrt mágneses anomáliák, azaz a domináns hullámhosszúság alapján is belátható.

A nagy sebességű aljzathoz köthető sebesség maximum-sávot a mágneses megoldások is felszabdadják (17. ábra), de hatásuk gyengébb mint a tektonikai vonalaké. Ez azonosítható 20 km környékén, Tihanyánál (110 km), és Kapostól D-re (175 km), a Közép-magyarországi-vonalnál (170 km) és a Mórággyi-rög D-i peremén (200 km-nél).

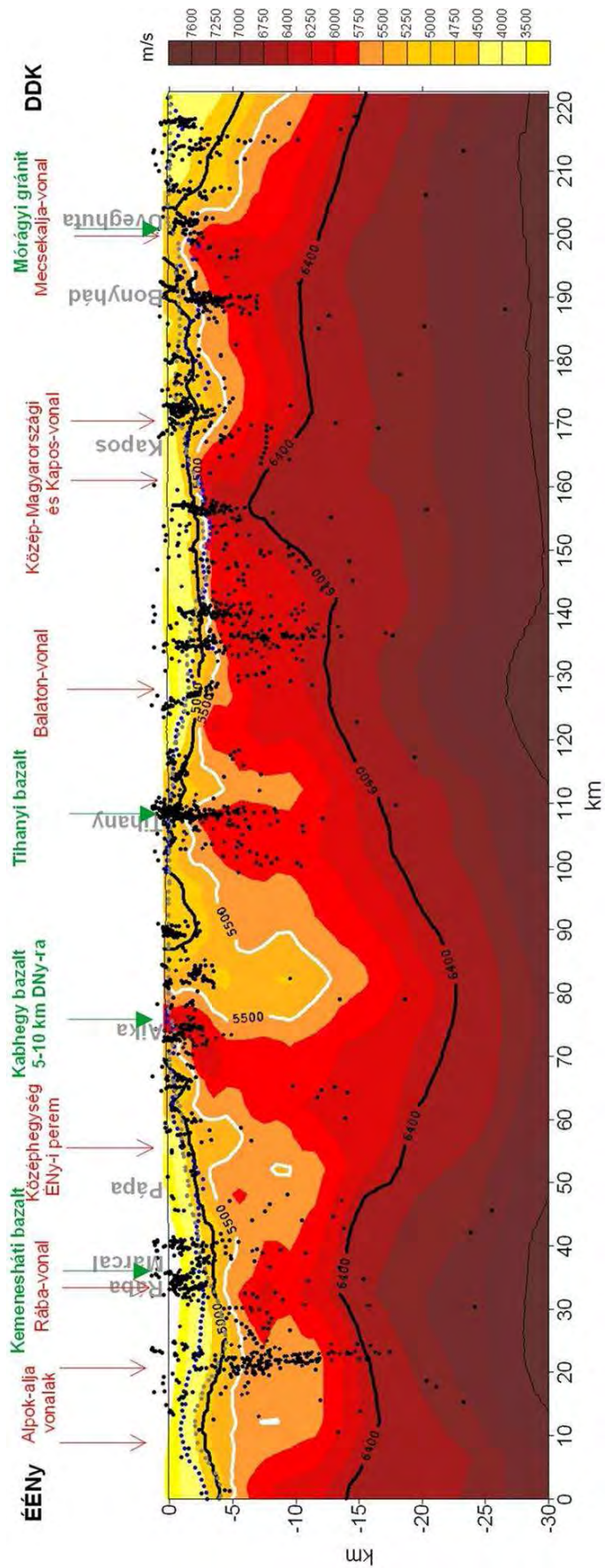


14. ábra. Gravitációs Euler- és Werner-megoldások a CEL08 sebesség szelvényen [szeizmikus kétdimenziós inverzió: KOVÁCS Attila Csaba 2001]

Fig. 14. Gravity Euler and Werner depth solutions along the CEL08 velocity section [seismic 2-D inversion: KOVÁCS Attila Csaba 2001]

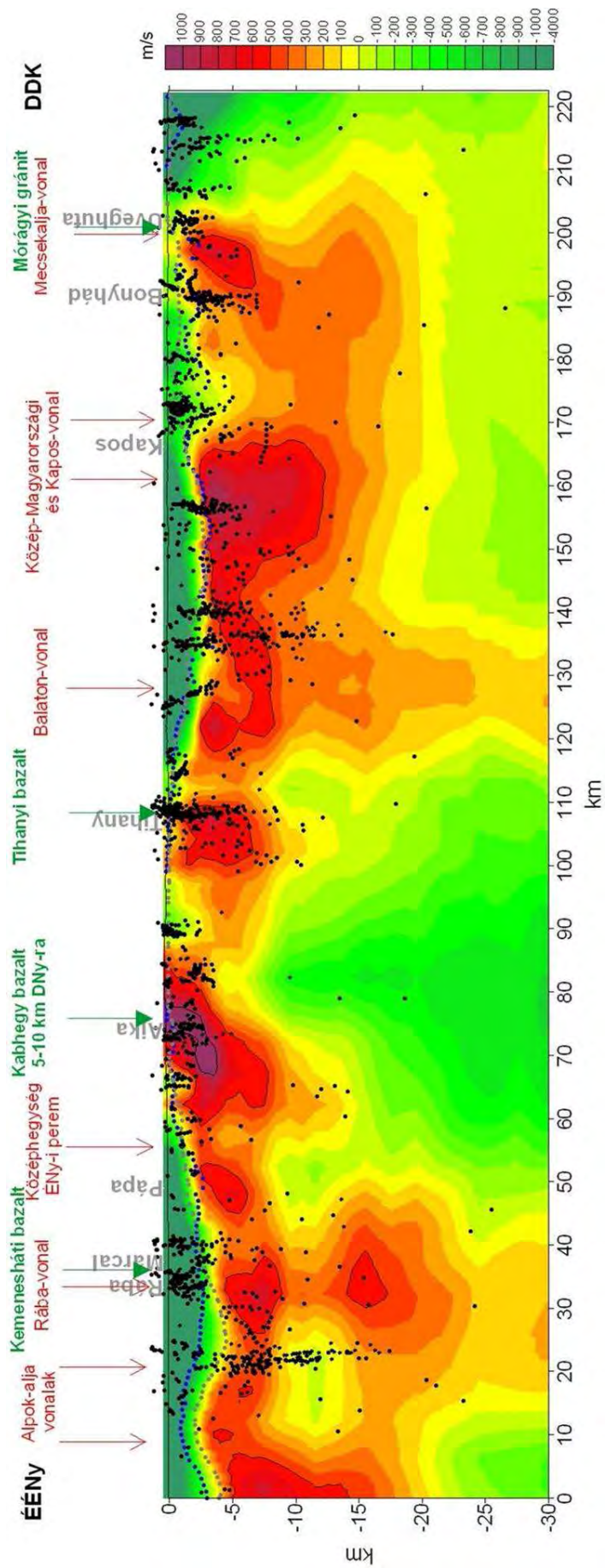


15. ábra. Gravitációs Euler- és Werner-megoldások a CEL08 sebesség-anomália szelvényen  
 Fig. 15. Gravity Euler and Werner depth solutions along the CEL08 velocity anomaly section

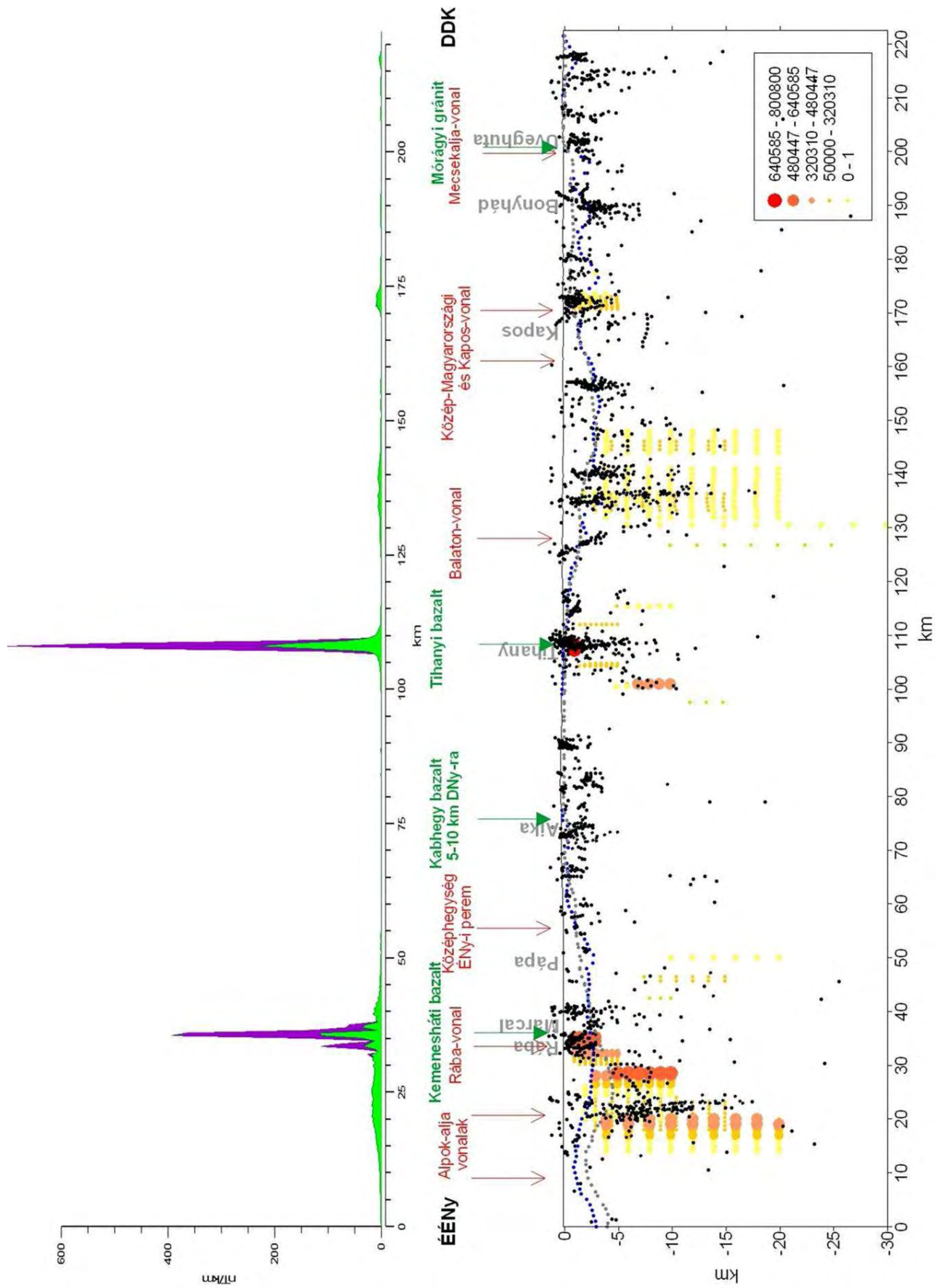


16. ábra. Mágneses Euler- és Werner-megoldások a CEL08 sebesség szelvényen [szeizmikus kétdimenziós inverzió: KOVÁCS Attila Csaba 2001]

Fig. 16. Magnetic Euler and Werner depth solutions along the CEL08 velocity section [seismic 2-D inversion: KOVÁCS Attila Csaba 2001]

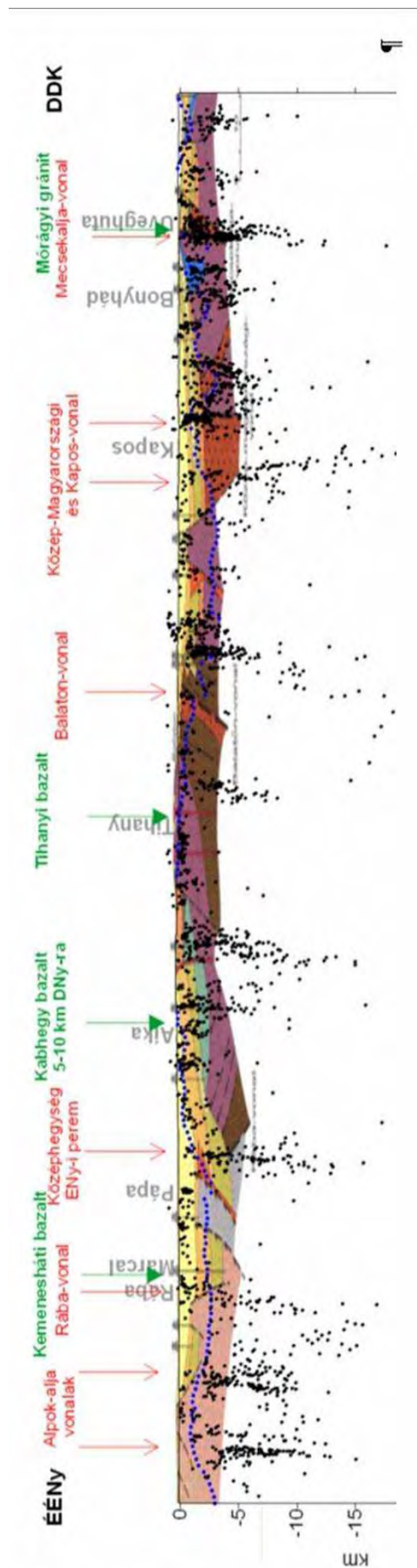


17. ábra. Mágneses Euler- és Werner-megoldások a CEL-8 sebesség-anomália szelvényen  
 Fig. 17. Magnetic Euler and Werner depth solutions along the CEL08 velocity anomaly section



18. ábra. Mágneses Naudy- (sárga-piros pontok), Euler- és Werner-megoldások (fekete pontok) a CEL08 mentén, felül a mágneses térgradiens görbék lemez (zöld) és kontaktus (lila) modellre számítva

Fig. 18. Magnetic Naudy (yellow-red dots), Euler and Werner depth solutions (black dots) along the CEL08 profile, above: magnetic analytical signals calculated for sheet (green) and contact (violet) models



19. ábra. Elvi földtani szelvény a Soproni-hegységtől a Villányi-hegységig a gravitációs megoldásokkal  
 Fig. 19. Theoretical geologic section from the Sopron-hills to the Villány-hills with gravity solutions

Az egyszerűbb anomália rajzolatok eléréséhez felhasználtam a mágneses szelvénymenti adatfeldolgozási eljárások közül az analitikus jelképzést is [NABIGHIAN 1972, 1974]. Ezt a feldolgozási eljárást magyarul térgradiens vagy totál gradiens számításnak szoktuk nevezni. Kiszámoltam a térgradiens nagyságát, az analitikus jelet az eredeti anomália értékek alapján — ez a görbe a „lemez modell”-re érzékeny és azokat az anomáliákat mutatja, ahol ilyen modell várható. A horizontális gradiensek alapján kiszámított analitikus jel a „kontaktus modell” felett ad anomáliát (18. ábra).

A lemez és kontaktus modell elnevezés relatív — erősen mélységfüggő. Egy nagy mélységű lemez modellt felszínre emelve, a peremei mentén már a kontaktus modellként fog jelentkezni, mert a test horizontális vastagsága és a mélységi helyzete együttesen határozza meg a lemez és kontaktus típusjellegét. A számításból adódóan a térgradiens csak pozitív értékekből áll. A kapott anomália görbén ott jelentkezik anomália — nullától különböző érték, ahol mágneses ható van. Ez a nagy előnye a térgradiens görbék alkalmazásának, a frekvenciaszűrt görbékkel (4. ábra) szemben.

Akár a térgradiens görbék ellenőrzéseként a mágneses hatókat a Naudy-megoldásokon keresztül meg is tudjuk jeleníteni (18. ábra). Ennél a feldolgozásnál is különböző ablakméretekkel dolgoztam és az eredményeket egy megbízhatósági paraméter alapján rangsoroltam. A kapott eredmények a többi feldolgozással összhangban, de nemcsak a ható várható peremeit, hanem az egész mágneses testet „megjeleníti”. A térgradiens görbék anomáliái a hatók felett vannak, és a mélységi elkülönülés is látszik — más a pannon bazaltok és a metabazitok mélysége és térgradiens anomáliája is.

A Soproni-hegységtől a Villányi-hegységig a CEL08 szelvénytől DNy-ra, kb. 25 km távolságra a mélyfúrások alapján elvi földtani szelvény készült [GLATZ et al. 2002]. A szelvények 25 km-es egymástól való távolsága ellenére érdemes volt összevetni a CEL08 szelvényen kapott gravitációs szerkezet-kijelöléseket és a földtani szelvényt. Ezt mutatja be az utolsó 19. ábra.

A gravitációs feldolgozások elsősorban a közel függőleges szerkezeteket tudják pontosan leképezni, ebből adódik, hogy a gravitációból kapott dölések nem pontosak. Minél laposabb egy szerkezet, annál bizonytalanabb a meghatározása. A földtani szelvény mentén is nagyon kevés valós dőlés adatunk van, a nagyobb mélységek esetén — néhány mélyfúrási adattól eltekintve — nincs is szerkezeti és azon belül is valós dőlés adatunk.

A gravitációs szerkezetkijelölés és földtani szelvény közötti alapvető különbség ezekből származik és a szelvények között lévő 25 km-es távolságból.

### Következtetések

Nagy regionális (pl. CELEBRATION 2000) litoszférakutató projektek szelvényeinek vizsgálata során több geofizikai módszer (több fizikai paraméter) adatait együttesen vettük figyelembe. Az „újonnan” mért szeizmikus adatokhoz — az együttes értelmezés céljából — elkészítettük a meglévő gravitációs és mágneses adatok feldolgozását is. Kihasnálva a digitális feldolgozási eljárások — szűrések, transzformációk, automatikus hatókijelölések és inverziók — lehetőségeit, új földtani ismereteket sike-

rült szerezni az évtizedek óta rendelkezésre álló gravitációs és mágneses adatokból. Az új erőter-geofizikai eredmények megbízhatóságát éppen a szeizmikus „háttér” adatok biztosítják.

A különböző geofizikai módszerekből származó feldolgozási eredmények egymást kiegészítették:

- csökkentették az egyes feldolgozási eredményekben meglévő bizonytalanságokat (a gravitációs és mágneses megoldások bizonytalanságát a nagyobb mélységek esetén);
- egyes módszerek értelmezési problémáit sikerült a másik módszer eredményeivel megmagyarázni (pl. a nagy szeizmikus sebességű függőleges zónák és a bazaltos tanúhegyek gyökérzónáinak azonosítása a mágneses feldolgozások alapján);
- a kis sebességű zónák (szeizmika) egybeesése a gravitációs határfelületekkel lehetővé teszi a nagyszerkezeti változások, vagy tektonikai zónák eltérő geofizikai paraméter alapján történő megbízható azonosítását.

### HIVATKOZÁSOK

- BODOKY T., BRUECKL E., FANCSIK T., HEGEDŰS E., POSGAY K., CELEBRATION 2000 Szervezőbizottság és Munkacsoport, 2001: CELEBRATION 2000 — nagyszabású ezredzáró projekt a litoszféra kutatásban. Magyar Geofizika **42**, 1, 15–21.
- CHRISTENSEN N. I., and MOONEY W. D. 1995: Seismic velocity and composition of the continental crust: a global view. J. Geophys. Res. **100**, B7, 9761–9788
- CORDELL L. and HENDERSON R. G. 1968: Iterative three-dimensional solution of gravity anomaly data using a digital computer. Geophysics. **33**, 596–601
- FALUS GY., SZABÓ CS. 2004: Felsőköpeny eredetű xenolitikok Tihanyról: nyomkövethető litoszféra-fejlődés a Bakony–Balatonfelvidék vulkáni területen? Földtani Közöny **134**, 4, 499–520
- GLATZ F., MÉSZÁROS E., SCHWEITZER F. 2002: Magyar Tudománytár 1., Föld, víz, levegő. MTA Társadalomkutató Központ, Kossuth Kiadó
- GUTERCH A., GRAD M., KELLER G. R., and CELEBRATION 2000 Organizing Committee and CELEBRATION 2000 Experiment Team. 2001: Seismologists Celebrate the New Millennium with an Experiment in Central Europe. EOS, Transactions, American Geophysical Union, **82**, 45, 529–535
- KILÉNYI É., ŠEFARA J. 1991: Pre-Tertiary Basement Contour Map of Carpathian Basin Beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary. Geophysical Transactions **36**, 1–2
- KISS J. 2005: A CELEBRATION-7 szelvény komplex geofizikai vizsgálata, és a sebességanomália fogalma. Magyar Geofizika **46**, 1, 25–34
- MESKÓ A. 1983: A frekvenciatartomány felhasználása gravitációs és mágneses térképek lineáris szűrésében. Magyar Geofizika **24**, 2, 43–75
- NABIGHIAN M. N. 1972: The analytical signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section; its properties and use for automated anomaly interpretation. Geophysics **37**, 3, 507–517
- NABIGHIAN M. N. 1974: Additional comments on the analytic signal of two-dimensional magnetic bodies with polygonal cross-section. Geophysics **39**, 1, 85–92
- NYIKOLAJEVSKI V. N. 2001: Kéregtörések és tektonikai hullámok. Vesztyuk OGGGN Orosz tudományos Akadémia, No. 1.

- (НИКОЛАЕВСКИЙ В. Н. 2001: Разломы земной коры и тектонические волны „Вестник ОГГГН РАН” No1.)
- POSGAY K., ALBU I., MAYERKOVA M., NAKLADALOVA Z., IBRMAJER I., BLIZKOVSKY M., ARIC K., GUTDEUTSCH R. 1991: Contour map of the Mohorovičić discontinuity beneath Central-Europe. *Geophysical Transactions* **36**, 1, 7–13
- SPECTOR A., GRANT F.S. 1970: Statistical models for interpreting aeromagnetic data. *Geophysics* **35**, 293–302
- WEIN GY. RÓNAI A. és MOLDVAY L. 1963: Magyarország földtani térképe, 200 000-es sorozat, L-34-XIII-PÉCS
- VÖLGYESI LAJOS 2002: *Geofizika*. Műegyetem Kiadó, Budapest
- ZELT C. A., SMITH R. B. 1992: Seismic travel time inversion for 2-D crustal velocity structure. *Geophys. J. Int.* **108**, 16–34
- ZELT C. 1993: RAYINVR: 2-D travel time inversion and amplitude modeling programs, FAST: 3-D First Arrival Seismic Tomography programs.  
<http://terra.rice.edu/departament/faculty/zelt/>

# Természetes gamma-spektrum és termikus neutronokkal gerjesztett gamma-spektrum mérése bizmut–germanát szcintillációs detektoros mérőrendszerrel mélyfúrás geofizikai feladatoknál<sup>1</sup>

HENÉZI FERENC<sup>2</sup>, KOLLÁR LÁSZLÓ<sup>2</sup>, LOVAS ANDOR<sup>2</sup>, VÍZVÁRI ZOLTÁN<sup>2</sup>

Az elmúlt évtizedben fokozatosan egyre nagyobb mértékben teret nyertek a kőzetek természetes gamma-sugárzásának fúrólukokban végrehajtott kvalitatív, valamint kvantitatív vizsgálati módszerei. Az egyik legfontosabb szelvényezési eljárás a kőzetek természetes gamma-sugárzásának sugárösszetétel szerinti meghatározása, a természetes gamma-spektrum mérés.

A digitális technika elmúlt időszakban végbemenő ugrásszerű fejlődése lehetővé teszi egyes technológiai megoldások geofizikai mérőrendszerekben történő alkalmazását. A digitális adatátviteli, a számítástechnikai adatfeldolgozási eljárások teljesen új alapokra helyezték a geofizikai mérések adatátviteli módszereit, illetve a mérés során alkalmazott szoftvereket is teljes mértékben más követelmények elé állították.

Az új geofizikai mérési metodika lehetővé teszi a mérési eredmények feldolgozását, illetve az egyéb szükséges számítási eljárások, a különböző korrekciók elvégzését magában a fúrólukban levő szondában. A feldolgozott mérési eredmények digitális adatcsomagként kerülnek a felszíni adatfeldolgozó és rögzítő egységbe. A feldolgozó szoftver már a terepen lehetővé teszi a mérési eredmények azonnali kiértékelését, értelmezését a megrendelő igényeinek figyelembe vételével. A mérési adatok digitális formában történő tárolása lehetőséget ad a terepi mérési eredmények feldolgozó központba történő azonnali továbbítására, amely lehetővé teszi az eredmények nagyon rövid időn belüli kontrollját. A megrendelő a mérés befejezését követően már megismerheti annak eredményeit.

A fentieknek megfelelően kifejlesztettünk egy olyan új mérő, kalibráló és adatfeldolgozó rendszert, amelyet terepi mérések során több alkalommal sikeresen kipróbáltunk.

**F. HENÉZI, L. KOLLÁR, A. LOVAS, Z. VÍZVÁRI: Determination of natural gamma spectra and gamma spectra excited by termic neutrons using bismuth–germanat scintillometers at well logging**

*In past decades the qualitative and quantitative investigations of natural gamma radiation of rocks carried out in boreholes have got more and more widely used. One of their most important logging technique is the determination of natural gamma spectrum.*

*Recent developments of digital technology render the application of new techniques also in geophysical measuring systems possible. Available digital data transfer and processing techniques reshaped the geophysical data transfer methods and provided entirely new requirements for geophysical softwares applied at measurements.*

*The new geophysical measuring method makes the necessary correction and processing of measured data in site, within the probe in borehole, possible. The processed data are transferred into the surface processing and recording unit in form of digital data packages. The processing software provides real time data processing and interpretation in site, taking into account the requirements of the customer, too. The digital storage of data serves an instant transfer of field data to the data processing centre, ensuring the immediate control of results. The user can receive the results as soon as the measurement has finished.*

*With respect to the above written, we have developed a new calibration, measuring and data processing system proved in field applications several times.*

## 1. Bevezetés

A kőzetek radioaktivitását a bennük felhalmozódott természetes eredetű radionuklidok — elsősorban az urán (<sup>235</sup>U, <sup>238</sup>U), tórium (<sup>232</sup>Th) és bomlástermékeik, valamint a kálium (<sup>40</sup>K) — okozzák. A radioaktív elemek bomlási formái közül — az  $\alpha$ - és  $\beta$ -sugárzások kicsi áthatoló-képessége, illetve gyors elnyelődése miatt — fúrólukban hatékonyan csak a  $\gamma$ -sugárzás mérhető.

Természetes körülmények között a kőzetek radioaktív elemtartalmát legjobban a  $\gamma$ -sugárzása jellemzi. A földtani kutatások során legáltalánosabban alkalmazott radioaktivitáson alapuló geofizikai vizsgálati módszer a  $\gamma$ -

sugárzás integrál dózisintenzitásának mérése, a természetes  $\gamma$ -spektrum szelvényezés.

Az észlelt  $\gamma$ -sugárzás kvalitatív, illetve kvantitatív összetételének megállapítása megmutatja, hogy mely radioaktív elemek milyen arányban járulnak hozzá a vizsgált kőzet természetes radioaktivitáshoz, valamint meghatározható az aktív anyagok mennyiségi aránya is [KISS, QUITNER 1971].

## 2. Előzmények

A Karotázs Kft. a természetes és neutronforrásokkal gerjesztett  $\gamma$ -sugárzások energiaszelektív detektálására, műszer- és módszerfejlesztési pályázatot nyert (GVOP–3.3.3–05/1–2005–05–0123/3.0), a 2005. október 01. – 2007. szeptember 30. közötti időszakban.

Az elnyert projekt több részből állt:

<sup>1</sup> Beérkezett: 2008. május 6-án; elfogadva: 2009. június 18.

<sup>2</sup> KAROTÁZS Tudományos Műszaki és Kereskedelmi Kft.  
7634 Pécs, Kővirág u. 39. Tel.: 06 72 224 999

1. A  $\gamma$ -spektrum mérés tudományos–technikai alapjai, korszerű eszközei (tanulmány), karotázs szelvényező berendezés tervezése, megvalósítási javaslatok. A  $\gamma$ -spektrum-szelvényező (karotázs) berendezés elkészítése (szonda, felszíni egység), üzembeállítása.
2. Kalibrálási metodika kidolgozása, a szelvényezések minőségbiztosítása.
3.  $\gamma$ -spektrum-szelvényezések, esettanulmányok, integrált értelmezés.
4. Neutronokkal gerjesztett elemek  $\gamma$ -spektrum mérésének kidolgozása, a mérések értelmezése.

### 3. A gamma-sugárzás tulajdonságainak rövid összefoglalása

A  $\gamma$ -sugárzás során a gerjesztett állapotú atommag alacsonyabb energiájú állapotba kerül, és az energiakülönbség (keV – MeV tartomány) foton kisugárzásával távozik. A gerjesztés lehet természetes, vagy mesterséges. A  $\gamma$ -sugárzás hatótávolsága a levegőben több 100 m, a nagy tömegszámú elemek hatékonyan gyengítik. A sugárzás során nem változik meg a sugárforrás tömegszáma és rendszáma.

A  $\gamma$ -sugárzás vonalas spektrumú, ún. karakterisztikus sugárzás, melynek energiája jellemző a kibocsátó kémiai elemek izotópjaira. Detektálása során a fotonok egy alkalmasan megválasztott közegen (mely spektrális  $\gamma$ -szelvényezés esetén valamilyen szcintillációs detektor) haladnak át, miközben ionizálják azt. A detektor gyakran NaI(Tl), vagy Ge(Li) – Si(Li) detektor. [FEDOR 2007]

### 4. A mérőrendszer

A mérőrendszer fő elemei:

1. hardver egységek;
2. működtető (kalibráló és mérő) szoftver.

A  $\gamma$ -spektrum szelvényező mérőrendszer hardver egységei a következők fő részekből állnak:

- gamma-spektrummérő szonda;
- karotázs kábel;
- felszíni egység.

A  $\gamma$ -spektrummérő szondánk 80°C-t nem meghaladó talphőmérséklet esetén energiaszelektív szcintillációs detektoros sugárzásmérést tesz lehetővé. A mérés elve: a szcintilláló anyagba (esetünkben bizmut–germanát  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ , továbbiakban BGO) behatoló sugárzás (esetünkben  $\gamma$ -fotonok) energiáját részben, vagy egészben leadja, a  $\gamma$ -fotonok energiájával arányosan gerjeszti a szcintillátort. A leadott energia fluoreszcencia fotonok formájában emittálódik. A detektor fontos tulajdonsága, hogy az így felszabaduló fotonokra átlátszó. Az emittált fényjel optoelektronikai erősítése fotoelektron sokszorozóval (FES) történik. A szcintillátorból a fotokatódra érkező fotonok fotoelektronokat hoznak létre, amelyeket úgy irányítanak, gyorsítanak, hogy elérjék a FES első dinódáját. A FES dinódarendszerében a fotoelektronok számától függő töltésimpulzus, ennek hatására az anódján feszültségimpulzus keletkezik. [NAGY, LÁSZLÓ 1997]

Az impulzusok amplitúdóját digitalizáljuk és minden kvantálási szinthez egy memóriarekeszt rendelünk (sokcsatornás amplitúdó analízátor). A vízszintes tengelyen az energiát ábrázoljuk keV-ben, a függőlegesen pedig a  $\Delta E$

energiacsatornában begyűjtött relatív impulzusok gyakoriságát. Ily módon ábrázolva kirajzolódik a nukleáris spektrumgörbe, melyeknek csúcsai (maximumai) alapján nuklidazonosítás is történhet.

A DSP (digitális jelfeldolgozás) technika alkalmazásával több száz mintát veszünk a szcintillációs impulzusból és szűrési, csúcskeresési algoritmusokkal határozzuk meg a pontos amplitúdót. Így pontosabban, stabilabban végezhető el a mérés.

A karotázs méréseknél probléma forrása lehet a mérési adatok továbbítása a hosszú kábelben, ezért célszerűen a teljes jelfeldolgozás a szondában történik, majd a felvett spektrumot digitális adatcsomagként a felszíni adatgyűjtő egységbe továbbítjuk. A széles üzemi hőmérséklettartomány miatt automatikus spektrumstabilizálás alkalmazása is szükséges.

Szcintillációs detektorként BGO kristályt alkalmazunk, ugyanis a bizmut–germanát kristály fizikai paraméterei (a NaI(Tl) kristálynál jelentősen nagyobb sűrűsége) miatt a magasabb energiatarományban jobb energiafelbontást, nagyobb hatásfokot biztosít.

A projekt megvalósítása során szoftverfejlesztésre is sor került. Az elkészített program az energiaablak-határok — melyeket a tartalomszámításhoz használ föl — megadásával alkalmas a mérőrendszer automatikus kalibrálására. Továbbá, kalibráló etalon-modellekben történő méréssel határozza meg a spektrális koeficienseket (stripping faktorok), amelyeket digitálisan tárol. A mérések során megjeleníti az energiaablakokban gyűjtött impulzusszámokat, kiszámítja a meghatározni kívánt sugárzóanyag koncentrációkat (K, U, Th, illetve aktivációs mérésnél esetlegesen Na vagy Al), valamint (választhatóan) ezeket szelvényen ábrázolja. Természetesen lehetőséget nyújt a rögzített spektrumok, szelvények utólagos szerkesztésére és exportálására különböző fájlformátumokra.

### 5. A gamma spektrum mérőrendszer kalibrálása

A kalibrálás célja spektrális koeficiensek meghatározása, amelyek a gyakorlati terepi mérések alkalmával felvett  $\gamma$ -spektrumok kiértékelése során végzendő tartalomszámítások alapvető adatait képezik. A spektrális koeficiensek azt fejezik ki, hogy egységnyi anyagmennyiség (radioelem koncentráció) hatására mekkora impulzusszám jön létre az adott detektor, adott energiaablak esetén.

#### 5.1. Kalibráló tömbök készítése

A gamma spektrum mérőrendszer kalibrálása etalonmodellek segítségével lehetséges. Az alapvetően uránérc-kutatás céljaira készített kalibráló etalon-tömbök radioaktív anyagtartalma többszöröse a környezetvédelmi feladatokhoz célszerűen alkalmas modelleknek, ezért új etalonmodellek elkészítése mellett döntöttünk.

A kalibráló etalon-tömbök határoló felületeit műanyagból alakítottuk ki, ami a felmerülő más etalon-moddal tervezési alternatívákhoz képest tömeg- és költségcsökkenést eredményezett. Az alkalmazott kemény PVC (PVC-U) csövek anyaga vegyszer- és korrózióálló, lágyítószermentes polivinilklorid. Ezáltal a tervezés jelentős mértékben leegyszerűsödött, statikai méretezést nem igényelt.

Az etalon-moddalhoz (*1. ábra*) felhasznált anyagok:

- PVC henger (átmérő: 315 mm, falvastagság: 7,7 mm);
- PVC cső (átmérő: 75 mm, falvastagság: 3,6 mm);
- műanyag zárólapok (355 × 355 × 20 mm, az átlók metszéspontjában 63 mm átmérőjű furattal);
- a fedőlapokat összekötő 4 db, egyenként műanyag csőbe helyezett fémrúd biztosítja a stabil rögzítést és a mobilizálhatóságot.

A kalibráló etalon-modellek térfogata (külön-külön) ~ 35 dm<sup>3</sup>.

A karotázs mérőműszerek kalibrációja céljából 4 db (egy U–Ra, egy Th, egy K és egy háttér) etalonanyag elkészítésére került sor. Az urán–rádium (U–Ra), és a tórium (Th) alapanyagául szolgáló anyagok radioaktív egyensúlyi állapotban lévő ércőrlemények felhasználásával készültek (ezeket korábban a Mecseki Ércbányászati Vállalat által készített etalonanyagok előállítására használták). Az ércőrleményeket szárítószekrényben 105°C-on szárították, majd törés, őrlés után tiszta kvarchomokkal keverték és homogenizálták. A keverék egyenesen 1 mm alatti szemcsemérettel jellemezhető homogenitását az anyag szűrőpróbaszerű megmintázását követő fajlagos aktivitásmérésekkel ellenőrizték. A homogenizálást addig folytatták, amíg 3 egymást követő minta fajlagos aktivitásának eltérése 5%-on belül adódott. A kálium (K) etalon alapjául a kereskedelmi forgalomban beszerezhető műtrágya szolgált. A háttér etalon (H) alapanyaga aktív elemeket nem tartalmazó kvarchomok. Az elkészített etalonanyagok radionuklid-összetételét félvezető detektoros  $\gamma$ -spektrometriai eljárással a Mecsekérc Zrt. laboratóriumában mérettük be. Ennek során az U–Ra etalonmintát speciális mintaedényekben hermetikusan lezárták a <sup>226</sup>Ra és <sup>222</sup>Rn közötti radioaktív egyensúly biztosításához és 3 hét kivárással végezték el a spektrumfelvételt.

A  $\gamma$ -spektrometriai bevizsgálás alapján az etalonanyagokra az 1. táblázatban bemutatott mennyiségi elemkoncentrációkat adták meg  $\pm 5\%$ -os relatív hibával:

Etalon-modellek	Elemtartalom		
	Kálium (K) [m/m%]	Urán (U – Ra) [(m/m) ppm]	Tórium (Th) [(m/m) ppm]
Kálium (K)	47,1	0	0
Urán (U – Ra)	< 1,7	106	< 6
Tórium (Th)	< 0,01	0	198
Háttér (H)	< 0,2	< 0,2	< 0,6

1. táblázat. A kalibráló etalon-modelleink radionuklid-tartalom adatai

Table 1. Radionuclide content of standard models used by us

Általánosságban elmondható, hogy a modellek a  $\gamma$ -sugárzás szempontjából telített rétegben készülnek, azaz a rétegvastagság növelésével a mért beütésszám már nem növekszik. A kalibrált műszerek időszakos ellenőrzésére kisebb méretben készült, telítetlen modelleket is alkalmaznak. Ilyenek a gazdaságosságra és mobilizálhatóságra tekintettel a mi kalibráló etalon-modelleink is. Emiatt szükséges a telítetlen modellekben mért impulzusszámok korrekciója, amit a kalibráló szoftver automatikusan elvéggez.

Az általunk megadott fő paraméterek alapján a műszaki terveket és az etalon-modellek tartószerkezetét egy külső cég készítette el (1. ábra).



1. ábra. A mérőrendszer kalibrálásához használt etalon-modell

Fig. 1. Standard model used for the calibration of the measuring system

## 5.2. Elméleti megfontolások

A kalibrálás első lépéseként méréseket kell végeznünk minden tömbben. A kalibráló mérések elvégzésével rendelkezésünkre állnak az energiaablakokban mért háttérkorrigált, időegységre normált impulzusszám adatok, az etalonok elemkoncentráció értékei ismertek, és ezekből az ismeretlen spektrális koefficiensek kiszámíthatók. Feltételezzük a radionuklid koncentrációk és az energiaablakokban mért beütésszámok (impulzusszámok) lineáris kapcsolatát, valamint az egyes sugárzó elemektől származó hatások szuperpozícióját.

Az általunk alkalmazott energiaablak határokat a 2. táblázat foglalja össze (zárójelben a domináns sugárzást kibocsátó nuklid):

Energia- ablak (izotóp)	Energiaablak szélesség [keV]
K ( <sup>40</sup> K)	1350 – 1602
U ( <sup>214</sup> Bi)	1608 – 2010
Th ( <sup>208</sup> Tl)	2346 – 2850

2. táblázat. Az alkalmazott energiaablak szélességek

Table 2. Energy windows applied

A következőkben a spektrális koefficiensek (stripping faktorok) számításának egyik módját mutatjuk be 4 elem, 4 energiaablak esetében. A 4 elem közül három jelen esetben a K, U, Th, a negyedik pedig tetszőleges nuklid. Az első 3 energiaablak ennek megfelelően került kijelölésre (ld. 2. táblázat), a negyedik energiaablak határait pedig a tetszőleges nuklid radioaktivitásának tulajdonságai határozzák meg. Így például a tórium etalon kálium energiaablakában mért impulzusszám az alábbiakból adódik össze:

$$M_{13} \cdot sp_{11} + M_{23} \cdot sp_{12} + M_{33} \cdot sp_{13} + M_{43} \cdot sp_{14} = I_{13}$$

ahol

$M_{ij}$  a kalibrációs etalonok elemtartalom adatai a laboratóriumi mérések alapján ( $i = 1, \dots, 4; j = 1, \dots, 4$ );  $i$ —kalibráló etalon,  $j$ —energia ablak száma;

$sp_{ij}$  a kalibráció során az egyes energiaablakokra vonatkozó számítható spektrális koeficiensek (stripping faktorok);

$I_{ij}$  a kalibráció során az egyes energiaablakokban meghatározott impulzusszámok.

Ebben az esetben  $M_{13}$  a tórium tömb kálium tartalmát jelenti, továbbá  $sp_{11}$  az egységnyi kálium tartalom hatására létrejövő, kálium energiaablakban mért impulzusszám. A két érték szorzata pedig a tórium tömb kálium energiaablakban mért impulzusszámot fejezi ki. Az összeg többi további tagjai ennek megfelelően az adott energiaablakokban adódó impulzusszámot fejezik ki. Mivel etalonként 4 energiaablakot határoztunk meg és 4 darab etalonban mérünk, ezért 16 a fentihez hasonló (egymástól független) egyenlet írható fel, amely 16 ismeretlen (spektrális koeficienseket) tartalmaz. Így az egyenletrendszer megoldható.

A kalibrációs eljárás során alkalmazott lineáris egyenletrendszer mátrix formában:

$$[M_{ii}] \cdot [sp_{ii}] = [I_{ii}]$$

A mátrix formájú lineáris egyenletrendszer (futóindexek nélkül):

$$\begin{vmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & M_{14} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & M_{24} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & M_{34} \\ M_{41} & M_{42} & M_{43} & M_{44} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} sp_{11} & sp_{12} & sp_{13} & sp_{14} \\ sp_{21} & sp_{22} & sp_{23} & sp_{24} \\ sp_{31} & sp_{32} & sp_{33} & sp_{34} \\ sp_{41} & sp_{42} & sp_{43} & sp_{44} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} I_{11} & I_{12} & I_{13} & I_{14} \\ I_{21} & I_{22} & I_{23} & I_{24} \\ I_{31} & I_{32} & I_{33} & I_{34} \\ I_{41} & I_{42} & I_{43} & I_{44} \end{vmatrix}$$

A kalibrálás során a tartalom-mátrix ismeretében és az impulzus-mátrix mérésével a spektrális koeficiensek mátrixát kívánjuk meghatározni.

$$M_{11} = \frac{I_1 \cdot [(sp_{22} \cdot sp_{33} \cdot sp_{44} + sp_{23} \cdot sp_{34} \cdot sp_{42} + sp_{24} \cdot sp_{32} \cdot sp_{43}) - (sp_{23} \cdot sp_{32} \cdot sp_{44} + sp_{22} \cdot sp_{34} \cdot sp_{43} + sp_{24} \cdot sp_{33} \cdot sp_{42})]}{D} +$$

$$\frac{I_2 \cdot [(sp_{12} \cdot sp_{33} \cdot sp_{44} + sp_{13} \cdot sp_{34} \cdot sp_{42} + sp_{14} \cdot sp_{32} \cdot sp_{43}) - (sp_{13} \cdot sp_{32} \cdot sp_{44} + sp_{12} \cdot sp_{34} \cdot sp_{43} + sp_{14} \cdot sp_{33} \cdot sp_{42})]}{D} +$$

$$\frac{I_3 \cdot [(sp_{12} \cdot sp_{23} \cdot sp_{44} + sp_{13} \cdot sp_{24} \cdot sp_{42} + sp_{14} \cdot sp_{22} \cdot sp_{43}) - (sp_{13} \cdot sp_{22} \cdot sp_{44} + sp_{12} \cdot sp_{24} \cdot sp_{43} + sp_{14} \cdot sp_{23} \cdot sp_{42})]}{D} +$$

$$\frac{I_4 \cdot [(sp_{12} \cdot sp_{23} \cdot sp_{34} + sp_{13} \cdot sp_{24} \cdot sp_{32} + sp_{14} \cdot sp_{22} \cdot sp_{33}) - (sp_{13} \cdot sp_{22} \cdot sp_{34} + sp_{12} \cdot sp_{24} \cdot sp_{33} + sp_{14} \cdot sp_{23} \cdot sp_{32})]}{D}$$

ahol

$M_{11}$  a kálium tartalom [m/m%];

$sp_{ij}$  a kalibráció során meghatározott spektrális koeficiensek ( $i = 1, \dots, 4; j = 1, \dots, 4$ );

$I_i$  a mérés során az egyes energiaablakokban meghatározott, időegységre normált impulzusszámok ( $i = 1, \dots, 4$ );

$D$  az egyenletrendszer determinánsa.

## 6. Gamma-spektrum mérések — A mérések típusai

A gamma-spektrum mérőrendszer az anomális helyek kutatására használható folyamatos, a szonda vontatásával végzett mérésre és a nagyobb pontosságot igénylő pontmérésre egyaránt alkalmas. Ezeket a következőkben ismertetjük.

### 6.1. Folyamatos spektrummérés

A mintavételezés megadott időközönként vagy megadott távolságonként történik. Ténylegesen két időpont

A tartalomszámítás során pedig a kalibrálással meghatározott spektrális koeficienseket használjuk fel az alábbi elsőfokú, négy ismeretlenes, lineáris, inhomogén egyenletrendszer megoldására:

$$M_1 \cdot sp_{11} + M_2 \cdot sp_{12} + M_3 \cdot sp_{13} + M_4 \cdot sp_{14} = I_1$$

$$M_1 \cdot sp_{21} + M_2 \cdot sp_{22} + M_3 \cdot sp_{23} + M_4 \cdot sp_{24} = I_2$$

$$M_1 \cdot sp_{31} + M_2 \cdot sp_{32} + M_3 \cdot sp_{33} + M_4 \cdot sp_{34} = I_3$$

$$M_1 \cdot sp_{41} + M_2 \cdot sp_{42} + M_3 \cdot sp_{43} + M_4 \cdot sp_{44} = I_4$$

Ezt mátrix alakban fölrva:

$$\begin{vmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} sp_{11} & sp_{12} & sp_{13} & sp_{14} \\ sp_{21} & sp_{22} & sp_{23} & sp_{24} \\ sp_{31} & sp_{32} & sp_{33} & sp_{34} \\ sp_{41} & sp_{42} & sp_{43} & sp_{44} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \end{vmatrix}$$

Azaz

$$[M_i] \cdot [sp_{ij}] = [I_i]$$

ahol

$M_i$  a méréssel meghatározni kívánt elemtartalmak ( $i = 1, \dots, 4$ );

$sp_{ij}$  a kalibráció során meghatározott spektrális koeficiensek ( $i = 1, \dots, 4; j = 1, \dots, 4$ );

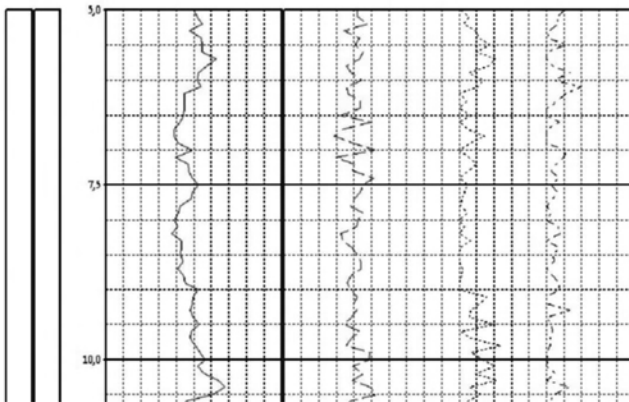
$I_i$  a mérés során az egyes energiaablakokban meghatározott, időegységre normált impulzusszámok ( $i = 1, \dots, 4$ ).

Ezek alapján például a kálium tartalmat ( $M_1$ ) az egyes energiaablakokban mért időegységre normált impulzusszámok ( $I_i$ ) és a spektrális koeficiensek ( $sp_{ij}$ ) segítségével a következőképpen határozzuk meg:

között folyamatosan történik a regisztrálás. Az adatgyűjtés 9 biten zajlik, amely 512 csatornát képes kezelni. A mérés a teljes  $\gamma$ -foton energiatarományban (0–3 MeV) történik. A csatornában mért impulzusszámok a programból az energiaablak határokra belül összevonhatók, így különféle műveleteket lehet velük elvégezni a későbbi értelmezés céljából. A feldolgozó program az egyes energiaablakokra azonnal kiszámolja a tartalom értékét. Egy feldolgozási ciklus az adatsor megjelenítésével zárul, majd új mérés ciklus veszi kezdetét, onnan újra indul az adatgyűjtés (2. ábra). Az általunk használt National Instruments (NI) kártyával történő adatfeldolgozást a bemenő adatok megadását követően a gyárilag fejlesztett szoftvermérés közben végzi el. Egyedi tervezésű kártyánál a külső egységben történik a teljes csatornánkénti számlálás, majd ezt adja tovább a külső egység a számítógép felé, a vezérlő programnak.

G E O L O G I A	M E R E S E S	0	TG	10000	0	Kárium	15
						[%]	
						Ucin	20
						Tórium	10
						[ppm]	

Méretarány 1:50

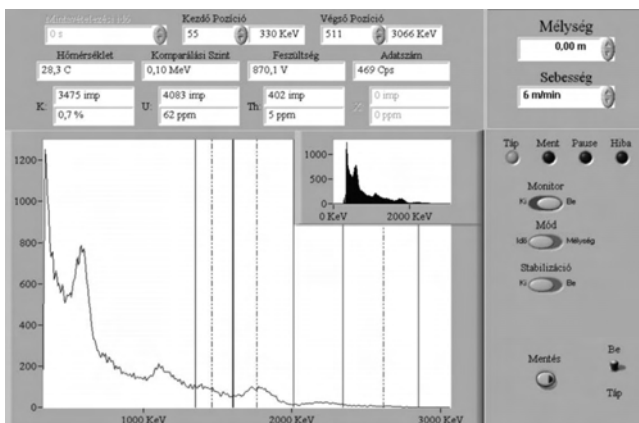


2. ábra. A mérőrendszerrel a III. számú meddőhányón készített tartalom-szelvény (szelvény részlet)

Fig. 2. Radionuclide concentration log registered on waster rock pile No. III

### 6.2. Spektrum pontmérés

Ennek során a mintavételezés tetszőlegesen megadott pontokban történik tetszőlegesen beállítható ideig. Ez az előző méréstípussal ellentétben nagyobb pontosságú, de időigényesebb. Ebben az esetben is 9 bites felbontást alkalmazunk, vagyis a kijelölt méréstartomány 512 külön csatornára bontható. Az adatfeldolgozás mérés közben folyamatosan történik, a pillanatnyi változásokat grafikusán szemlélítve.



3. ábra. A mérőrendszerrel készített pontmérés (mérési képernyő)

Fig. 3. Point measurement (screen) of measuring system

A függőleges tengelyen a beütésszámot (csatornánként), a vízszintes tengelyen az energiatartományt (3 MeV-ig) ábrázoljuk. Az energiatartományt 512 darab, egyenként 6 keV-es csatornára osztottuk fel. A kalibrálás alkalmával beállított energiaablak-határokat a mérés során különböző színekkel jelenítjük meg (3. ábra).

## 7. Példák a mérőrendszer alkalmazására

### 7.1. Bánhida

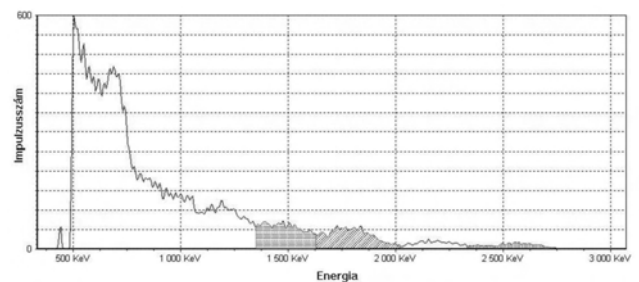
Méréseket végeztünk a Vértesi Erőmű Zrt. Oroszlányi Erőmű, illetve a Bánhidai Erőmű zagyterén az ott deponált erőműi zagyok, pernyék feldúsult természetes radioaktív anyagtartalmának vizsgálatára (4. ábra).



4. ábra. Mérési előkészületek a Bánhidai Erőmű zagyterén, a Bhz-1 megfigyelőkút környezetében

Fig. 4. Preparation for measurement on Bánhida Power Plant tailings pond, near Bhz-1 monitoring well

Egy ilyen pontméréssel fölvert spektrumot mutatunk be a 5. ábrán.



5. ábra. A Bánhidai Erőmű zagyterén, a Bhz-1 megfigyelőkútban, 4 m mélységben pontméréssel rögzített  $\gamma$ -spektrum

Fig. 5.  $\gamma$ -spectrum recorded in the monitoring well Bhz-1 at 4 m depth on Bánhida Power Plant tailings pond, using point measurement

A rögzített spektrumon az U bomlási sor  $^{214}\text{Bi}$  nuklidjának fotocsúcsa jelenik meg a legkarakteresebben (1765 keV). A megadott mélységben volt mérhető az urán koncentrációjának maximuma, melynek értéke 62 ppm. Ezzel megegyező mélységben volt a tórium-tartalom maximuma is, ennek értéke 39 ppm. A kálium koncentrációja 3,1 m/m%.



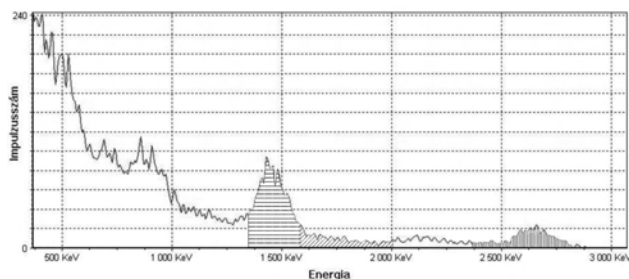
6. ábra. Bátaapáti, a szonda betolása

Fig. 6. Insert of probe, Bátaapáti

## 5.2. Bátaapáti

Több esetben mélyfúrás-geofizikai vizsgálatokat végeztünk Bátaapátiban a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése céljából épülő hulladéktárolóban, amely a Mórágyi Gránit Formációban kerül kiépítésre (6. ábra).

A vágattengely előfúrásokban mélyfúrás-geofizikai vizsgálatokat hajtottunk végre a  $\gamma$ -spektrummérő műszereggel, amely során — többek között — a 7. ábrán látható  $\gamma$ -spektrumot rögzítettük.



7. ábra. Bátaapáti, BeN-3 vágattengely előfúrás, 38 m mélységben pontméréssel rögzített  $\gamma$ -spektrum

Fig. 7. Bátaapáti tunnel axis drilling BeN-3,  $\gamma$ -spectrum recorded at 38 m depth, using point measurement

A Bátaapáti nyugati lejtősakna BeN-3 előfúrás 38 m-ben mért elemkoncentrációk ( $K = 4,7$  m/m%;  $U = 1$  ppm (m/m);  $Th = 45$  ppm (m/m)) a monzogranit (Mórágyi Gránit Formáció) jellemző sugárzóanyag-összetételét mutatják.

## 8. Neutronaktivációs fúrólukvizsgálatok

A mesterséges radioaktív izotópok létrehozását, a felaktiválást úgy végezhetjük, hogy a meghatározandó elemet tartalmazó mintát esetünkben lassú neutronokkal sugározzuk be. A végbemenő magreakciók következtében meghatározott sajátságokkal rendelkező radioizotópok keletkez-

nek, melyek azonosítása alapján a mintában előforduló elemek anyagi minőségére következtetni lehet.

Laboratóriumi vizsgálatoknál a kőzetmintát a megfelelő energiájú neutronok homogén fluxusába helyezik, és annyi ideig sugározzák be, hogy a meghatározandó elem radioaktív izotópjából mérhető mennyiség keletkezzen.

A neutronok hatására keletkező mesterséges izotópok mélyfúrásokban történő vizsgálata számos földtani és geokémiai feladat megoldásához nyújthat segítséget. Fúrólukokban végezhető neutronaktivációs eljárásokat dolgoztak ki alumínium, mangán, nátrium, kálium, réz elkülönítésére, esetenként koncentrációjuk tájékoztató jellegű értékelésére. [BALOGH 1979, BALOGH, HORVÁTH 1982]

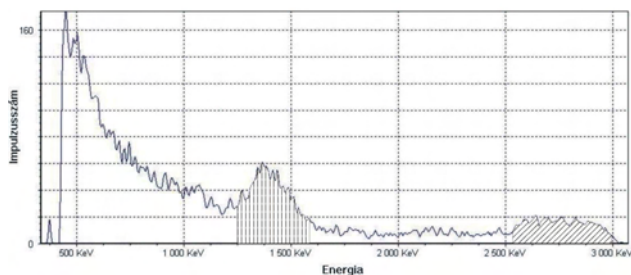
A méréseket Am-Be neutronforrással végeztük. Ennek felezési ideje 458 év, fajlagos neutron-kibocsátása viszonylag nagy (3,24 Ci/g, vagy  $1,2 \cdot 10^{11}$  n/g), így a forrás kisméretű, nagy hozamú, gyenge  $\gamma$ -sugárzású neutronforrás. A források préselt  $AmO_2$ -Be tablettákból állnak, az összetevők súlyaránya 1:10. A forrás hegesztett, zárt rozsdamentes acél külső burkolattal és beforrasztott nikkelház csavarmennel rendelkezik.

### 8.1. Termikus neutronaktivációval meghatározható elemek

A termikus (alacsony) energiával rendelkező neutronok az atommagokkal kölcsönhatásba lépve nagy valószínűséggel neutron- $\gamma$  ( $n, \gamma$ ) reakciót hoznak létre, mivel nem rendelkeznek akkora energiával, amelyet át tudnának adni a töltött részecskének a Coulomb-gát átlépéséhez (amely az atommagból való kilépéshez szükséges).

Termikus neutronokkal aktiválható elemek, valamint a karakterisztikus ( $n, \gamma$ ) reakcióval reagálók közül nagy gyakorlati fontossággal bíró elemek a  $^{23}Na$ ,  $^{27}Al$ ,  $^{37}Cl$ , és a  $^{41}K$ . A módszer fő alkalmazási területe korábban a bauxitkutatás volt, az  $^{27}Al \rightarrow (n, \gamma) \rightarrow ^{28}Al$  reakció alapján, de ezen kívül a módszer lehetőséget kínál a nátriumot tartalmazó kőzetalkotó komponensek kimutatására is a  $^{23}Na \rightarrow (n, \gamma) \rightarrow ^{24}Na$  reakció felhasználásával. Jelentős alkalmazási lehetőségként adódott a Bodai Aleurolit Formáció (BAF) kutatá-

sa során az albit elkülönítése környezetétől a Na-tartalma alapján. A műszer- és módszerfejlesztést megkezdtük. Egy ezzel kapcsolatos mérést mutat be a 8. ábra, amelyet az előzőekben bemutatott neutronforrással aktivált kősóban hajtottuk végre [TÖLGYESSY 1965].



8. ábra. Aktivált kősó gamma-spektruma

Fig. 8. Gamma-spectrum of activated natural salt

A 8. ábrán jól látható a  $^{24}\text{Na}$  gamma-sugárzásának két jellemző fotocsúcsa (1368 keV, 2750 keV).

Az eljárás részletes ismertetését, a gyakorlati mérési eredmények kiértékelésének bemutatását a közeljövőben tervezzük.

### Köszönetnyilvánítás

A fejlesztés a GVOP program (GVOP-3.3.3-05/1-2005-05-0123/3.0) támogatásával valósult meg.

A szerzők köszönetüket fejezik ki dr. Baráth István okl. geofizikus mérnöknek, a műszaki tud. kandidátusának és az Orosz Természettudományi Akadémia külső tagjának (ELGI), dr. Majoros György okl. geológusnak (MECSEK-ÉRC Zrt.), dr. Várhegyi András okl. geofizikus mérnöknek, a földtudomány kandidátusának, geofizikus szakértőnek (MECSEK-ÖKO Zrt.) és Szarka Rudolf okl. geofizikus mérnöknek (Dial Bt.) a projekt elkészítésében nyújtott hasznos tanácsaikért és közreműködésükért.

### HIVATKOZÁSOK

- BALOGH I. 1979: Modell a bauxitok alumínium tartalmának neutronaktivációs karotázs mérések alapján történő meghatározásához. *Magyar Geofizika* **20**, 5, 170–178
- BALOGH I., HORVÁTH J. 1982: Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom mennyiségi meghatározása bauxitos fúrólukban neutronaktivációs karotázssal. *Magyar Geofizika* **24**, 3, 111–118
- FEDOR F. 2007: A gamma-spektrometria földtani alkalmazásainak alapjai és lehetséges fejlesztési irányok vázlata. Kéziratot jegyzet
- TÖLGYESSY J. 1965: Magsugárzás a kémiai analízisben. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 432 p
- KISS D., QUITTNER P. 1971: Neutronfizika. Akadémiai Kiadó, Budapest
- NAGY L. GY., NAGYNÉ LÁSZLÓ K. 1997: Radiokémia és izotóptechnika. Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó

# Szemelvények a magyar geofizika történetéből VI

SZABÓ ZOLTÁN

## Z. SZABÓ: Selected passages of the history of Hungarian geophysics VI

A magyar geofizika történetével foglalkozva nem mehetünk el szó nélkül két olyan személyiség nevének említése mellett, akik bár nem voltak geofizikusok, mégis meghatározó szerepet játszottak az alkalmazott geofizika megszületésénél. A két személy egyike a magyar tudomány legnagyobb mecénása SEMSEY Andor, akinek 13. századbéli ősei Szászországból érkeztek hazánkba, a másik pedig az első generációs ugyancsak német származású SÜSS Nándor, a finommechanika magyarországi meghonosítója. Bízvást állíthatjuk, hogy nélkülük másként alakult volna a magyar geofizika története. De nézzük kik is voltak ők valójában, mivel és miként járultak hozzá EÖTVÖS Loránd kutatásaihoz.

EÖTVÖS Loránd tudományos tevékenységének ismertetésénél nem szoktunk kitérni annak taglalására, hogy a zseniális ötlet, miszerint a torziós-inga és annak általa módosított változata alkalmas a Föld alakjának vizsgálatára, gyakorlati megvalósítása egyrészt pénz, másrészt társakat igényelt. E mulasztást próbáljuk meg pótolni az alábbiakban.

Kezdjük talán a „piszkos” anyagiakkal. A kutatásokhoz szükséges pénz biztosítható volna az egyetem, de a Fizikai tanszék dologi kiadásokra fordítható kerete mindössze évi 4000 korona<sup>1</sup> volt, ami csak a legszükségesebb kiadásokra volt elegendő. Származhatott volna a földbirtokos Eötvös család jövedelmeiből, de mint az alábbiakban látni fogjuk a család generációkra visszatekintve sem fényeskedett túlzott gazdálkodási sikerekkel.

Ifj. EÖTVÖS Ignác (1786–1851) EÖTVÖS Loránd nagyapja a bécsi udvar szolgálatában igen magas állásokat töltött be, Sáros megye főispánja, majd udvari alkancellár, belső titkos tanácsos és végül főtárnokmester. Népszerűtlen ember volt, népszerűtlenségét elsősorban az 1831-ben kitört észak-magyarországi kolerázadás keménykezü leverésének köszönhette. Az Ázsiából kiinduló járvány terjedésének megakadályozására lezárták az észak-magyarországi határt. A határzár következtében leállt a közlekedés és a kereskedelem, a gabona-behozatal elmaradása miatt a térségben élelmiszerhiány keletkezett, a lakosságot éhínség fenyegette. A korlátozó intézkedések széleskörű elégedetlenséget okoztak. A parasztság elkeseredését csak fokozta, hogy sok he-

lyen tudatlanságból túladagolták a gyógyító szándékkal kutakba szórt bizmut port. Rémhírek keltek szárnyra miszerint az urak így akarják megmérgezni a parasztságot. Lázáadás tört ki Zemplén, Abaúj, Sáros, Szepes és Gömör megye több településén, mely földesúrellenes parasztfelkeléssé szélesedett. Sok helyen elkergették a hatalmaskodó ispánokat és a járvány terjedése ellen szigorú intézkedéseket hozó szolgabírókat. Több településen felégették a kocsmákat, kastélyokat és nemesi kúriákat. Az uralkodó EÖTVÖS Ignácot teljhatalmú kormánybiztossá nevezte ki és feladatává tette a rendteremtést. EÖTVÖS a katonaság segítségével leverte a lázadást, a felkelés szervezőit és vezetőit elfogták. A megtorlások során 119 halálos ítélet született, melyeknek többségét végrehajtották egyesek ítéletét azonban hosszabb börtönbüntetésre vagy kényszermunkára változtatták. Fia, EÖTVÖS József gyermekkorában sokat szenvedett atyja népnéző híre miatt. Gimnáziumi tanulmányainak kezdetén társai valósággal kiközösítették és komoly erőfeszítésébe került, hogy végül befogadják. Magas udvari tiszttségei mellett EÖTVÖS Ignác még jelentős földbirtokkal is rendelkezett, a családi birtok mellé felesége, báró LILIE Anna anyai ágon megörökölte az Ercsi környéki, 24.000 holdas Szapáry birtokot. LILIE báró a birtokon, angol mintára, virágzó gazdaságot teremtett. A földművelés mellett állattenyésztéssel, és élelmiszer-feldolgozással is foglalkozott. A birtok 1828-ban került EÖTVÖS Ignác és felesége tulajdonába. Az új tulajdonosnak rövid idő alatt sikerült eladósodnia, olyannyira, hogy az 1840-ben kitört hitelválság következtében minden birtokát elárverezték. Ettől kezdve 1851-ben bekövetkezett haláláig Velence környékén haszonbérbe vett földeken gazdálkodott.

Az anyagi csőd szakadást idézett elő a családban, az atya és fia, József között. A katasztrófa elkerülése érdekében a hitelt nyújtó bankár azt javasolta a családnak, hogy a „törvény engedte minden felfang felhasználásával s a birtokviszonyok összezavarásával próbálják elkerülni a csődöt.” EÖTVÖS Ignác hajlott volna a felfangra, fia, a fiatal EÖTVÖS József, azonban kipirult arccal utasította vissza a tanácsot, mire bankár megjegyezte. „Az ifjú báró pirul. Az ifjú báró szegyenli magát? Az ifjú bárónak nem lesz soha pénze.” A bankárnak igaza lett. A birtok körüli nézeteltérés miatt szakításra került sor EÖTVÖS József és apja között, olyannyira, hogy a fiú lemondott esetleges apai örökségéről és elhagyta az atyai házat.

Az elszegényedett fiatal EÖTVÖS József, aki GYULAI Pál szerint „semmit sem örökölt atyjától csak előjogait, melyek ellen egész életében küzdött”, 1842-ben feleségül vette a haladó gondolkodású földbirtokos, Békés megyei alispán, ROSTY Albert, Ágnes nevű leányát. ROSTY Albert azok közé a felvilágosult földbirtokosok közé tartozott, akik korukat megelőzve, előbb mondtak le birtokuk adómentes-

<sup>1</sup> Hogy a dolgozatban különböző pénznemben szereplő összegeket egymással összehasonlíthassuk, és fogalmat alkothassunk azok jelenlegi értékéről, megpróbáltuk azokat mai forintban kifejezni. A helyzetet bonyolítja, hogy a korona 1892-ben történő bevezetése után, egészen 1900 januárjáig az ezüst alapú forint és az arany alapú korona egyaránt forgalomban volt. A korona mai értékének meghatározása talán az arany érték alapján a legmegbízhatóbb, bár tudjuk, hogy az arany árfolyama napjainkban is erősen változik. 1 korona=0,304878 g színarany, tehát mai (2009. június) értéke=1850 Ft. A szövegben szereplő pénznemek aránya: 1 firt=2 korona, 1 tallér=3 korona.

ségéről, még mielőtt az országgyűlés megszüntette ezt a privilégiumot. Hozományként ROSTY Ágnes szentetornyai (Békés megye) birtokot hozott a házasságba, melynek évi jövedelme 12 000 forint volt.

A család anyagi helyzetéről bővebben EÖTVÖS József és fia levelezéséből értesülhetünk. Lássunk néhány erre utaló levélrészletet. A kalandvágyó fiatal Loránd szeretne csatlakozni PETERMANN, a neves geográfus Spitzbergákra tervezett expedíciójához. „E tervem kivitele most csaknem egyedül beleegyezésedtől függ s talán megnyerem azt, ha az ügy állásával közelebbről megismertetlek. A kis expedíció, melyről itt szó van, magánvállalat, melyet Petermann segítségével Dr. Bessels hoz létre. A hajó, a Grönland, az 1868-i német expedíció hajója, a vállalatnak szabad rendelkezésére áll, egyéb költségeit részben Robbensschlag (fókavadász) által, részben különösen e célra gyűjtött pénzekből fogja fedezni. Maga Dr Bessels 1000 tallért ad e célra, s ugyanannyit kellene részvevés esetében nekem is adni. Dr Besselsen kívül, ki zoológus, egy fizikus, s ha akad, egy geológus alkotná az expedíció tudományos részét. Ehhez járulna egy hajókapitány s a hajónak szokott személyzete. A cél, melyet az expedíció magának kitűzött, keleti Spitzbergen földrajzi felvétele s a szomszéd, eddig el nem ért Gillis Land felkeresése. E célból március végén indulna ki Bremerhavenből s vagy Norvégia partjainak mentében, vagy Jan Mayennek tartva haladna rendeltetése felé, s legkésőbb októberben térne vissza .... Fel vagyok szólítva mint fizikus részt venni ez expedícióban, s én forró vágygal kívánom azt. 1000 tallér nem kis pénz, de nem elég nagy, hogy akadály legyen ott, hol ily kedvező alkalom nyílik arra, hogy végre már tegyek valamit.”

Mint rendszerint, hamarosan jön az atyai válasz: „Itt küldöm a kívánt 200 forintot; ha az idején nem érkezik meg, és dec. 1-én finansziális zavarokba jössz, ezt csak annak tulajdoníthatod — mert későn tudósítottál. Ez alkalommal is azonban szükségét látom, hogy helyzetemre figyelmeztesslek, mely az egész család s így részedről is takarékossgot tesz szükségessé. Ismered vagyoni állásunkat, mely kizárólag anyád birtokának jövedelmeiből és abból áll, mit munkámmal szerzek, s így nem szükséges mondanom, hogy éveken át, azaz mióta felnőttemek s a leányok világba jönnek, úgyszólván mindig szorult állapotban vagyok. Évek óta csaknem mindig oly helyzetben vagyok, hogy költségeim jövedelmeimet felülmúlják, s habár személyes hitelem és a legnagyobb pontosság által elérem, hogy mindamellett tönkre nem megyünk, kétségtelen, hogy évről évre, bár csak kevéssel, szegényebbek leszünk, mi reám nézve szomorító s aggodalmas, de nektek, kik előtt még az egész élet áll, bizonyosan még károsabb, s azt teszi kötelességünké, hogy minden felesleges költséget kerüljünk. — Arra, mi tudományos kiképzésre szükséges, szívesen adok bármit, s így érthető, hogy a kiadásokat, melyeket privatissimáidra igényelsz, örömmel pótolom — míg tőlem telik, kész vagyok lemondani szívesen még a kényelemről is, hogy gond nélkül s a lehetőségig kellemesen éljél — de részedről is kívánom kell, hogy egyes élvezetekről lemondjál a mi kedvünkért is, s ezek közé tartozik úti terved — nem értem az erdélyit, hanem a sarkvidéki expedíciót.

Miután arra, hogy ezen expedíció a magyar kormány által segítessék, még azon esetben sem lehetne kilátás, ha te a tudományban már állást vívtál volna ki magadnak, s így

mint az ország által erre kijelölt tudós indulnál útnak, a költségek egyedül reád esnének, s én ezek elviselésére képesem nem vagyok. S ez egyik oldala a kérdésnek. — A másik az, hogy más tudományokkal foglalkozva eddig, az expedícióban csak mellékes szerepet játszhatnál, mi annyi időnek, fáradságnak s pénznek árán nagyon is drágán lenne vásárolva. Végre nem szabad megfeledkezniünk magunkról sem, s ha valaki egoizmust lát abban, hogy szabad mozgásodat akadályoztatjuk, legalább az egoizmusnak legmegbocsáthatóbb neme, ha mi, kiknek egyetlen fiok vagy, azt, kit annyira szeretiünk, oly utazásra bocsátani nem akarunk, mely az egészségnek ily veszélyeztetésével jár, s ha sem anyád, sem én egy percet nem tölthetnénk nyugalomban, míg te a robbok fogásával foglalkozva az éjszakai jégablak körülvárod, s életedből egy évet áldozol fel csak azért, hogy mondhassad, miként te is ott voltál, holott idődre s tehetségeidre más feladatok várnak. — Bocsásd meg az őszinteséget, mellyel szólok.”

A fiú nem nagy örömmel, de tudomásul veszi az atyai döntést. „Kérésemet kereken megtagadod s én engedelmeskedem, mert másként nem tehetek, anélkül, hogy érveid meggyőznének.”

Egy másik levélrészlet már prózaibb kérésre utal, tudniillik a fiatal Eötvös az alábbi kéréssel fordul atyjához „Az 500 forintot, melyet nekem december végén küldöttél, elköltöttem ... Mire és miképp? Alig szükséges magyaráznom. Pezsgőre és lányokra költöttem. Nem akarom itt magamat sem kárhozható, sem bármi módon is igazolni. Megnyugtatódra legfeljebb annyit mondhatok, hogy ez idő alatt sem egészen meg nem szüntem dolgozni, sem morálisan legkevésbé nem sülyedtem.”

Postafordultával jön a válasz, amiből részletesebben tájékozódhatunk az Eötvös család anyagi viszonyairól.

Kedves fiam!

29/1, 870.

Január 25-én írt soraidat a mai postával vettem, Azon leszek, hogy még a napokban küldhessek párszáz forintot azonnal mihent a szükséges pénz kikölcsönözhetem, mert a farsang költségei sovány tárcámat kikészítették, és nem áll a jelen pillanatban semmi rendelkezésemre. Nem teszek szemrehányásokat .... Sokkal többre becsüllek, semhogy brutális élvezetektől féltselek. Bor s azon leányok, kiknek kegye pénzbe kerül, soha nem fognak kielégíteni, sőt hosszabb időre még mulattatni sem. És e tekintetben minden aggodalom nélkül nézem tévelygéseidet, aggasztó itt csak a pénzkérdés, s ezt illetőleg nem ajánlhatok elég vigyázatot, mert habár arról biztos lehetsz, hogy addig, míg hatalmamban áll, minden áldozatra kész vagyok, csak hogy zavarba ne jöjj, fájdalom, saját hatalmam e részben oly csekély, hogy nem sok áldozatot bír el. — Ismered anyád vagyonát, mely összes vagyonunkat képezi, s a terhek levonása után körülbelül 12.000 forintot jövedelmez. Ebből múlt évben reád valamivel többet költöttem 3000 forintnál. Most számítsd ehhez háztarásom s a 3 leány költségeit, s látni fogod, hogy nagyobb adósságoktól csak azáltal menthetem meg magamat, mert mint minister 12.000 forintnyi fizetést kapok, mely azonban alkotmányos országban mindig bizonytalan, s az országgyűlés egy szavazatától függ, mely valamely fontosabb kérdésben kisebbségben hagyván, lemondásra kényszerít. Azért írom mindezeket, hogy meggyőződjél, miként nem fukarság vagy az, mert ifjú örömei-

det irigylem, hanem a kényszerűség bír arra, hogy annyiszor takarékosagra intelek. — Reményem, intéseim sem fogják csökkenteni bizodalmodat, s nem fognak akadályul szolgálni, hogy ha zavarba jössz, mindig hozzám fordulj. — Hisz minden körülmények között én mindenestre könnyebben s kevesebb áldozattal segíthetek a bajon, mint te és segíteni fogok mindig, míg hatalmamban áll, csak egyre kérlek, nyugalmam, egész jövőd, sőt a becsület nevében, hogy soha ne játsszál — s ha talán most is egy kis veszteség merítette volna ki oly hamar pénztárcádat — tekintsd elveszettnek, s ne iparkodj azt visszaszerezni. — Főképp e tekintetben kívánok megnyugtatót, s azért kérlek, ha játszótál, — add szavadat, hogy azt tenni többé nem fogod.

Fenti levélrészletekből látható, hogy EÖTVÖS Loránd jóvelme csak a tisztos polgári életvitelt engedte meg, ráadásul az anyai birtok nagyobbik része Loránd leánytestvéreire szállt. Így az önállóodó fiatalember csak saját egyetemi keresetére számíthatott. Ebből viszont nem tellett műszerépítésre és terepi mérésekre. Honnan teremtődött tehát pénz a kutatásra? Arról tudomásunk van, hogy az Akadémia támogatta a Ság-hegyi mérést, de az akadémiai támogatás igencsak végesnek bizonyult és itt lépett be a történetbe a nagy tudománypártoló mecénás, a földbirtokos SEMSEY Andor. Lássuk ki is volt ő valójában.



SEMSEY Andor (1833–1923)

**Semsei SEMSEY Andor** (1833–1923), SEMSEY Lajos császári és királyi kamarás és nagybirtokos elsőszülött fia Kassán született 1833. december 22-én. Édesanyja, kétszer megözvegyült apjának, harmadik felesége, SZEMERE Klára volt. Középkolába Pesten, a piaristáknál, majd Kassán járt. Ennek elvégzése után jogot tanult szülővárosában, és mint hatalmas birtok várományosa, a magyaróvári gazdasági akadémia mezőgazdasági szakán folytatta tanulmányait. Tanulmányai befejezése után európai tanulmányútra ment Sziléziába, Németországba, Hollandiába.

Még magyaróvári diák korában, atyja úgy végrendelkezett, hogy halála után fiai (Andor, Jenő és Lajos) a hatalmas semsei birtokokon három hitbizományt hozzanak létre. SEMSEY Andor a ráeső hitbizományi részen, Balmazújvároson kezdett el gazdálkodni. Kortársai írták róla, hogy „gyöngye szervezete nem tudott megbirkózni egy nagy gazdaság ügyeinek vezetésével, finom érzése nem bírt alkal-

mazkodni környezetének durva szokásaihoz s rendszeretete nem tűrhette a saját hibáján kívül bekövetkezett zárlatot. Végre is elhatározta, hogy a birtokokat bérbé adja s felköltözik, Budapestre. Elhatározását 1866-ban hajtotta végre.” Budapestben a Kálvin tér 4. szám alatt a második emeleten bérelt lakást. Pesti tartózkodása kezdetén érdeklődése a természettudomány felé fordult, főleg az ásványtan, kőzetan, földtan és őslénytan érdekelt. Ettől kezdve 40 000 holdas birtokának minden jövedelmét a tudomány támogatására fordította.

A Kecskeméti-utca 6. szám alatt lakó Eötvös Loránd valószínűleg ifjúkori nevelője és barátja, KRENNER József (1839–1920), a későbbi neves mineralógus egyetemi tanár révén ismerkedett meg SEMSEY Andorral. KRENNER, aki fél évszázadon át volt a Nemzeti Múzeum Ásvány- és Őslénytárának munkatársa, majd vezetője, szoros kapcsolatban állt SEMSEYvel. Az ásványok iránti olthatatlan érdeklődés fűzte őket egymáshoz. SEMSEY bőkezű anyagi támogatásával az Ásvány- és Őslénytár a világ egyik legjelentősebb gyűjteményévé fejlesztette. Mesélik, hogy valósággal szerelme se volt az ásványoknak, az újonnan beszerzett példányokat még SEMSEYnek se szívesen mutatta meg, olyannyira, hogy a későbbiekben a mecénás csak akkor volt hajlandó kifizetni a legújabb szerzeményeket, ha előbb ő maga kigyönyörködte magát bennük.

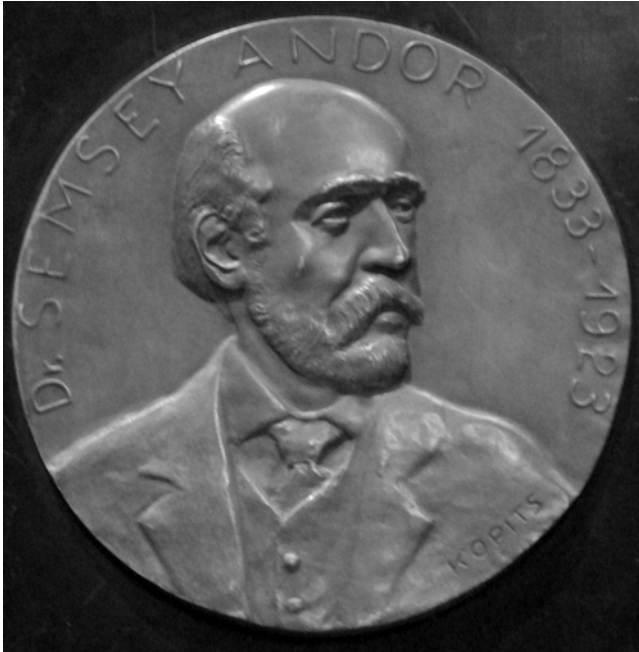
SEMSEY ásványtan, kőzetan, földtan és őslénytan ismereteit autodidakta módon szerezte. Ezek voltak érdeklődésének kedvelt tárgyai, ezért elsősorban az e tudományágakkal foglalkozó intézményeket támogatta. A több oldalról megnyilvánuló érdeklődésre, hogy miért áldoz annyit a természettudományokra, a Magyar Salon 1888 évi februári füzetében „Az én programom” címmel többek között az alábbiakat nyilatkozta: „Nekem ez áldozat is, nem is. Áldozat, mert hazai ügyünknek kedveskedni kívánok, nem áldozat pedig, mert kötelességemet rovom le. Mindnyájunk kötelessége az, hogy hazánk előrehaladásán közremunkáljunk.”

A továbbiakban kifejtette, hogy míg a történetírás és nyelvészet kiemelt támogatásban részesül „a természetiek tudományát azonban még mindig nem karolják úgy fel, hogy az említettekkel egy sorban volna. A természetiek tudományáról himnuszt írni nem akarok. Azt mondhatnák, haza beszélék. Fontossága úgyis önmagában gyökerezik. A természetben élünk, az nyújt mindenhez segítő kezét, és csak az az ország halad, melyben a természetiek tudományát is kiváló gonddal művelik. Közreműködéssel nem akartam én kicsinyleni a természetiek tudományát fejlesztő hivatottaknak intézkedéseit, mert beavatkozásomnak különös fontosságot nem tulajdonítok. Én ezeket az urakat munkájukban támogatni, és a művelődés haladását siettetni óhajtottam.”

SEMSEY Andor és EÖTVÖS Loránd megismerkedése hamarosan meleg barátsággá fejlődött, olyannyira, hogy 1889-ben, Eötvös akadémiai elnökké választása kapcsán, az önzetlen barát a Magyar Tudományos Akadémián tíz, egyenként 10 000 forintos pályadíjat tűzetett ki különböző tudományágakban.

A tudomány támogatására vonatkozó terveit részletesebben ismerhetjük meg egy, 1895 júliusában barátjához, EÖTVÖS Lorándhoz írt leveléből: „Az évek hosszú sorában beszélgetéseink alkalmával, mindig újra, meg újra visszatértünk arra a kérdésre: miként lehetne oda hatni, hogy többen foglalkozza-

nak hazánkban komolyan a tudománnyal, nemcsak gyűjtve, vagy tanítva, hanem teremtő erővel gyarapítva is azt. Ilyenkor élénken tűntek fel előttünk társadalmi viszonyaink hibái, melyek csak elvétele engedik meg, hogy tudományra teremtett ifjalemberek gondtalanul és egész odaadással fordíthassák idejüket tanulmányaikra és kutatásaikra. ...Mennyi igazi képesség veszett kárba az által, hogy kellő kifejlesztésére nem volt módja és ideje. ... szegénységünk tudományos erőik dolgában mindinkább érezhető lesz s amikor tudományosságunk egy-egy régi törzse kidől, alig-alig látunk új hajtást, mely hivatva volna a megüresedett helyet méltóan betölteni. Mozdítsunk hát valamit a dolgon. Te, mint örömmel hallok, a tanárképzés ügyének gondolatát vállaltad magadra, ...



SEMSEY emléklakett  
(KOPITS János szobrászművész alkotása)

De valamit én is akarok tenni. Elöttem az angol seniorok (az úgynevezett fellow-k) eszméje lebeg, szeretném, hogy a mi főiskolánk körében is volnának a tanároknak és a tanulóknak egyaránt olyan társai, akik vizsgálataik befejezése s diplomájuk elnyerése után, nem válnának el oly sietve, ... az Alma Mater tudományos légkörétől, hanem tudományukkal szabadon foglalkozva, abban erősödnének mindaddig, amíg egyediségüknek és képzettségüknek valóban megfelelő tudományos szolgáltatásra hivatva lesznek. Elhatároztam ezért, hogy a jövő szeptember 1-től kezdve, három olyan fiatal tudósra, ki főiskolai tanulmányait befejezte s már diplomát nyert, egyenként 2000 forintot fogok adni mindaddig, míg egész odaadással tudományukkal foglalkoznak s más végleges alkalmazást nem vállalnak.”

A továbbiakban megnevezi azokat a tudósokat, akiket be kíván vonni a létrehozandó „intézmény” alapszabályainak kidolgozásába, az ösztöndíj odaítélésébe, és közli a felhasználás szempontjait. Levelét az alábbiakkal fejezi be: „...Fent körvonalazott intézményem célja a tudós képzése a legszorosabban függ össze a tanárképzéssel, s azért ugyanez alkalommal ez utóbbinak előmozdításához is hozzá akarok járulni.

Rendelkezésedre bocsátok 5000 frtot, azzal a rendelkezéssel, hogy abból az alakulóban levő b. Eötvös József Collégium könyvtárának alapja épüljön fel. Válaszd ki, hozzáértők meghallgatásával a belé illesztendő könyveket úgy, hogy azok között a szakszerű tanulmányokra szükségeseken kívül legyenek olyanok is, melyek bármely szak tanulójának kedves és művelő olvasmányul szolgálhatnak, mert kell, hogy a tanár tudós, de művelt is legyen.

Véget vetek ezzel a beszélgetésnek, de ne vessünk véget a cselekvésnek. — Maradok régi barátod Semsey Andor

EÖTVÖS munkatársai közül 1900–1919 között PEKÁR Dezső, 1905–1919 között FEKETE Jenő részesült Semsey-ösztöndíjban.

Kivéve azokat az eseteket, amikor a nyilvánosságot nem kerülhette el, szinte titokban bocsátotta rendelkezésre adományait, és szerényen a háttérbe húzódva hártotta el magát a köszönetet. Puritán életmódja legendaszámba ment, önmagával szembeni zsugoriságáról számos anekdota kering. Példaként álljon itt egy, EÖTVÖS Loránddal kapcsolatos történet. Egy alkalommal azzal a kérdéssel fordult EÖTVÖShöz, hogy volna-e egy használaton kívüli télikabátja, amit nélkülözni tudna, mert inasának szüksége volna egy kabátra. EÖTVÖS készséggel állt barátja rendelkezésére, és átadott neki egy viseltes kabátot. Legközelebb, amikor az utcán találkoztak, legnagyobb megdöbbenésére SEMSEYN fedezte fel saját levetett kabátját. SEMSEY, látván EÖTVÖS megrökönyödését, úgy érezte, magyarázattal tartozik. Közölte, hogy a kapott kabát lényegesen jobb állapotban van, mint sajátja volt, ezért inkább azt adta inasának.

KOCH Sándor az alábbiakat nyilatkozta róla: „Semsey Andor Magyarországon a legönzetlenebb mecénása volt a természettudományoknak. 40 ezer holdja volt Balmazújváros környékén, de önmagára nézve oly hihetetlenül fukar volt, hogy az már egyenesen nevetséges. Ha leült, akkor papírt tett a székére, hogy ne kopjon a nadrágja, minden nap egy olcsó kifőzdébe járt ebédelni, 40-50 krajcárjába került az ebéd, mert magától sajnálta a pénzt. De ha a tudomány ügyéről volt szó, abban a pillanatban kinyitotta az erszényét. 40 ezer holdnak minden jövedelme Semsey életében magyar tudományos célra, és elsősorban természettudományos célokra ment.” TASNÁDI KUBACSKA András pedig a következőket írta: „Nemzedékek voltak tanúi önsanyargatásig egyszerűsített életmódjának. Azt a vagyont, amelyet születése adott a kezébe, nem kártyára, lóversenyre és színésznőkre költötte. Nem volt jachtja, vadászháza, még csak hintója, sőt egyetlen vadászpuskája sem. Évtizedekig hordott egy öltönyt, kétszobás polgári lakása volt, és főzeléket evett hús nélkül nap nap után. Aszkéta volt azért, hogy tervét valóra váltsa.”

SEMSEY élete során közel három millió koronát áldozott hazánk tudományos életének fejlesztésére. Adományait nehéz lenne felsorolni, lássuk csak a legfontosabbakat: legtöbbit egymillió-kétszáz ezer koronát a Földtani Intézetnek juttatott, de közel ekkora támogatás jutott a Nemzeti Múzeumnak, támogatta az Akadémiát és az egyetemeket. HERMAN Ottó természettudós, néprajzkutató és polihisztor kutatásai is jelentős támogatásban részesültek. PEKÁR Dezső és FEKETE Jenő ösztöndíján felül ő finanszírozta egy évtizeden keresztül EÖTVÖS terepi torziós-inga méréseit és az expedícióhoz szükséges eszközök beszerzését. Tulaj-

donképpen az ő anyagi támogatásának köszönhető, hogy EÖTVÖS végrehajthatta azokat a kezdeti terepi méréseket, melyek kivívták számára a nemzetközi tudományos világ elismerésén keresztül azt az állami támogatást, mely a Geofizikai Intézet megalakulásához vezetett.

Bár ő maga lehetőség szerint szerényen húzódott meg a háttérben és soha nem kereste a kitüntetések, nagyvonalú és méltán mondhatjuk, páratlan bőkezűségű mecénási tevékenységét az érintett intézmények tiszteleti címekkel ismerték el. A Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti és igazgató tanácsi tagjának választotta, az egyetem díszdoktorává avatta, az uralkodó a Nemzeti Múzeum ásványtárának főiri címét a Földtani Intézet tiszteletbeli igazgatói címét adományozta neki, majd a Szent István rend középkeresztjével tüntette ki és a magyar főrendiház élethossziglani tagjává nevezte ki.

EÖTVÖS Loránd meleg hangú levélben köszöntötte nyolcvanadik születésnapján kedves barátját, az egészségét Tátralomnicon kúráló SEMSEY Andort. Befejezésül idézzük az idős mecénás válaszlevelének egy részletét: „Fogadd őszinte köszönetemet szép és választékos soraidért, amelyeknek melegsége és közvetlensége nekem nagyon jól esett. Az átélt 80 évre visszapillantva érzem, hogy többet is tehettem volna a művelődés és tudományos haladás érdekében; de ki volna képes arra, hogy minden tervét megvalósíthassa. Őszinte örömmel tölt el, hogy törekvéseimet oly kedvesen méltányolod; a derű kedves sugarait árasztod ezzel nyolcvanadik születésnapomra. Itt a főséges Tátra aljában szememet és beteg testemet ápolgatva töltöm időmet. Lelki gyönyörűséggel kísérem a modern természettudományok haladásának egy-egy fázisát...”



SEMSEY Andor sírja a Farkasréti temetőben

EÖTVÖS Loránd közvetlen munkatársai közül ugyancsak illik megemlékeznünk ingáinak zseniális konstruktöréről, a magyar ipartörténet egyik, kiemelkedő alakjáról, SÜSS Nándorról.

**SÜSS Nándor** (1848–1921) anyai és apai ágon egyaránt neves mechanikusok leszármazottjaként a németországi Marburgban született 1848-ban. Már kora gyermekkorában anyai nagyapja, Theodor SCHUBARTH, műhelyében ismerkedett meg a mechanika alapjaival. Tizennégy éves korára már kész mechanikusnak számított, olyannyira hogy húsz éves korában átvette nagyapja műhelyét. A későbbiekben egyetemi mechanikus lett QUINCKE fizikus professzor intézetében. Innen 1876-ban a Kolozsvári Egyetem meghívására

települt át Magyarországra, ahol megbízták az akkor létesített Egyetemi Mechanikusi Állomás vezetésével. SÜSS Nándor magával hozta gépeit berendezéseit. Feladatává tették, hogy az oktatáshoz szükséges műszerek és berendezések megépítésén túlmenően kinevelje saját munkatársait is. Műhelye gyártmányaival és javításaival hamarosan országos hírnévre tett szert. Olyannyira, hogy 1884-ben BAROSS Gábor, a későbbi neves közmunka és közlekedésügyi miniszter, ekkor még csak államtitkár, aki a szakképzés megszervezésére különös hangsúlyt helyezett, EÖTVÖS Loránd javaslatára kezdeményezte, hogy a kormány Budapestre rendelje és bízza meg egy mechanikai tanműhely felállításával.



Süss Nándor (1848–1921)

Műhelyét egy Mozsár utcai bérházban nyitotta meg, feladata fiatal mechanikusok képzése volt. A képzési idő négy év volt, a tanulók naponta 10 órát töltöttek a műhelyben, amelyből 8 órában gyakorlati, 2 órában elméleti oktatáson vettek részt. Vasárnap két óra rajzoktatás is volt. A felvétel miniszteri engedéllyel történt. A tanulóknak minden szepemberben miniszteri biztosok előtt kellett vizsgáznuk. A költségeket az állami támogatás nem fedezte, ezért SÜSS Nándor bérmunkákat is vállalt. A tanműhelybe csak korlátozott számban vettek fel tanítványokat, szabályzata szerint a tanítás elsődlegesen magyar nyelven folyt. A műhely hamarosan kinötte a bérház lehetőségeit, a hely beépítettsége és az utca megnövekedett kocsiforgalma okozta rázkódtatások miatt már 1891-ben Budára költöztek az akkor még a város peremén fekvő területre, a mai Alkotás utca 7–9 számú lakóépületek helyére. A hely kiválasztásának lényeges szempontja volt egyrészt, hogy érzékeny műszereinek készítéséhez zavartalan környezetet biztosítson másrészt, hogy a geodéziai műszerek hitelesítéséhez szükséges terepi alaponatok rendelkezésére álljanak. Műhelye kezdetben mindenfajta

mechanikai munkával foglalkozott, de hamarosan kizárólag finommechanikára specializálódott. Elsősorban geodéziai, erdészeti, bányászati, tengerészeti és csillagászati, valamint egyéb egyedi tudományos műszereket készített. SÜSSnek sikerült a kezdet óriási nehézségeit leküzdeni és műszerei hamarosan a hasonló külföldi gyártmányok komoly vetélytársaivá váltak, sőt sok esetben túl is szárnyalták azokat.

A tanműhely állami segélyezése 1900-ban megszűnt és a cég SÜSS Nándor magánvállalatává alakult. A város fejlődésével, a villamosvasút kiépítésével, az egyre növekvő forgalom okozta mechanikai és elektromos zavarok miatt az Alkotás utcai telephely hamarosan szintén alkalmatlanná vált, és ezért új telephely után kellett néznie. 1904-ben átköltözött a saját tervei alapján épült Csörsz utcai gyárába.



Geodéziai műszerek szerelése a Süss-gyár műhelyében az 1920-as években



Süss Nándor sírja a Farkasréti temetőben

SÜSS Nándor amilyen kiváló szakember volt, olyan rossz üzletembernek bizonyult: annak ellenére, hogy gyára alig győzte a megrendelések teljesítését, mégis állandó anyagi problémákkal küszködött. Ezért 1918-ban gyárából részvénytársaságot alapított SÜSS Nándor Práциsіós-mechanikai és Optikai Intézet Rt. néven (a MOM elődje), de a szakmai irányítás továbbra is kezében maradt. Nevéhez fűződik a magyar műszergyártás megteremtése, tanműhelyében kiváló szakembereket nevelt, akik később önállósodva vagy neves külföldi vállalatokhoz szegődve jelentős sikereket értek el a műszerfejlesztés és gyártás terén. Műszerei különféle kiállításokon számos aranyérmét és oklevelet nyertek és hamarosan nemzetközi hírnévre tettek szert. Munkássága elismeréseként FERENCZ József koronás arany érdemkereszttel tüntette ki.

1921-ben a Margit híd pesti hídfőjénél bekövetkezett tragikus villamos baleset következtében hunyt el.

EÖTVÖS ingájának megszerkesztésekor került kapcsolatba SÜSS Nándorral, a kiváló és tapasztalt mechanikussal, aki ettől kezdve EÖTVÖS állandó partnereként részt vett az ingák mechanikai tervezésében és megépítésében. EÖTVÖS, fennmaradt írásában, több ízben is őszinte nagybecsüléssel és az igazán nagy tudósokra jellemző szerénységgel emlékezik meg SÜSS Nándor tevékenységéről. Gravitációs és mágneses kutatásairól írott alapvető dolgozatában [EÖTVÖS 1896] például a következőket írja: "Az új eszközöket, melyekre vizsgálá-

*lataimhoz szükségem volt, mind Süss Nándor úr, az állami mechanikai tanműhely igazgatója itt Budapesten készítette, avval a kiváló gonddal, pontossággal és csínnal, a mely keze munkáját jellemzi.”* Ugyancsak nagybecsülésről tanúskodik EÖTVÖS KOSSUTH Ferenc közlekedési miniszterhez írott levele, melyben méltatja SÜSS Nándor tevékenységét. *“Süss Nándor évtizedeken át kitartó, fáradságos munkával itt Budapesten olyan műhelyt teremtett, melyben a legfinomabb mérnöki eszközök és a tudományos kutatást előmozdító fizikai készülékek a külföldi legjobb gyártmányokkal versenyképes minőségben készülnek. Támogatva a Calderoni és Társa cég tulajdonosától és vezetőitől, velük együtt elérte azt a nagy eredményt, hogy éppen az iparnak ezen legnagyobb ügyességet és tudást igénylő ágában ma már nem vagyunk úgy, mint azelőtt a bécsi piacnak alárendeltjei.*

*Hogy ezen úton tovább haladjunk az bizonyára fontos dolog iparfejlesztésünk érdekében, de nem kevésbé fontos az ahhoz fűződő tudományos érdek is. Több mint húsz év óta Süss Nándorral és műhelyének segítségével dolgozom és bátran állíthatom, hogy ...Süss mindig egész munkaerejével s mondhatnám áldozatkészséggel volt segítségünkre, mert az ilyen experimentálás sokszor csak próbálgatás marad, mely anyagi haszonnal nem igen kecsegtet...Én részemről egész nyíltsággal jelenthetem ki, hogy ami keveset tudományos kutatásaim folyamán elértem, azt Süss segítségével nélkül aligha értem volna el.”*

EÖTVÖS fenti elismerő sorai legalább akkora erkölcsi elismerést jelentenek, mint a FERENCZ Józsefi koronás arany érdemkereszt. SÜSS Nándor elévülhetetlen érdeme, hogy EÖTVÖS műszerei mind mechanikai, mind esztétikai szempontból páratlan alkotások.

Úgy gondoljuk, hogy a magyar geofizika története nem lenne teljes, ha nem emlékeztünk volna meg e két kivételes egyéniség életéről és az alkalmazott geofizika megszületésében betöltött szerepéről.

## HIVATKOZÁSOK

- KORDOS L. 2009: Semsey Andor és a Földtani Intézet. Magyar Tudomány **170**, 1, 20–22
- KÖRNYEI E. 1959: Eötvös József Ercsiben. István Király Múzeum Közleményei B sorozat **19**, 53, Székesfehérvár
- KÖRNYEI E. 1964: Eötvös Loránd a tudós és művelődéspolitikus írásaiból. Gondolat Kiadó, Budapest, 425
- PÁPA S. 2000: Ezen a napon történt. Új Magyar Képes Újság. Horvátországi magyar hetilap V. **50**
- PEKÁR D. 1941: A torziós inga 50 éves jubileumára. A Kis Akadémia könyvtára **48**, Kis Akadémia kiadó, Budapest, 340
- POZSONYI J. 2002: Mecénások mecénása: Semsey Andor. Természet Világa **133**, klnsz 2, 48–50
- POZSONYI J. 2008: A Semsey-féle ösztöndíj. Természet Világa **139**, 4, 157–159
- POZSONYI J. 2009: Egy tudománypártoló földbirtokos — Semsey Andor. Magyar Tudomány **170**, 1, 39–42

# *Holdújév az ELGI-ben mongolokkal és Mongóliát járt magyarokkal, és ami ennek kapcsán eszünkbe jut*

NEMESI LÁSZLÓ

L. NEMESI: Moon New Year's Day in the Eötvös Institute with Mongolians and Hungarians who worked in Mongolia, and those what occur to us in connection with that

## **Előszó**

2009. február 27-én az ELGI dísztermében mongolokkal, az ELTE Belsőázsiai Tanszékével és a Mongóliát járt magyarokkal az idén is megünnepeltük a Holdújévet. Ennek az évről-évre megújuló találkozóznak a nemrég elhunyt FEJES Imre volt a főszervezője. Ilyenkor találkoztak a budapesti Mongol Nagykövetség diplomatái, a legkülönbözőbb hazai intézmények Mongóliában járt munkatársai, az ELTE Belsőázsiai Tanszékének oktatói, diákjai, akik egy-egy vetítéssel, élménybeszámolóval, fehér asztal mellett elevenítették fel emlékeiket egy olyan országról, aminek lakói a magyarokat rokonaiknak tekintik, és kitüntetett barátságukkal, kedvességükkel fejezik ki mindezt.

Az ELGI-ből az első vízkutatók kerekén 50 éve kezdtek meg működésüket. Az idő múlásával egyre többféle tevékenység, egyre több kutató és technikus ment ki Mongóliába, gyakorlatilag a rendszerváltásig, meg még tavaly is egy kisebb érckutató csapat. Az ő legújabb fényképeiket, posztereiket csodálhatták meg a régebben kintjártak, és elámulnak azokon a nagy változásokon, amik az utóbbi két évtizedben ott is végbementek. — Úgy tűnik, régebben nehezebb dolgunk volt odakinn.

A kutatások szakmai történeteit a Magyar Geofizika hasábjain 1998. évi 39. évfolyamától a 2002. évi 43. évfolyamig összesen hét tanulmányban találjuk meg. A kinti munkálatok hazai főszervezői Hobot József és Zsille Antal voltak, akiknek egyben az egyes, itt hivatkozott beszámolókat is köszönhetjük [1–8].

Ezekben kevesebb szó esett a szervezési, működési nehézségekről, meg az emberi kapcsolatokról. — Az idő múlásával általában „csak a szépre emlékezünk”, a nehézségekre, a munkával járó problémákra kevésbé. — Ha nem is ünnepontásból, de itt most ezeket is szeretnénk egy kicsit érzékelteni, amikor egy kétéves konkrét vízkutató munka eseményeit, a nehézségeit, a sikereit, meg a „szocialista tervezettség” ellentmondásait próbáljuk érzékelteni több mint harminc év távlatából.

## **Vízkutatás az Unegeti medencében 1974–76**

Mongólia D-i részén Cagan-Szurgán találtak egy rézmolibdén lelőhelyet, az egyetlen vasútvonaltól 200 km-re Ny-ra, a Góbiban. A mongolok itt bányát akartak nyitni. A teljes infrastruktúra kiépítése mellett a tervezett ércdúsítónak másodpercenként 1 m<sup>3</sup> vízre lett volna szüksége. A mongol Geológiai Minisztérium és a magyar Központi Földtani Hivatal között létrejött egy szerződés arra, hogy ezt a vízmennyiséget egy közös mongol–magyar geofizikai-hidrogeológiai csoport felállításával felkutassa a lelőhellyel szomszédos nagymélységű medencében, ahol ko-

rábban dolgozott már egy szovjet hidrogeológiai expedíció, teljes sikertelenséggel. Ennek következtében aztán tevékenykedett már néhány éve egy magyar vízügyi mérnök-csoport is, akiknek az volt a feladatuk, hogy tervezzenek egy vízvezetékot, amely É-Mongóliából a Herlen folyóból vezetne volna a vizet a légvonalban is 650 km-re lévő ércmezőre. (Hegyek-völgyek, télen –40°C, –50°C ide vagy oda, nem számít!). Még nem fejezték be munkájukat, amikor a mi csoportunk elkezdte működését, mert már a mongoloknak is feltűnt e világon egyedülálló vízvezeték hihetlen költségessége, képtelensége, különösen akkor, amikor már É-Mongóliában, Erdenetben szovjet segítséggel üzemelni kezdett a világ harmadik legnagyobb rézbányája.

**A vízkutató csoportot az ELGI szervezte**, de a KFH felügyelte magyar részről és a Geológiai Minisztérium mongol részről. Meg is állapodtak a felek, hogy a műszereket és a technikai felszerelést, a mérnöki és technikai szakértő-gárdát (16 főt) a magyarok adják „vissza nem térítendő hitelből”. A szakértőknek ulánbátori lakást, a méréshez szükséges gépkocsikat, a tábort felszerelést, valamint néhány mérnököt és technikust meg a teljes segédmunkás személyzetet (mintegy 80 főt) a mongolok biztosítják. Szocialista viszonyok között az „üzlet” megkötéséhez kellett még két külkereskedelmi vállalat (a magyar NIKEX és a mongol Strojexport, akik ténykedéséről külön történeteket lehetne írni). Hogy a dolog tovább bonyolódjon, a csoportot a mongol Geológiai Minisztérium felügyelete alá tartozó Topo-Geofizikai Expedíció (egy kvázi geofizikai intézet) keretei között, annak egyik csoportjaként kellett megszervezni, az összes ott szokásos rend és munkamódszer betartása mellett. Már talán az eddigi felsorolás is érzékelteti, hogy a kutatási (földtani, hidrogeológiai, geofizikai) feladat megvalósítása akkor is és utólag is sokszor egyszerűbbnek tűnt, mint e bürokratikus kötöttségek ellenáradatán keresztülvergődni, hogy egyáltalán dolgozni lehessen.

**A munka 1974 márciusában az első 3–4 kutató tevékenységével, a tervekészítéssel kezdődött.** A kétoldalú szerződés ugyan tartalmazta az összes lényeges adatot, a gravitációtól a szeizmikáig, a lemerendő fizikai egységektől, az ennek végrehajtásához szükséges személyi és technikai feltételekig, de itt most ez nem számított. Ebben az intézetben a szovjet előírások szerint csináltak mindent. Abban pedig az állt, hogy így a tél vége felé tervet kell készíteni, hogy a dolgozónak legyen feladata amikor még ilyen éghajlati viszonyok között nem lehet terepen dolgozni.

Tervet, de milyent? Le kellett írni, hogy milyen módszerrel dolgozunk (annak elvi alapjait is), milyen műszerrel mérünk (annak műszaki paramétereit is). Hogyan dolgozzuk fel a méréseket. Mi ilyesmit eddig csak tankönyvben, meg műszer-prospektusban láttunk. De itt a legközvetle-

nebb szakmai terveken kívül még írni kellett a terület növény- és állatvilágáról, éghajlatáról, gazdasági életéről, népességéről és még sok másról is. Azután jött a java. A szovjet normakönyvek több száz oldalának táblázataiból kiválasztani, hogy egy-egy módszerrel, lakott területtől 60–100 km-re, adott szélességi és hosszúsági körök térségében, ahol a terep x%-a gépkocsival, y%-a lófogattal, z%-a gyalog járható, hány pontot lehet lemérni áprilisban, augusztusban, stb., ha a terület homokos, ha köves, ha mocsaras, ha az átlagos lejtőszög 13,5°-os stb., stb. Azután ezekből a táblázatokból ki lehetett olvasni, hogy akkor az adott pontszám leméréséhez hány mérnök, hány technikus, hány segédmunkás, hány számoló, rajzoló, gépkocsivezető, szerelő, hány normás tartozik, és ezek akkor mennyi idő alatt végzik el a munkát. Továbbá kiderült, hogy mennyi gépkocsira, tankautóra és hány lóra van szükségünk.

Iszonyú szenvedéssel elkészítettük a tervet. 160 oldal lett. Most már csak meg kellett védeni. Kiadták bírálni egy tucatnyi embernek, főleg a minden mongol főnök mellé kirendelt szovjet szaktanácsadónak, akiknek a véleményét persze a hivatali tisztséget betöltő mongol mondta el nekünk. Láttá a tervet geológus, geofizikus, geodéta, könyvelő, adattáros, a normás, a műhelyfőnök, a rajzoló és a gépíró csoport vezetője, meg ki tudja még ki. Jóindulatúan kezelték a kis tudatlan magyar szakértőket és a szükséges javításokat elvégeztették velünk, mielőtt a hivatalos védésre sor került volna a Geológiai Minisztériumban. Bizony követtünk el „elképesztő és elfogadhatatlan” dolgokat. Például mi naivul úgy képzeltük, hogy azt a 4500 km<sup>2</sup>-nyi területet először felmérjük gravitációs, mágneses és tellurikus módszerrel, azután ha ezekből látjuk a részmedencéket, akkor mindegyikben mérünk egy, a medencét a közepén harántoló szelvényt nagymélységű elektromos szondázásokkal és szeizmikus refrakciós módszerrel.

Hát ilyen aztán nincs! Mi az, hogy majd valamit csak úgy a munka közepén kitalálunk, saját kútfejünkől. Ha akarunk ilyen mérést, tessék leírni a szelvény- és a ponttávolságot, azután kiszámolni a normakönyvből a többit, ahogy kell. Majd a bírálók azután eldöntik, hogy ez kell vagy sem. Nem lehetett érvelni. Az idő tavaszodott, sőt már nyár volt, de terepre menni megvédett terv nélkül nem lehet. Mit tegyünk? Kitaláltunk egy szelvény és ponttávolságot, átdolgoztuk, bemutattuk. — Nem lett jó. — Nem lehet 20 km-es szelvénytávolságot és 2 km-es ponttávolságot tervezni. A szovjet normakönyvben 5:1-es a legnagyobb szelvény és ponttávolság arány. — Már semmi sem érdekelt, áttervezтік olyanra, hogy jó legyen. Megvolt a nagy ceremónia, amihez csak egy kandidátusi védést lehet hasonlítani az MTA nagytermében. Sikerült. Most már semmi akadály. Vagy mégis?

Hát bizony akadt még két kisebb gond a terepre vonulás előtt.

Az egyik az volt, hogy a hónapokkal korábban Budapestről elindított vagon a felszerelésünkkel, még nem érkezett meg. Már tudtuk a vagon minden adatát, kezünkben volt a lista mind a 64 láda tartalmáról. NIKEX-STROJEXPORT mozgósítva, a határátlépések időpontját is kinyomoztuk. Régen ott kellene lennie és mégisincs. Elkezdтік átfésülni Ulánbátorban a teherpályaudvar összes mellék- és külső vágányát. — Megtaláltuk a vagon. — Csak más szám volt az egyik felén, mint a másikon. Az egyik szám a vámokmányokon szerepelt, de a másik

szám volt az ulánbátori állomás felé. Ezt senki nem hitte el. Pedig a vagon előbb a vasútnak, azután a mongol vámnak, majd a Strojexportnak, attól a mongol Geológiai Minisztériumnak kellett átvenni, akik a szerződésünk szerint a vagon tartalmát kötelesek voltak továbbítani nekünk. Nem volt egyszerű rávenni a mongol vasutast és vámost, hogy fáradjon át a vagon másik oldalára (megkerülvén a szerelvényt). Mikor sikerült, nagy kő esett le a szívünkről, de örömünk nem tartott sokáig. Kirakták a ládákat a két sínpár közé, majd jött a vámos és munkása egy hatalmas pallosszerű baltával, aki „kinyitotta” az első ládát. Elővettük a papírokat és nem az volt a ládában, mint aminek a papír szerint lenni kellett volna. Sebaj, nézzünk egy másikat. Abban sem az volt. A vámost alig lehetett ott tartani, hogy azért itt az az áru érkezett, ami a listában szerepel, csak hát Pesten a csomagoló vállalat bizony nem úgy rakta bele a ládába, mint ahogy az irodában a konszignáció készült. Végül a vámos meggyőződött, beleunt, elhitte, leadminisztválta és elment. A szél fúj, vitte a log-log pauszt a szétvert ládákából, a kincsre összeseregülő kíváncsi mongolok serege meg a csavarhúzó készletet, a kábelt, a radírt, a munkaruhák díszesebb darabjait, meg ami fényes és mozdítható volt. Beköszöntött egy kis monszun-eső is, amit fotópapírjaink sínylettek meg igazán. Az árut azonban nem mozdíthattuk, hiszen ezt még át kellett venni a Strojexportnak, attól a Minisztériumnak és csak azután jöhettünk mi, ha lett volna kocsink, amivel elszállítsuk. Felváltva őriztük, ahogy őrizhettük. Közben kétségbeesetten rohagáltunk a Minisztérium és a Magyar Kereskedelmi Kirendeltség között segítségért. A Kirendeltségen, ahol elvárták, hogy minimum hetente beszámoljunk dolgainkról, felháborodtak a minket ért sérelmeken, és azt ajánlották, hogy telefonáljunk haza az ELGI-be főnökeinknek, hogy azonnal intézkedjenek, mert ez már disznóság, de ők nem akarták rontani baráti kapcsolataikat a mongolokkal. Végül megtaláltuk azt a minisztériumi főosztályvezetőt, aki Magyarországon aláírta szerződésünket. Ez az állami hivatalnok a legtisztességesebb, legemberségesebb és talán a legértelmesebb ember volt, akivel Mongóliában dolgoztunk, és aki ezután is, a magánéletben is mindig segítőkész és emberséges volt. (Egy magyar kolléga érkezését követő napon az azóta geofizikussá lett fiát vakbélgyulladás miatt meg kellett operálni. A 13 éves úr nem tudott se oroszul, se mongolul. A betegágyánál egy szobatárs, egy „mongol bácsi” vigasztalta, segítette: a mi minisztériumi emberünk).

Ez az ember átlátta a helyzetet, és azonnal intézkedett. Kívánságunknak megfelelően a 64 ládát azonnal a Góbibá, a táborhelyünkre szállította, és az adminisztrációt is elképzelésünknek megfelelően lerendezte. Nem az ő hibája volt, hogy a szállítók nehéznek találták ládáinkat, és a kocsiról nem lerakták, hanem lelökték. Így azután, ami még összetörhetett, összetört. Az olajkályhák szép fémtokjából kiszakadtak az égőtér öntvényei, méréshez használatos generátoraink váza deformálódott, stb.

**A másik gondunk most már csak a gépkocsihiány volt.** Hiába jött ki a szovjet normakönyvekből, az immáron jóváhagyott tervből vagy 30 terepjáró (közel duplája a kétoldali magyar mongol szerződésben szereplő 16-nak), a szegény mongol intézetnek, mikor már rajtunk kívül minden csoportja terepen volt, alig maradt bizony néhány kivénhedt kocsija, aminek lyukas gumiját hiába varrta gondos mongol sofőrje tüvel és cérnával, csak nem lehetett

vele 2–3 km-nél nagyobb utat megtenni egy-egy pumpálás után. (Még szerencse, hogy ott is állomásoztak ideiglenesen szovjet csapatok, akiknek embersége mindig segített, és egy kerék igazán nem okozott nekik gondot, pláne, ha fehér ember is volt a lerobbant kocsiban).

Ilyen előzmények után érkezett le 1974 július 1-én 40 fokos melegben a Góbiba, (Budarin Csuluba) a 16 magyar, és legfeljebb ugyanennyi mongol, meg egy orosz gyártmányú, új szeizmikus műszerkocsi (aminek műszerét az ELGI szeizmikus műszerfejlesztői még a tavaszi hónapokban, Ulánbátorban életre keltették) és további 3–4 ócska gépkocsi. A csoport munkája ezzel végre megkezdődhetett. Az 5 hónapos terepi szezonból 2 hónap veszteséggel és legfeljebb 30%-os kapacitással. Akkor még nem tudtuk, hogy a július közepi nagy mongol ünnep a NÁDOM, majd közel két hétre kivonja a forgalomból a mongolokat, kocsistól. Nem tudni mi lett volna, ha valamelyikünknek valami baja esik, hiszen a legközelebbi falu 60 km-re, a vasút, a posta, a szovjet kórház, a pék, a benzinkút 160 km-re, Szainsandban volt. Szerencsénkre, ahogy kimulatták magukat, visszajöttek és augusztus–szeptemberben igazán derekasan dolgoztak, dolgoztunk, miután néhány apró szervezési problémán is úrrá lettünk.

Egy jellemző, apró kis szervezési probléma volt, hogy a mongoloknak külön főnökük volt, akivel nekünk kellett megegyezni a teendőknél. Először azt hittük, csak szakmai egyeztetések szükségesek, de egy érdekes esemény felhívta a figyelmünket arra is, hogy itt a mindennapi megélhetés is gond. És ha a mongol főnök nem szakember, akkor ez nem volt olyan természetes. Az 55 év körüli főnök egy pártmegbízatásból odarendelt vámtiszt volt, aki mellelleg kitűnően beszélt oroszul, franciául sőt még az ősi mongol írást is ismerte, és jóindulatú ember volt. — Na, de alig pár mérési nap után eltűnt sofőrjével a szeizmikus műszerkocsi. Napok múlva került elő. Kabinjában több cm vastagságú birka-trágya. Ugyanis most már a mongolok ételmezéséről is gondoskodtak. El kellett menni birkáért, ami bizony 100–150 km-en belül itt nem élt meg. Olyan kocsi kellett, amiről nem ugrálnak le a jószágok csak úgy. Mi sem volt erre alkalmasabb, mint a zárt kabinos kocsi. — Ezt követően a mongol és magyar vezetés között egy üveg pálinkával kezdődött a „diplomáciai tárgyalás”, és a későbbiekben ebben a szezonban már soha semmi probléma nem volt a szervezéssel. Mindig el lehetett intézni az aktuális napi gondokat, gépkocsi- és sofőr problémákat.

Októberben azután más körülményekkel lett gondunk, mert reggelenként  $-20^{\circ}\text{C}$  volt. Mongol munkásainkat megnyáron vették fel, amikor  $+35-40^{\circ}\text{C}$  volt a hőmérséklet, és akkor öltözéknek elég volt egy szál ing. Ebben aztán most fáztak, és ezért ők már nem akartak dolgozni. A Topo Geofizikai Expedíció vezetője viszont megtiltotta nekünk, hogy a 74. évi terepi mérési terv teljesítése előtt bevonuljunk. Szó, ami szó, ez az időjárás már nekünk sem okozott örömet, és többen örültek közülünk is, amikor a segédmunkások az acélelektrodákkal szétverték műszereinket, generátorainkat és ezzel a terepszezont „befejtették”. Kisebb gond már csak abból adódott, hogy a csoport magyar vezetője erről (szabotázs akció címen) egy jegyzőkönyvet is felvett, és ahogy illik, ezt elküldte a mongóliai magyar Kereske-

delmi Kirendeltségtől, a mongol intézményeken és vezéreken át a NIKEX-ig mindenhova. Mehetett is raporra a magyar nagykövethoz, ahol megtudhatta, hogy szabotázs akció szocialista országban pedig nincs, de különben is ezt csak a belügyminiszter állapíthatta volna meg. És bizony, ha a mongol szervek ezt a durva kifejezést megkifogásolják, akkor 24 órán belül el kell hagynia Mongóliát. (Na, ettől nem esett kétségbe!)

Kiutasítás nem lett, ellenben jelentést kellett készíteni a terv teljesítéséről. A részletekre pontosan nem emlékszünk, de az első terepszezont teljesítményét olyan 30%-osra jelentettük, mert ez volt az igazság. Ráadásul a dolog szépítését veszélyesnek éreztük, hiszen ha ilyen körülmények között is teljesíthető a terv, akkor nincs is szükség több kocsira, emberre és hosszabb terepszezonnra. A jelentés végigjárta hivatalos mongóliai útját, és január első napjaiban, amikor a Minisztérium fekete hirdetőtábláján, a hatáskörébe tartozó intézmények részlegek, krétával felírt tervteljesítését olvashattuk, az „Unegeti magyar-mongol csoport” neve mellett 103% állt. (Mert sem a Topo-geofizikai Expedícióban, sem a Minisztériumban senki sem kapott volna prémiúmot, ha az ágazat nem teljesíti a tervét. Így aztán minden fórumon, amit a teljesítményjelentés megjárt, alkalmaztak egy kis szorzót).

A tél folyamán elkészített, időszakos szakmai jelentéssel azért akadt némi probléma. Azt tettük ugyanis, hogy a rendelkezésünkre álló gépkocsi és idő felhasználásával igyekeztünk a gravitációs és mágneses felméréssel az egész kutatási területről áttekintést nyerni, és csak minden második betervezett szelvényt mértünk le. Így azután megsértettük a szovjet normaelőírásokat, hiszen nem teljesült a szelvény- és ponttávolság közötti maximális 5:1-es arány. Hiába mondtuk, hogy nem volt több erőnk a szintezésre, meg jövőre lemérjük a köztes szelvényeket is és helyreáll a „rend”. Ezt nem fogadták el. A szovjet szaktanácsadók azt mondták: minden második pontot kellett volna lemérni a leszintezett szelvényekben és akkor most nem lenne baj. Hiába érveltünk, hogy akkor jövőre ugyanúgy végigszintezhetnénk és végigmérhetnénk ugyanazt a szelvényt a kimaradt pontok miatt. Ez nem volt érv. Rosszpontot kaptunk.

A mongolok becsületére legyen mondva, a második évben minden a rendelkezésünkre állt, ami a terepi munkához kellett. Kaptunk embert, új Gaz-66 és Uaz gépkocsikat, fűróberendezéseket, karotázskocsit és a robbanóanyagig bezárólag mindent. Sőt miután a mongol technikus keretet nem tudták kitölteni a normáik szerint szükséges saját embereikkel, felvették a magyar szakértők feleségeit rajzoló, számolói munkákra, ami viszont nekünk már csak azért is nagy segítség volt, mert ezek a feleségek is ELGI dolgozók voltak, akik itthon is a mérések feldolgozásával foglalkoztak.

1975. május első napjaiban terepen voltunk, és kezdődhetett a munka. A mongolokat új, most már geofizikus főnök tartotta kézben. Ebben az évben talán az egyetlen kis apró probléma a  $11\text{ m}^3$ -es benzintartályunk készletbecslésénél akadt. A benzin- és a gázolajtartály a tábortól kb. 500 m-re volt. Az üzemanyagot vödörbe eresztették, azt megkapta a sofőr, hogy töltsse a tankjába, ahogy tudja (tavasszal-összel 100 km-es szélben). A gépkocsik üzemanyag-normája persze szigorú volt, ezért tartottak egy mongol népviseletetű, ráncos képű, fogatlan öreg mongolt (a „benzin-dargát”), aki vezette a kiadott mennyiséget.

Vezette, de hogyan, hiszen írni-olvasni nem tudott. Minden kiadott vödörnél a tank mellé tett egy fekete kavicsot, majd 10 vödör után egy fehéret, 100 után egy pirosat. Csak hát valaki megkavarta a kását. Szerelőnk jelezte, hogy a tartály nagyon kong, de a benzin-darga állította, hogy félig van. Ha ő ezt mondja, a mongol főnök is ezen a véleményen volt. Hogy ott ne maradjunk a sivatag közepén benzin nélkül, cselhez folyamodtunk. Kitaláltuk, hogy most elkezdünk egy újfajta mérést, és ahhoz elindítunk egy nagyfogyasztású generátort, amihez most a magyar szerelőnek tele kell tankolni egy 200 l-es hordót. Ha a magyar főnök ezt mondta, a mongol főnök természetesen belement ebbe. A hordó bekerült a magyar főnök jurtájába, hogy elővehessük, amikor életmentéshez kell. Másnap a teljes mongol tábor széttárt kezekkel mondta: „benzin báhkuj” (nincs benzin). Így azután hamar előkerült balesetveszélyes rejtekeről a hordó, de csak abba a kocsiba engedtünk tankolni, ami benzin ügyben elindult Szainsandba, és azzal elment a magyar főnök is. Biztos, ami biztos, most ne birkáért járjunk. A maradékon addig a magyar főnök-helyettes ült, hogy amíg a tankautó meg nem jelenik, addig abból kalandozási célokra ne jusson.

**A szakmai munkáról** eddig érdemben alig esett szó. Pedig több mint három évtized elteltével is, szinte minden kutató, aki ebben részt vett, talán élete legszebb szakmai élményének és sikerének érzi.

Először is, oda úgy mentünk ki, hogy a hazai fogalmaink szerint minden ismeretlen volt és később, csak a mi (itthon annyiszor hangoztatott, de soha nem tapasztalt komplex kutatásaink, eredményeként) a geológus, hidrogeológus, gravitációs, mágneses, geoelektromos, szeizmikus, karotázsos és fúrós szakemberek korrekt szakmai együttműködésével született meg minden. Indulásunkkor milliós méretarányú geológiai térkép és egy sorozat 100 000-es topográfiai térkép állt rendelkezésünkre. A 100 000-es geológiai és hidrogeológiai térképet ebből, légi fotók felhasználásával, terepbejárással, na és a geofizikai kutatások és fúrások alapján készítették a csoport geológusai (első évben két fő, a másodikban egy). A terepi munka úgy zajlott, hogy a 4500 km<sup>2</sup>-nyi területen kijártunk (kocsival) egy K–Ny irányú nyomot északon is meg délen is, a nagyszerkezeti irányokban. Azután az egymástól 2,5 km-re lévő szelvényeket erre merőlegesen telepítettük úgy, hogy az utak és a szelvények kereszteződésében leástunk egy-egy vascsövet, amelyre a szelvény számát festettük olajfestékkel. (A csöveket a Mongólia szerte szétszórt fúrószárból vágtuk). Ez a csoport minden tagja számára lehetővé tette az alapvető tájékozódást. A szelvényekben is a kocsis nyomokat figyelve lehetett közlekedni, és ezen belül az 500 méterenként lerakott, számozott karók nyújtottak támpontot valamennyi méréshez. A szelvények jellegzetes, térképen azonosítható topográfiai elemeit azután a geodéta bekötötte.

Lemértünk 3000 gravitációs, 2000 mágneses állomást, 650 tellurikus pontot, 400 km szeizmikus refrakciós és egy 10 km-es reflexiós szelvényt, mintegy 500 egyenáramú (AB=4000 m-es és AB= 1600 m-es vertikális elektromos, meg dipól elektromos) szondázást. Az első három, térképező módszerrel kvázi-hálózatban felmértük az egész területet. A gravitációs és tellurikus térképekből megállapíthatuk, hogy kutatási területünkön 11 rész-medence van, amelyek 2000 m-nél valószínűleg nem mélyebbek és az aljzat

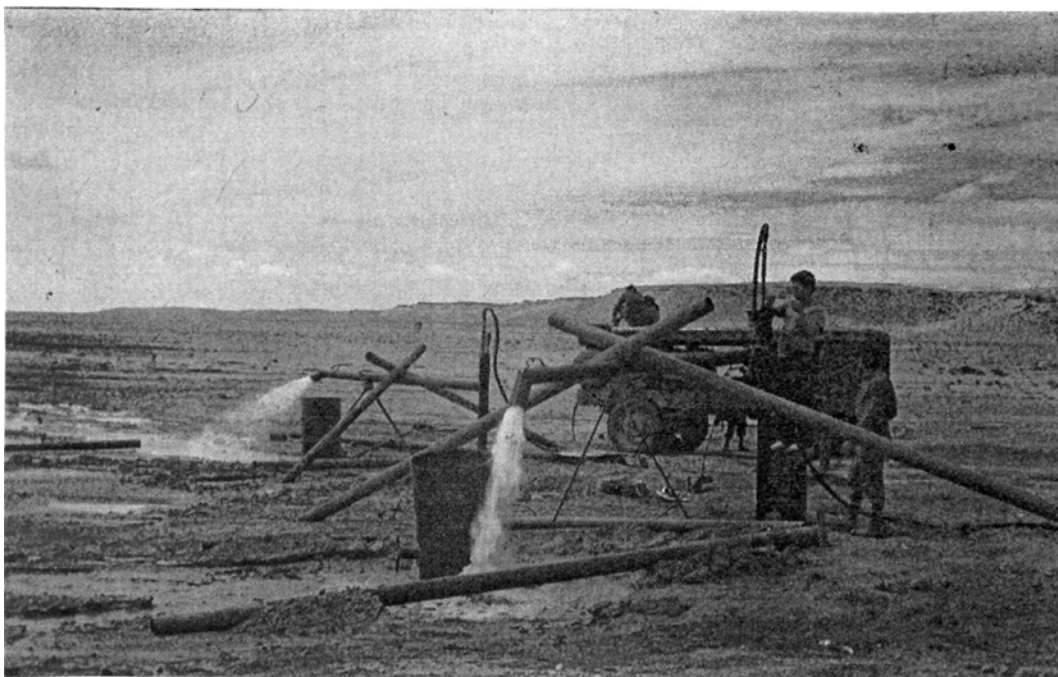
sűrűsége és a fajlagos ellenállása is (általában) „nagy”, mert e két módszer, tapasztalataink szerint, ekkor ad hasonló képet a medencékről. A mágneses térkép azonban felhívta a figyelmet arra, hogy (hasonlóan a mi Nyírségünkhöz) főleg a keleti medencékben sok a vulkanit. Az áttekintő, (medencénként néhány) geoelektromos szondázás kimutatott az üledékes összleten belül, relatíve nagy fajlagos ellenállású összleteket, amilyenek a vízáadó durva-kavicsos rétegek is, de a vulkanitok is. A nagyellenállású rétegeket is tartalmazó medencékben ezután a refrakciós szeizmikus mérésekből megtudtuk, hogy melyek a durva kavicsok és melyek a vulkanitok. A paleozoós andezitekben a szeizmikus hullámok terjedési sebessége 6000 m/s, a mezozoós bazaltoké 4000 m/s, a mezozoós, víztározó kavicsos összleté 2000 m/s volt, de mindhárom kőzet fajlagos ellenállása 60–80  $\Omega$ m-nek bizonyult. Ezeket az adatokat felszíni kibúvásknál mértük és a rendelkezésünkre bocsátott 2db 400 m-es, egy 150 m-es és egy 1600 m-es fúróberendezéssel, valamint a fúrásokban végzett karotázis mérésekkel értelmezéseinket azonnal kontrollálni is tudtuk. Így született meg első kutunk is, amelynek kályhacső vastagságú kifolyó-csővé a készletszámításhoz szükséges ötnapos folyamatos szivattyúzás hatására egy tó keletkezett, aminek csodájára jártak Ulánbátorból a mongol és orosz szakemberek. Nagybetűs újságcikk jelen meg az UNEN-ben, Mongólia fő napilapjában „Tenger a Góliban” címmel.

Nekünk ettől készen állt az értelmezésünk, a munka záró fázisának kutatási koncepciója. Ezek alapján most már kiválaszthatuk, hogy melyik az a Cagan-Szuburgához legközelebbi egy-két medence, amelyekben nincsenek vulkanitok, de van durva kavicsos összlet. Ezekben elősorban az elektromos szondázásokat és részben a szeizmikus méréseket is besűrítettük. (Az előbbi 2,5 × 2,5 km-es hálójúra). Ezt követően már térképeket szerkeszthettünk a vízáadó összlet mélységéről, elterjedéséről és vastagságáról, majd kijelölhettük azt a mintegy 30 fúrást is, ami a kívánt 1 m<sup>3</sup>/s vízmennyiséget biztosíthatja az ércdúsítónak. (A fúrások nagy részét már hazaérkezésünk után fúrták le, de mindenben igazolt minket).

A második terepszegzon után rövidebb, hosszabb idő múltán, de zömmel az 1975-ös év végéig a feldolgozásban, rajzoló munkákban még segítő kollégák nagyobb része hazajött, és csak egy 3–5 fős csapat dolgozott az előírászerű jelentésen, amely a szovjet előírások szerint készült és 250 oldalnyi lett. Ezt most már csak meg kellett védeni. Ehhez persze leadni az eredeti rajzokat, a terepi mérési jegyzőkönyveket, regisztrátumokat, a feldolgozási dokumentumokat, majd leltárilag az összes felszerelést, amelyek a graviméterek kivételével a mongolok tulajdonába mentek át. Ismét jöttek a hivatalos és nem hivatalos bírálatok, a kocsik normaszabvány szerinti benzinfogyasztásának ellenőrzése, stb. Azt hittük most már „Mongólia hősei” leszünk és a védelem már igazán csak egy „barátsági nagygyűlés”-sé fajuló formalitás lesz. A csoportvezető kivételével már mindenki hazautazott. Azután **jött a védelem 1996. május első napjaiban**. Ezen a mongol főgeofizikus (Gurakcsaa) javasolta, hogy ne fogadják el a jelentést, mert a gravitációs Bouguer-anomália térképet a Cassinis és nem a Mongóliában szokásos Helmert formulával számoltuk. Az orosz szaktanácsadók, látva a rosszindulatot meg azt, hogy bár-

mit is határoznak, az ingyen munka befejeződött, és másnap elutazik az utolsó „szakértő” is, javasolták, hogy azért fogadják el, de vegyék bele a jegyzőkönyvbe, hogy ha még az életben itt magyarok dolgoznak, akkor erre figyelni kell. (Csak tudnánk miért kellett akkor leírni a tervben feldolgo-

zó eljárásaink minden részletét, ahol a Cassinis formula szerepelt, és ezt akkor, ott rögtön, miért nem kifogásolták. Igazán nem került volna semmibe a Helmert formulával számolni).



A hazautazásnál csak a lakás leadásával voltak gondok, ugyanis akkor szerveződött a KGST „Nemzetközi Földtani Expedíció”, amelynek szakértői szintén jogosultak voltak Ulánbátorban lakásra. A szakértők gyülekeztek, de lakás nem volt. Egyre többen laktak egy-egy lakásban, sőt szállodában, és még várták a családostok zömét. Ezért mi — renitens magyarok — az elutazót az utolsó nap hajnalán „kimentettük” lakásából és beköltztettünk egy pár napja érkezett új szakértőt, akit már nem tudott kitenni a „komendáns”, pedig más náció szakértői már lefizették őt ezért a lakásért. A vonat indulásáig a szakácsnál, vagy más családnál élvezték elutazóink az utolsó napot, szigorúan elrejtözve, hogy a kulcskereső komendáns meg ne találja. Az állomáson, vagy a repülőtéren azért a minisztérium hivatalos személyiségei is kint voltak és barátságosan búcsúztak. (Aki a táborban az első évi mongol főnökkel jóban volt, annak a vámmal sem akadt gondja a repülőtéren, mert ő itt szolgált).

Néhány év elteltével azután megtudtuk, hogy most már a Cagan-szuburgai ércutatáshoz is hozzáfogtak, mert ami látható volt a felszínen, az kevés volt a bányanyitás rentabilitásához. Kutattak, kutattak és úgy döntöttek, hogy nem érdemes itt bányát nyitni. Még szerencse, hogy volt vizük a dúsításhoz.

**A kilencvenes évek elején** azután megszólaltak az ELGI-ben a különböző nyugati olajipari cégek oroszországi ügynökeinek telefonjai, és eredményeink hozzáférhetőségéről érdeklődtek. (A mongol Geológiai Minisztérium adattárára tudtuk felhívni figyelmüket). Kutatási területünkötől K-re, 40–50 km-re, az általunk kutatott medencében találták 1948-ban Mongólia eddigi egyetlen olajmezőjét Dzunbajanban. Az 1975-ben rendelkezésünkre bocsátott fúróberendezéssel is „véletlenül” olajat kellett volna találnunk. Ma is hisszük,

hogy egy reményteljes antiklinális tetejére tűztünk ki egy fúrást, amit csak 650 m mélységig tudtak lefúrni a mongolok, mert nem volt béléscsővük és az omladozó konglomerátumba beszorultak. Tudomásunk szerint ez a medence ma már nagy olajcégek koncessziós területe.

## HIVATKOZÁSOK

- KOVÁCSVÖLGYI S. 1997: Nem hiába jártunk ott... Magyar Geofizika **38**, 216
- HOBOT J., ZSILLE A. 1998: Geofizikai kutatások Mongóliában I–II. Magyar Geofizika **39**, 133–150
- KARAS GY., ZSILLE A. 1999: Geofizikai kutatások Mongóliában III. Geofizikai mérések a földtani térképezés kiegészítésére. Magyar Geofizika **40**, 39–43
- LAKATOS S. 1999: A mongóliai geofizikai kutatások kezdeteiről — első kézből. Magyar Geofizika **40**, 102–103
- DRASKOVITS P., ZSILLE A. 2000: Geofizikai kutatások Mongóliában IV. Komplex geofizikai ércindikációs revíziós kutatások. Magyar Geofizika **41**, 42–46
- HOBOT J., MADARASI A., SIMON A., TABA S., ZSILLE A. 2002: Geofizikai kutatások Mongóliában V. Nemzetközi Földtani Expedíció 1976–1990. A) Az NFE tevékenysége 1976–80 között Hentij tartományban. Magyar Geofizika **43**, 45–52
- FEJES I. 2002: Geofizikai kutatások Mongóliában V. Nemzetközi Földtani Expedíció 1976–1990. B) A Komplex Geofizikai Csoport 1981–82 évi tevékenysége a déli kutatási területen. Magyar Geofizika **43**, 133–141
- KOVÁCSVÖLGYI S., ZSILLE A., 2002: Geofizikai kutatások Mongóliában V. Nemzetközi Földtani Expedíció 1976–1990. C) Az NFE tevékenysége 1983–1990 között Hentij tartományban. Magyar Geofizika **43**, 180–189

---

# HÍREK, BESZÁMOLÓK

---

## AZ EÖTVÖS LORÁND EMLÉKGYŰJTEMÉNY

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetnek (ELGI) mindig fontos volt az Eötvös hagyaték ápolása, megőrzése. A birtokunkban lévő családi és szakmai emlékek, eszközök az Intézet Homonna utcai műszaki bázisán és egykori Damjanich utcai részlegének helyiségeiben voltak elhelyezve, s innen kerültek le 1970-ben a Tihanyi Observatóriumba. Ezekből az anyagokból egy kb. féléves kiállítást rendeztek 1970–71-ben a Tihanyi Apátság épületében, majd 1984–1990-ig szintén az Apátságban, nagyobb területen, egy kibővített Eötvös kiállítással ismerkedhettek meg az odalátogatók.

Teljesebb és szakmai dominanciájú állandó tárlatot hozott létre az ELGI 1991-ben, amely 1997-ig működött a Tihanyi Observatóriumban. A látogatás szempontjából itt előnyös volt, hogy az Observatórium Kossuth utcai bejáratán közvetlenül a kiállító terembe lehetett bejutni.

Az Eötvös kiállítás tihanyi vándor jellege 1998-ban szűnt meg, amikor a birtokunkban lévő teljes hagyaték Budapestre, az Intézet Columbus utcai székházába került. A rendelkezésre álló anyagból válogatva EÖTVÖS Loránd születésének 150. évfordulójára létrehoztuk és megnyitottuk az állandó Eötvös Loránd Emlékiállítást. Az Eötvös hagyaték végleges helyére kerülésében és a kiállítás létrehozásában fontos szerepet játszott dr. BODOKY Tamás, az ELGI akkori igazgatója.

A volt R-35-ös számítógép központ helyiségeit két teremé átalakítva méltó környezetben helyeztük el a történelmi műszereket (az Eötvös-ingák teljes sorát, mágneses transzlátóméterekeket stb.), laboratóriumi és terepi kisműszereket, könyvtárának egy részét, íróasztalát, levelezéseinek egy-egy jellegzetes darabját (pl. EINSTEINnel folytatott levelezéséből stb.), amelyeket ma vitrinekben és tárlókban, mechanikusan és elektronikusan védett környezetben láthatunk.

Dr. BARÁTH István kitartó erőfeszítésének eredményeképpen az Emlékiállítást a megfelelő feltételek és követelmények teljesítése után az Oktatási és Kulturális Minisztérium — egy éves ideiglenes működési engedély után — 2007. március 2-án véglegesen múzeumi intézménnyé nyilvánította és számára „Eötvös Loránd Emlékgűjtemény” néven „Működési Engedélyt” (MGy/6673/2007) adott.

Az Emlékiállítást jellege miatt két részre osztjuk

1. Eötvös Loránd személyes hagyatéka és műszerei
2. Az Eötvös utáni kor geofizikai műszerei (1992-ig)

Az Eötvös utáni kor műszergyűjteményének a régebbi MINSZK-32-es számítógép terem ad otthont, amelynek helyiségeit alakítottuk át három önálló kiállítási teremmé.

Az Emlékiállításnak ezt a második részét 2008. december 2-án ünnepélyes keretek között nyitottuk meg. A meghívott vendégek körét alkották a szponzorok képviselői, az alkotók — azaz a kiállítás rendezői, közreműködői — és a szakmát képviselő társintézetek reprezentánsai.

A két kiállítás, amely Eötvös Loránd Emlékgűjtemény néven szoros egységet alkot, nemcsak korban különül el egymástól, hanem tartalmának jellegében is. A tárlat eszközeinek döntő többsége geoelektromos, szeizmikus és mélyfúrás- geofizikai műszer, de korabeli jelentőségüknek megfelelően helyet kaptak a gravitációs és mágneses műszerek is. A kiállított műszerek — néhány kiállított tárgytól eltekintve (analitikai mérleg, Sterneck-inga stb.) — az Eötvös utáni kor geofizikai műszerei, beleértve az observatóriumokban alkalmazott műszereket is.

A tárlat egységes szemléletben mutatja be a több, mint 150 műszert, azok fontosabb alkotó elemeit, részegységeit. Az egyes geofizikai szakágazatokat egy-egy szakmatörténeti poszter jellemzi magyar és angol nyelven általános képet adva a szakterület magyarországi történetéről és fejlődéséről. A látogató így képbe helyezheti magát és tudatosan (célirányosan) tájékozódhat a kiállított műszerek rengetegében.

Az egységes szemlélet azt is jelenti, hogy minden egyes esetben — az említett két nyelven — jól láthatóan olvasható a műszer

- megnevezése,
- rendeltetése,
- főbb műszaki jellemzői és
- alkalmazási területe terepi méréssel és/vagy feldolgozással.

Ezek a feliratok tájékoztatnak és bevezetnek az adott műszer szakmai világába.

Az elénk táruló múzeumi összkép a nagyközönségnek érdekes, szórakoztató látvány, míg a szakmabelieknek sokatmondó, a formába öntött tudomány olyan megismerése, amely figyelmeztet a múlt értékeire, alázatra kötelez, és lelkesedést, erőt ad a további kitartó tudományos kutató-fejlesztő munkákhoz.



Pohárköszöntő. Aki mondja FANCSIK Tamás igazgató, akik örülnek MOLNÁR Károly és BARÁTH István



A geoelektromos műszerek egy része

Az egyes szakterületek kiállított műszerei között mindenütt találunk érdekeset, valamilyen szempontból külön említésre méltót. Így a gravitációs kutatások területén a Sterneck-inga, melynek érdekessége, hogy STERNECK ezredesnek ilyen típusú műszerrel mért eredményei készíteték EÖTVÖS Lorándot, hogy első terepi mérésének színhelyül a Celldömölk melletti Sághegyet válassza. Eötvös mérései („ösinga”, 1891) azt bizonyították, hogy az ezredes eredményei hibásak.



A mélyfúrás-geofizikai kutatások műszereinek és alkotó elemeinek egy része

Ráirányítható a figyelem arra a Heiland graviméterre is, amellyel az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1950–55 között az első Országos Gravitációs Alaphálózatot mérte.



MOLNÁR Károly átadja FANCSIK igazgató úrnak a múzeum részére ajándékozott, Holdat megjárt mini-szeizmóméter típus egy példányát



A műszerkiállítás KAKAS Kristóf magyarázatával (balról jobbra: KAKAS Kristóf, KATONA Gábor, TÖRÖS Endre, PAPNÉ HAJDÚ Katalin, FARKAS István)



Régi emlékek felidézése a geoelektromos műszerek társaságában (NAGY Zoltán, PRÁCSER Ernő)



TÓTH János a zalaegerszegi Olajipari Múzeum igazgatója feleségével együtt elégedetten nézi az új múzeumi egység műszereit

A geomágneses kutatások részlegében látható az első magyar (ELTE, Geofizikai Tanszék, SZEMERÉDY Pál) protonprecessziós magnetómetér, amely elektroncsöves felépítése miatt tekintélyes méretű, s rajta — az elektronika gyors fejlődését érzékeltetve — a legutóbbi magnetómeterek egyike, egy huszad olyan térfogatú és súlyú eszköz. Ugyanitt kell kiemelni a Schmidt mérleget. Ilyen műszerrel történt az ország földmágneses alaphálózatának felmérése. Ebben a szekcióban van az ELGI egyik legutóbbi fejlesztése is, a DIDD műszer. Ezt a sikeres obszervatóriumi műszert ma már a világ számos országában alkalmazzák, az USA mágneses obszervatóriumaiban szabványosították alkalmazását.



A tellurikus műszerek bővületében (NEMESI László és ZÁVOTI József)



A szeizmikus műszer titkai. Aki magyaráz GYÖRGY Lajos, aki érdeklődéssel hallgatja — KORDOS László, a MÁFI igazgatója



Az első magyar (ELGI) fejlesztésű hordozható, automata karotázs berendezés szemléje (balról jobbra: MÜLLER Pál, SZONGOTH Gábor, SZÜCS István és TÖRÖS Endre)



Elmélyülten, elégedetten szemlélik a múlt összegyűjtött értékeit. (balról jobbra: DRAHOS Dezső, MÉSZÁROS Ferenc, SZONGOTH Gábor, LENDVAY Pál, ZILÁHI-SEBESS László és SZONGOTH Gáborné)



A mérnökgeofizikai szeizmikus műszerek társaságában főkonstruktőrünk GILI László



Vendégeink egy csokra az ünnepi fogadáson. (balról jobbra: NAGY Zoltán, VÖRÖS Attila, GYÖRGY Lajos, NAGY Béla, ÁDÁM József és VÁMOS Éva)



Egy vidám társaság a földfizikai műszerek előtt (balról jobbra: BENCZE Géza, BARÁTH István, SZÓKE Imre és Fancsik Tamás)



Vendégeink — a koccintás után — meghatottan állnak, átérezve az új múzeumi tárlat szakmatörténeti jelentőségét (HALMAI János, KORDOS László és KAKAS Kristóf)

A Geoelektromos kutatások szekcióban a GE-és DIAPIR műszercsaládokat kell kiemelni. Mindkét típus a kőzetek látszólagos fajlagos ellenállását méri egyenáram segítségével. A DIAPIR műszer az egyenáramú fajlagos ellenállás mérés mellett a felszíni gerjesztett potenciál vizsgálatokra is alkalmas. Mindkét műszer-típus jelentős szakmai karriert futott be itthon és külföldön egyaránt.

A szeizmikus kutatás területén a legsikeresebb magyar digitális berendezésre (SD-10) és az ESS mérnökgeofizikai műszercsaládra érdemes odafigyelni. Nem kis, de kellemes meglepetést okozott, hogy a kiállítás megnyitóján Molnár Károly kolléga egy olyan mini geofont ajándékozott a múzeumnak, amelyet az amerikaiak annakidején a Holdra vittek és ott mértek vele. Mivel a szeizmikus kutatások tárlata a Pogány-féle geofonokkal (1936) kezdődik, így most lehetőség kínálkozik a két fajta (és közöttük még további geofon típusok) összehasonlítására.

Az eddig említett műszerek az első teremben foglalnak helyet, míg a 2. kisebb teremben a mélyfúrási geofizikai kutatások eszközei láthatók. Itt a félautomata karotázs berendezéssel kezdünk, amely méltán vált ki elismerést egyszerűségével. Szomszédja az első magyar hordozható automata műszer, majd a K-széria (K-500; K-300) rack-rendszerű karotázs műszerekkel, ill. terepi digitálizálókkal (KD-10; KD-30) ismerkedünk meg. E sort zárja az első magyar komplex digitális állomás (KD-20). A termet a különböző típusú és rendeltetésű mélyfúrás-geofizikai szondatípusok parkja teszi teljessé.

A harmadik terem munkálataihoz pénzhiány miatt csak a következő (2009) évben foghatunk hozzá, ahol a sikeres külföldi expedíciók és néhány sikeres nyugati műszer bemutatásán túl múzeumpedagógiai szobát alakítunk ki.

Az Eötvös utáni kor tárlatát nézve a kiállított tárgyak és tudományos anyagok többsége az ELGI 1955 (de főleg 1965) utáni fejlesztett, gyártott és széles körben alkalmazott műszerei. Ezeket a műszereket hazánkon és a volt szocialista táboron kívül a fejlődő és kapitalista országok cégei is eredményesen használták.

A KGST-ben kialakult nemzetközi munkamegosztás, az embargó és a hazai nyersanyag szükséglet növekedése, erőteljes geofizikai kutatás-fejlesztést indított el hazánkban. Ebben az időben (1965-től) dr. MÜLLER Pál az ELGI igazgatója, akinek működése idején intenzív és eredményes módszer- és műszerfejlesztés, illetve gyártás valósult meg az Intézetben. Az EÖTVÖS utáni kor műszerei többségükben ennek az időszaknak termékei.

A kiállítás létrejöttét nagyban segítette, hogy szponzoraink felismerték a múzeum technikai-történeti jelentőségét, valamint azt, hogy — ismereteink szerint — ez a gyűjtemény egyedülálló a világon.

Az Emlékkiállítás újonnan nyílt második részének anyagát lelkes és odaadó kollégák tudatosan gyűjtötték össze. A kiállítás szakmai tartalmát, eredményeit a kiállításon összehangoltan dolgozó, elkötelezett szakemberek (BARÁTH István, BODOKY Tamás, NEMESI László és SZABÓ Zoltán) adták meg minden áldozatot felvállaló segítőkkel (BAGI Róbert, DRAHOS Dezső, GILI László, JÁNVÁRI János, KAKAS Kristóf, KOVÁCS Béla, KOVÁCS Péter, LENDVAY Pál, MÉ-

SZÁROS Ferenc, REZESSY Géza, SZUNYOGH Ferenc, VERŐ László, ZILÁHI-SEBESS László).

Az Eötvös utáni kor műszereinek múzeumi tárlatát az alábbi intézmények, cégek szponzorálták:

Budapest-Zugló Önkormányzat,  
Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány,  
ELGOSCAR-2000 Kft.  
European Association of Geoscientists & Engineers,  
Geo-Log Kft.,  
Geomega Kft,  
Geoport Kft,  
GeoRisk Kft,  
Magyar Bányászati és Földtani Hivatal,  
Magyar Geofizikusok Egyesülete,  
Magyar Szabadalmi Hivatal,  
Magyar Tudományos Akadémia,  
Mecsekérc Zrt,  
Mingeo Kft.  
MOL NyRt.  
Oktatási és Kulturális Minisztérium

A fent említett alkotók és szponzorok névsorát külön tábló jelzi közvetlenül a főbejáratnál szemben, amely a köszönet és hála szimbóluma.

Itt kell kiemelni, hogy az egész Eötvös Loránd Emlékgyűjtemény (tehát az 1998-ban megnyílt történelmi műszerek tárlata is) SZŐKE Imre látványtervező, rendező, kiállítás szervező hozzáértő, mindenkit magával ragadó munkáját dicséri, aki a fenti szakemberekkel teljes harmóniában dolgozott.

Az ELGI igazgatója, dr. FANCSIK Tamás a múzeummal kapcsolatos minden kérdést felkarolt és őszintén támogatt.

A lelkes gyűjtők, értékmegőrzők közül ki kell emelni SÉDY Lórántot, aki a szeizmikus műszerek mentésében játszott meghatározó szerepet. Többen voltak még (pl. HARNOS Gyula, LAKATOS Sándor, KOVÁCS Zsombor, a ME Geofizikai Tanszéke stb.) akik tisztességgel vették ki részüket a múzeum létrehozásával kapcsolatos munkából különböző műszerek, műszeregységek, alkatrészek, gépkönyvek stb. gyűjtésével, rendelkezésre bocsátásával.

Az ELGI és a múzeum szakági kibővítését végző kollégák őszinte köszönetüket fejezik ki minden résztvevőnek.

Várjuk régi műszerek és írott anyagok ajándékozását a gyűjtemény bővítéséhez, gazdagításához.

A régi műszerek tárlatát és megnyitását bemutató fotók VAMOS Judit munkáját dicsérik.

## HIVATKOZÁSOK

- BARÁTH I., SZABÓ Z. 1999: Az Eötvös Loránd Emlékkiállítás, Tájak-Korok-Múzeumok Kiskönyvtára  
TÓTH L., BODOKY T.: Eötvös Loránd Emlékkiállítás nyílt az ELGI-ben. Magyar Geofizika **39**, 106–108  
SZABÓ Z.: Az Eötvös-inga története, Magyar Geofizika **40**, 26–38

*Dr. Baráth István*

## KITÜNTETÉSES OKLEVELEK ÁTADÁSA MISKOLCON

A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén 2009. június 10-én sikeres államvizsgát tettek a műszaki földtudományi szak geofizikus mérnöki és a környezetmérnöki szak környezetgeofizikus-mérnöki szakirány végzős hallgatói. A geofizikusmérnöki szakirányon földtudományi oklevelet:

BAKOS Zsuzsanna,  
MOLNÁR Petra,  
SZEGEDI Hajnalka és  
PARIPÁS Anikó Noémi.

Míg a környezetgeofizikus-mérnöki szakirányon környezetmérnöki oklevelet:

HEINIK Tünde,  
MAZÚR Gábor,  
MOLNÁR Judit és  
TÓTH Petra szerzett.

A Műszaki Földtudományi Kar történetében is ritka, hogy egyszerre két hallgatónk is — MOLNÁR Judit és PARIPÁS Anikó Noémi — kitüntetéses oklevelet vehetett át június 20-án. A két szakirányhoz kiküldött államvizsga bizottságok munkájában dr. BODOKY Tamás, dr. FANCSIK Tamás, dr. FARKAS István és MARKÓNÉ ILLÉS Ágnes is részt vett az egyetemi oktatók mellett. A védés szakmai színvonala emeléséhez nagy mértékben hozzájárultak a diplomatervek konzultálásában és elbírálásában résztvevő nem egyetemi szakemberek, akik az ELGI, MOL Nyrt., GES Kft., Geoinform Kft., ELGOSCAR-2000 Kft., Geoservice Kft., Háromkö Bt. munkatársai voltak.

*Dr. Pethő Gábor*



Sikeres államvizsgát tett mérnök hallgatók a ME Geofizikai Tanszékén  
Balról jobbra HEINIK Tünde, TÓTH Petra, MOLNÁR Judit, MAZÚR Gábor, PARIPÁS Anikó Noémi, SZEGEDI Hajnalka,  
MOLNÁR Petra, BAKOS Zsuzsanna  
(HERCZEG Ádám fotója)

## AZ EÖTVÖS LORÁND GEOFIZIKAI ALAPÍTVÁNY 2008. ÉVI KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉSE

A Fővárosi Bíróság, az általa 8.Pk.64305/2. nyilvántartási számon (1990. 11. 30.) bejegyzett Eötvös Loránd Geofizikai Alapítványt az 1997. évi CLVI. tv. 22. § (3) bekezdés alapján 12.Pk.64305/6. nyilvántartásba vételi számon (1999.11.15.) közhasznú szervezetként minősítette. A közhasznú szervezet a fent megnevezett törvény 19. § (1) bekezdés alapján köteles, éves beszámolójának jóváhagyásával egyidejűleg, közhasznúsági jelentést készíteni.

### Számvetési beszámoló

A 219/1998 (XII. 30.) Kormányrendelet szerint az Alapítvány egyszerűsített beszámoló készítésére kötelezett. A hivatkozott rendeletnek megfelelően elkészítettük, és mellékeljük a beszámoló alapjául szolgáló 2008. évi mérleget és eredmény kimutatást (nyilvánosságra kerül a Magyar Geofizika c. folyóiratban).

### A költségvetési támogatás felhasználása

Az Alapítvány nem részesült állami támogatásban a beszámolási időszakban.

### Kimutatás a vagyon felhasználásáról

A vagyon változását mutatja be a mellékelt táblázat, amely a mérleg forrásoldalának a 219/1998 (XII. 30.) sz. Kormányrendelet szerinti tagolásában készült. A táblázat bemutatja az Alapítvány forgóeszközeinek és saját tőkeállományának — beleértve az alapítói vagyon mértékét is — helyzetét 2008. december 31. állapot szerint. Értékpapírjaink 22%-ban kamatozó kincstárjegyekben, 55,5%-ban K&H Bank által kezelt alacsony kockázatú Alapokban és 22,5%-ban a K&H Bank által kezelt kockázatot hordozó Alapokban történt befektetéseket testesítenek meg.

## Kimutatás a cél szerinti juttatásokról

Kiadásaink közül azokat a tételeket soroljuk ide, amelyek az Alapítvány Alapító Okiratában megfogalmazott célok megvalósításával kapcsolatosak:

Tudományos tevékenység, kutatás ...	2.091.336 Ft
Nevelés, oktatás, képességfejlesztés ...	582.056 Ft
Kulturális örökség megővése ....	1.639.400 Ft
	4.312.792 Ft

## Kimutatás a kapott támogatásokról

Az Alapítvány a 2008. évben költségvetési szervtől vagy alaptól nem kapott támogatást. Az APEH-től a SZJA 1%-ból (47.714 Ft) támogatás érkezett Alapítványunkhoz.

A MÁELGI alapításának 100. évfordulójára rendezett 2008. évi eseménysorozat támogatására cél szerinti adományként 560 eFt érkezett egyéni (10 fő) és intézményi (9 db) adományozótól.

Az Eötvös Loránd Múzeum modern geofizikai eszközök múzeumi részlegének fejlesztésére intézményi támogatóktól (4 db) 1020 eFt érkezett tárgyévben.

1 9 6 3 8 9 0 2 9 1 3 3 5 6 9 0 1  
Statistikai számjel vagy adószám

ALAPÍTVÁNY MEGNEVEZÉSE: Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány  
ALAPÍTVÁNY CÍME: 1145 Budapest Columbus u 17-23

### EGYSZERES KÖNYVVITELT VEZETŐ ALAPÍTVÁNYOK KÖZHASZNÚ BESZÁMOLÓJÁNAK MÉRLEGE 2008 ÉV

Sor-szám	A tétel megnevezése	Előző év	Előző év(ek) helyesbítései	Tárgyév
a	b	c	d	e
1.	A. Befektetett eszközök (2-4. sorok)			
2.	I. IMMATERIÁLIS JAVAK			
3.	II. TÁRGYI ESZKÖZÖK			
4.	III. BEFEKTETÉSI PÉNZÜGYI ESZKÖZÖK			
5.	B. Forgóeszközök (6-9. sorok)			
6.	I. Készletek			
7.	II. Követelések			
8.	III. Értékpapírok	26646		24202
9.	IV. Pénzeszközök	172		775
10.	ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK) ÖSSZESEN (1 + 5. sor)	26818		24977
11.	C. Saját tőke (12-14. sorok)	26818		24977
12.	I. INKULÓ TŐKE	6000		6000
13.	II. TŐKEVÁLTOZÁS	19972		20818
14.	III. TÁRGYÉVI EREDMÉNY	846		-1841
15.	D. Tartalék			
16.	L. Céltartalék			
17.	F. Kötvénykötettségek (18-19. sorok)			
18.	I. HÖSSZŰ LEJÁRATU KÖTELEZETTSÉGEK			
19.	II. RÖVIDŰ LEJÁRATU KÖTELEZETTSÉGEK			
20.	FORRÁSOK (PASSZÍVÁK) ÖSSZESEN (11 + 15. + 16. + 17. sor)			

Keltetés: Budapest 2009. 01. 31



*Pályi András*  
Az Alapítvány vezetője

T. 1715/n. r.sz. - w - AB - K (2000)

## Az Alapítvány vezető tisztségviselőinek nyújtott juttatás

Az Alapító Okiratnak megfelelően, semmilyen juttatásban nem részesültek a tisztségviselők.

## Beszámoló a közhasznú tevékenységről

Az Alapítvány 2008. évi működését az Alapszabályában rögzített és a fentiekben részletezett közhasznú tevékenységek végzése jelentette (tanulmányi verseny támogatása, konferenciákra történő utaztatás, tudománytörténeti emlékek gondozása, könyvtári szakanyag beszerzés).

Szakmai segítséget nyújtottunk az ENSZ által kezdeményezett Föld Bolygó Nemzetközi Éve hazai, geofizikai vonatkozású, eseménysorozatának előkészítésében és lebonyolításában.

Az Alapítvány tárgyévi gazdálkodása zökkenőmentes volt, minden számláját határidőre kifizette, készpénzforgalmában fennakadás nem volt, vállalkozási tevékenységet nem folytatott. Tartozása, köztartozása nincs.

Budapest, 2009. április 24.

Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány Kuratóriuma

### EGYSZERES KÖNYVVITELT VEZETŐ ALAPÍTVÁNYOK KÖZHASZNÚ BESZÁMOLÓJÁNAK EREDMÉNYLEVEZETÉSE

2008 ÉV

Sor-szám	A tétel megnevezése	Előző év	Előző év(ek) helyesbítései	Tárgyév
a	b	c	d	e
1.	A. Összes közhasznú tevékenység bevétele (2-7. sorok)			
2.	1. Közhasznú célra, működésére kapott támogatás			
3.	a. alapítótól			
4.	b. államháztartás más alrendszerétől			
5.	2. Pályázati úton elnyert támogatás			
6.	3. Közhasznú tevékenységből származó bevétel			
7.	4. Egyéb bevételek	5130		3210
8.	B. Vállalkozási tevékenység bevétele (9-10. sorok)			
9.	5. Nem cél szerinti (vállalkozási) bevétele			
10.	6. Egyéb cél szerinti tevékenység bevétele			
11.	C. Összes bevétel (1 + 8. sor)	5130		3210
12.	D. Közhasznú tevékenység költségei			
13.	E. Vállalkozási tevékenység költségei			
14.	1. Nem cél szerinti (vállalkozási) tevékenység költségei			
15.	2. Egyéb cél szerinti tevékenység költségei			
16.	F. Összes tevékenység költségei (12 + 13. sor)	4284		5051
17.	G. Pénzmozgáshoz nem kapcsolódó költséghelyesbítések			
18.	H. Adózás előtti eredmény	846		-1841
19.	I. Adófizetési kötelezettség	0		0
20.	J. Tárgyévi eredmény (18 - 19. sor)	846		-1841

Tájékoztató adatok (E Ft-ban)

Megnevezés	Összeg	Megnevezés	Összeg
A. Személyi jellegű ráfordítások		B. Anyagi jellegű ráfordítások:	
berköltés		C. Erteklcsökkentési leírás	
megbízási díjak	174	D. Egyéb költségek, ráfordítások	489
tiszteletdíjak		E. A szervezet által nyújtott támogatások	4313
személyi jellegű egyéb költségek		egyéni, pályázati úton nyújtott támogatások	
személyi jellegű költségek közterhei	75		

Keltetés: Budapest 2009. 01. 31



*Pályi András*  
Az Alapítvány vezetője

T. 1715/n. r.sz. - w - AB - K (2000)

Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2008. évi pénzügyi mérlege

Pályi András



## *In Memoriam:*

### **SZERE CZ FERENC**

1933–2009

Fájdalmas veszteség érte a magyar olajipart. Május 9-én elhunyt a kőolajkutatás hű katonája, egyik vezető munkatársa, SZERE CZ Ferenc okl. geológus, akinek egyetlen munkahelye az olajipar volt.

A Somogy megyei Taranyban született. Általános iskoláit részben ugyanitt, részben Nagyatádon, középiskolai tanulmányait Budapesten végezte. Az érettségit követően felvételt nyert az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem Természet-tudományi Karának Geológus szakára. Az 1952–1956 évek közötti képzést befejezve geológus oklevelet szerzett.

Ebben az időben az iparfejlesztés számos szakembert igényelt, így Ő az olajiparban helyezkedett el. Első munkahelye a Dunántúlon a Kőolajkutató és Feltáró Üzem telephelye volt Babócsán. Itt jelenleg is működő gázelfordulás található. Akkoriban a fiatal kutató a kezdeti pionír időszak minden viszontagságát zokszó nélkül vállalta. Diplomázás után azonnal belekerült a gumicsizmás, esőkabátos terepi életbe egy gyenge infrastruktúrájú épülő létesítmény összes vevéjéjébe. Ilyen körülmények között is szorgalmasan, precízen dolgozott. Szakmai kiválósága mellett kitűnő emberi habitussal rendelkezett, Szerény, barátságos, segítőkész ember volt, aki mindenkivel jó viszonyt ápolt és emberi légkört teremtett maga körül.

A szakmai vezetés méltányolta tevékenységét és 1965-ben Nagykanizsára helyezték, ahol a DKFÜ Kutatási Osztályát verette 1971-ig. Itt a tágabb, nagyobb léptékű, összetettebb feladatokat is kiválóan megoldotta. Nagyon jó viszonyt alakított ki mind a központi részlegekkel, mind a területi kollégákkal, szakemberekkel. Ez nagyon fontos körülmény, mert a kutatási fázisban az észlelések pontossága, a meghatározások korrektsége és precíz dokumentációja a kiinduló alapja a további döntéseknek és az ezeket követő tevékenységeknek.

Az itteni kiváló teljesítményére a Tröszt Központban is felfigyeltek és Budapestre helyezték, ahol az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Kutatási szervezetén belül a Kutatási Osztály vezetésével bízták meg. Ezt a feladatkört 1991-ig látta el. Itt már országos feladatokkal és problémákkal kellett megbirkóznia. Ebben a beosztásban is ugyanolyan szerényen, precízen, megbízhatóan dolgozott. Ugyanolyan kellemes légkört teremtve maga körül, mint korábban. A keze alól kikerült munkák, anyagok, feldolgozások, összefoglalások mindig megbízhatóak voltak akár tervekről akár időszakos vagy zárójelentésekről volt szó. Kiváló vezető, munkatárs, beosztott volt. Igazi csapatjátékos.

Szakmai munkássága eredményeit a vállalati adattáron túlmenően számos dunántúli és alföldi lelőhely kőolaj-geológiai feldolgozása rögzíti. Nagyon szerette a szakmáját, de sajnos tudományos kutató munkájának eredményeit nem publikálta.

Olvasott, művelt ember volt. Rendszeresen részt vett a Magyarhoni Földtani Társulat, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Bányászati és Kohászati Egyesületek rendezvényein. Angol nyelvből vizsgával rendelkezett, de jól kommunikált németül, oroszul és horvátul is. Ezeknek az ismereteknek nagy hasznát vette külföldi (USA, Franciaország, Szovjetunió, Németország, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Bulgária) útjain. Külföldön fegyelmezett, példamutató, megbízható és hasznos tagja volt a mindenkori delegációnak.

Számos kitüntetéssel is elismerték tevékenységét. Több alkalommal volt „Kiváló Dolgozó”, megkapta a „Kiváló Munkáért” érdemérmét, a „Bányász Szolgálati Érdemérem” valamennyi fokozatát, elnyerte a „Bányászat Kiváló Dolgozója” címet és érmet. Birtokosa a „Nehézipar Kiváló Dolgozója”, valamint a „Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója” kitüntetéseknek. Hűségének jutalmaként a Törzsgárda tagság valamennyi fokozatát kiérdemelte.

Ugyanilyen hűséggel ragaszkodott családjához. Nagy szeretetben éltek feleségével és mérnök fia családjával. Sajnos élete utolsó 10 esztendejét súlyos betegsége árnyékolta be, amit szerető felesége emberfeletti, mindenre kiterjedő gondoskodása tett számára élhetővé és elviselhetővé. Külön fokozat volt még ebben a nagy szomorúságban, hogy éppen javuló kondícióban, egy reményt keltő felszállásban hirtelen, váratlanul ment el.

Egy vérbeli olajgeológustól kellett elbúcsúznunk. Aki egy munkahelynek, a hazai olajiparnak szentelte szakmai életét, aki nem törekedett sem tudományos, sem rangbéli babérokra, aki csendben, megbízhatóan, hasznosan tette a dolgát, akire mindig lehetett számítani szakmailag, emberileg egyaránt.

Mi, a régi munkatársak, kollégák, akikkel hosszú időn át együtt dolgozott, akik becsültük és szerettük, emléket — míg élünk — kegyelettel megőrizzük

2009. június 2-án kísértük el végső nyughelyére a Farskréti temetőben és mondtunk Neki utolsó „Jószerecsét!”

*Dr. Dank Viktor*

## ***Rendezvénynaptár***

<b>2009. október</b>		
2009. október 5–6.	„A földtudományi kutatások új irányai” Fiatalok 3. nemzetközi tudományos konferenciája	Baku, Azerbajdzsán
2009. október 8.	Julien Meunier (CGG): „Seismic noise without a seismic source” (a magyar EAGE csoport, az MGE és az ELGI közös klubnapja, DLP előadás)	Budapest, ELGI konferenciaterem
2009. okt. 25–30.	<u>SEG, 79. évi közgyűlés és műszerkiállítás</u>	Houston, Egyesült Államok
<b>2009. november</b>		
2009. nov. 3–30.	<b>A Magyar Tudomány Ünnepe</b> ( <a href="http://www.tudomanyunnep.hu">www.tudomanyunnep.hu</a> )	
2009. nov. 6–7.	III. Országos Földtudományi Diákkonferencia ( <a href="http://foldl.ftt.uni-miskolc.hu">foldl.ftt.uni-miskolc.hu</a> )	Miskolc, Egyetemváros
2009. nov. 26.	Földtudományi Ankét (az MFT Dél-Dunántúli területi szervezete és az MGE Zalai Csoportja szervezésében)	Nagykanizsa
<b>2010. március</b>		
2010. márc. 15–18.	A Német Geofizikai Társulat 70. évi konferenciája ( <a href="http://www.dgg2010.ruhr-uni-bochum.de/en">www.dgg2010.ruhr-uni-bochum.de/en</a> )	Bochum, Németország
<b>2010. május</b>		
2010. május 11–14.	IX. Nemzetközi Geomatematikai Konferencia ( <a href="http://www.eage.org">www.eage.org</a> )	Kiev, Ukrajna
<b>2010. június</b>		
2010. június 14–17.	EAGE, 72. évi közgyűlés és műszerkiállítás ( <a href="http://www.eage.org">www.eage.org</a> )	Barcelona, Spanyolország
2010. június 21–25.	GPR 2010 — 13. Nemzetközi Földradar Konferencia ( <a href="http://www.ibam.cnr.it/gpr2010/">www.ibam.cnr.it/gpr2010/</a> )	Lecce, Olaszország

MGE: Magyar Geofizikusok Egyesülete;  
 EAGE: European Association of Geoscientists and Engineers;  
 DLP: Distinguished Lecturer Program;  
 MFT: Magyarhoni Földtani Társulat;  
 NSGD: EAGE Near Surface Geoscience Division;  
 További részletek, referenciák a honlapról érhetők el ([www.mageof.hu](http://www.mageof.hu)).

*Kakas Kristóf*

**HU ISSN 0025—0120**

---

*Főszerkesztő:* dr. Bodoky Tamás, e-mail: bodoky@elgi.hu

*Szerkesztő:* Tiefenbacher Ildikó, e-mail: tiefenbacherl@mafi.hu

*Szerkesztőbizottság:* dr. Baráth István, Hegybíró Zsuzsanna, Kakas Kristóf, dr. Lenkey László,  
dr. Pethő Gábor, dr. Szarka László, Verő László

*A szerkesztőség címe:* Budapest, II., Fő u. 68. (1371 Budapest, Pf. 433)

Telefon: (1) 201 9815

---

# FÜGGELÉK

## Kritika

„Érted haragszom, nem ellened”  
(József Attila)

2009 tavaszán, amikor leköszöntem a Magyar Geofizika szerkesztői tisztségéről, BODOKY főszerkesztő úrnak és az MGE titkárnak megígértem: én leszek a lap legkritikusabb szemű olvasója. A 2009. évi 1. számot, amelyben már nem az én nevem szerepel az impresszumban, átnéztem, és észrevételeimet összegyűjtöttem.

Az alábbi táblázatban csak a valódi helyesírási hibák egy részét tüntettem fel. Nem soroltam fel az alaki hibákat, amelyek „csupán” attól hibák, hogy eltérnek a lap csaknem húsz éve megszokott írásmódjától. Néhány általánosabb jellegű megjegyzést tennék az elején:

1) A lap írásaiban szereplő vezetékneveket kiskapitális betűvel írjuk. Szerkesztő asszony hol így írja, hol pedig nem. Az ilyen alaki hibákat az alábbi táblázatban nem sorolom fel (csak az 1. oldalon van vagy négy). Az 52 oldalon összesen nem számoltam meg. Előfordul az is, hogy a képalírásokban a képen szereplők csak keresztneveik kezdőbetűjével szerepelnek (néhol még az sincs).

2) Ha a cikknek legfeljebb 3 szerzője van, akkor a szövegközi hivatkozásban mindhármát felsoroljuk (tehát pl. nem STERNBERG et al. 1988, hanem STERNBERG, WASHBURN, PELLERIN 1988).

3) A „dr.” rövidítést csak mondatkezdő esetben írjuk nagy D-vel (nem következetes az alkalmazás).

4) A képletek írásmódja nem egységes. Különösen zavaró, amikor egy rövidebb képlet a szöveg között, de nem a sor magasságában „igazítva” helyezkedik el. A képletek végén, ha a mondat értelme megkívánja, írásjelet teszünk (nem következetes az alkalmazás).

5) A Hivatkozások listában több szerző esetén hol veszővel, hol and-del van az utolsó szerző elválasztva.

6) Örök probléma, hogy az intézményneveket, csoportokat, beosztásokat stb. kis vagy nagy kezdőbetűvel írjuk-e. Az Akadémia ugyan erre vonatkozóan viszonylag pontos utasításokat ad, de hagyományból bizonyos, nem teljes neveket (pl. az ELGI helyett röviden csak Intézet, vagy az MGE helyett csak Egyesület) nagy kezdőbetűvel írunk — de olyat, hogy Elnök, Kuratórium, Közgyűlés stb., csak mondatkezdőként vagy megszólításban írhatunk nagy kezdőbetűvel! Az ilyen jellegű számtalan hibát szintén nem sorolom fel.

7) Csak szépséghiba, de néha nagyon zavaró is lehet: az összetett szavakat célszerű szóhatáron elválasztani. Bár szabályos, de nem szép a „ge-ofizika”, de pláne nem a „Szar-vaskút” elválasztás.

8) Zavaró, ha egy mértékszám a sor végén, a hozzá tartozó mértékegység pedig a következő sor elején van.

9) (És amit nem Ildikónak kellett volna tudnia: 1968-ban még nem Matematikai Osztály volt az ELGI-ben, hanem Matematikai Konzultációs Csoport.)

10) A hiba helyének megjelölésében szereplő rövidítések: o. — oldal, h. — hasáb, bek. — bekezdés, f. — felülről, a. — alulról.

Tisztelt Szerkesztőség! Csak ismételni tudnám a JÓZSEF Attilától vett mottót. Nem kötekedni akartam, és senkit sem akarok megbántani. De úgy gondolom, a Magyar Geofizika előállítása ennél több figyelmet érdemel.

Tisztelettel

Tóth Lajos

<i>A hiba helye</i>	<i>Megjelent</i>	<i>Helyesen</i>
1. o. 1. h. 3. bek. 1. sor	nem csak	nemcsak
1. o. 1. h. 4. bek. 3. sor	Mint szerkesztő,	Mint szerkesztő
1. o. 1. h. 4. bek. 5. sor	eleinte,	eleinte
1. o. 1. h. 5. bek. 2. sor	2007 évi	2007. évi
1. o. 1. h. 5. bek. 3. sor	389.647.- Ft-ot,	389 647 Ft-ot,
1. o. 2. h. 1. bek. 5. sor	minden esetre,	mindenesetre,
1. o. 2. h. 2. bek. 2. sor	ez, pedig,	ez pedig
1. o. 2. h. 2. bek. 4. sor	időt	időt,
1. o. 2. h. 4. bek. 1. sor	Tisztelettel	tisztelettel
1. o. 2. h. 4. bek. 3. sor	mind, pedig,	mind pedig
2. o. 2. h. 2. bek. 5. sor	NyRt.,	Nyrt.,
2. o. 2. h. 2. bek. 6. sor	ZRt.,	Zrt.,
2. o. 2. h. 4. bek. 9. sor	nem csak	nemcsak
3. o. 1. h. 2. bek. 3. sor	Dr. Meskó	dr. MESKÓ
3. o. 1. h. 4. bek. 11. sor	termelés geofizikában	termelés-geofizikában
3. o. 2. h. 1. bek. 1. sor	Nyrt-ben	Nyrt.-ben
4. o. 1. h. 1. bek. 3. sor	1971-óta	1971 óta

4. o. 1. h. 1. bek. 4. sor	1996-óta	1996 óta
4. o. 2. h. 1. bek. 4. sor	Ezen kívül	Ezenkívül
4. o. 2. h. 2. bek. 2. sor	eljuttatunk	eljuttattunk (már megtörtént)
4. o. 2. h. 2. bek. 6. sor	nem csak	nemcsak
4. o. 2. h. képaláírás	János az MFT	János, az MFT
4. o. 2. h. 3. bek. 4. sor	450.000,- Ft-os	450 000 Ft-os
4. o. 2. h. 5. bek. 5. sor	volt megkérte	volt, megkérte
5. o. 1. h. 3. bek. 10. sor	252.000,- Ft	252 000 Ft
5. o. 2. h. 5. bek. 2. sor	Ankét-ját	Ankétját
5. o. 2. h. 5. bek. 6. sor	1 MFt-os	1 M Ft-os
5. o. 2. h. 5. bek. 11. sor	2,1 MFt-os	2,1 M Ft-os
6. o. 2. h. 3. bek. 2. sor	készpénz felvételt	készpénzfelvételt
6. o. 2. h. 4. bek. 1. sor	200.000,- Ft	200 000 Ft
6. o. 2. h. 4. bek. 2. sor	Egyesületi	egyesületi
6. o. 2. h. 4. bek. 9. sor	500.000,- Ft-ra	500 000 Ft-ra
7. o. 1. h. 3. bek. 4. sor	Dr. Késmárky	dr. KÉSMÁRKY
7. o. 1. h. 3. bek. 5. sor	Dr. Tóth	dr. TÓTH
7. o. 1. h. 4. bek. 3. sor	alelnök jelöltek	alelnökjelöltek
8. o. 1. h. 3. bek. 1. sor	Scholz	SCHOLTZ
8. o. 2. h. felsorolás	Endre ELTE	Endre, ELTE
8. o. 2. h. felsorolás	Béla MOL	Béla, MOL
8. o. 2. h. felsorolás	István GES	István, GES
8. o. 2. h. felsorolás	Éva MBFH	Éva, MBFH
8. o. 2. h. felsorolás	Lászlóné ELGI	Lászlóné, ELGI
8. o. 2. h. hátulról 2. sor	első ill.	első, ill.
10. o. 1. h. 2. bek. 2. sor	Dr. Kordos	dr. KORDOS
10. o. 1. h. 6. bek. 3. sor	jár Jankovics	jár, JANKOVICS
10. o. 1. h. 7. bek. 1. sor	Dr. Gazdagné	dr. GAZDAGNÉ
11. o. 1. h. 1. kép alatt	Dr. Gazdagné	dr. GAZDAGNÉ
11. o. 1. h. 2. bek. 1. sor	közönség díjat	közönségdíjat
11. o. Zahuczki, 12. o. Zahutzki	???	???
12. o. 1. h. 1. bek. 13. sor	nem csak	nemcsak
12. o. 1. h. 4. bek. 1. sor	míg Dr. Tóth	míg dr. TÓTH
12. o. 1. h. 5. bek. 1. sor	Gratulál Dr. Késmárky	Gratulál dr. KÉSMÁRKY
12. o. 1. h. 6. bek. 2. sor	helyet Dr. Késmárky	helyet dr. KÉSMÁRKY
12. o. 2. h. 2. bek. 1. sor	elnökünk Király	elnökünk, KIRÁLY
16. o. 1. h. 1. bek. 4. sor	gondoljuk a két	gondoljuk, a két
16. o. 1. h. 1. bek. 8-9. sor	ifjúság, akiknek	ifjúság, amelynek
16. o. összesen 24 helyen	eFt	E Ft
16. o. 1. h. táblázat, 7. bek. 1. sor, 2. h. táblázat	nyugdíjas találkozó	nyugdíjas-találkozó
16. o. 2. h. f. 12. sor	2008 dec. 31-én	2008. dec. 31-én
16. o. 2. h. a. 13. sor	célszerinti	cél szerinti
16. o. 2. h. a. 8. sor	1.300 ... 2.150	1300 ... 2150
16.o. 2. h. a. 7. sor	5.813	5813
16. o. 2. h. a. 6. sor	célszerinti	cél szerinti
16. o. 2. h. a. 3. sor	1.000	1000
16. o. 2. h. a. 1. sor	1.521	1521
17. o. 2. h. a. 20. sor	Ezen kívül	Ezenkívül
17. o. 2. h. a. 17. sor	folyt főként	folyt, főként
18. o. cím	figyelembe vételével	figyelembevételével
18. o. összefogl. 2. sor	megjelenítésén, gyakran	megjelenítésén gyakran
18. o. 1. h. f. 11. sor	felszín közeli	felszínközeli
18. o. 1. h. f. 15. sor	A kiküszöbölésére	Kiküszöbölésére
18. o. 2. h. f. 10. sor	esetre, szintetikus	esetre szintetikus
18. o. 2. h. a. 4. sor	szelvény, földtani	szelvény földtani
20. o. 1. h. f. 2. sor	szelvénymenti	szelvény menti
20. o. 1. h. f. 8. sor és később több helyen	Jacobi mátrix	Jacobi-mátrix
21. o. ábra alatt	figyelembe vételével	figyelembevételével

21. o. 1. h. f. 10. sor	szelvény-menti	szelvény menti
21. o. 1. h. f. 15. sor	Fourier vagy Csebisev sorral	Fourier- vagy Csebisev-sorral
21. o. 1. h. a. 1. sor és később számtalan helyen	Lagrange interpoláció	Lagrange-interpoláció
21. o. 2. h. f. 4-5. sor	inverziónál, a modell paraméterezése,	inverziónál a modell paraméterezése
21. o. 2. h. a. 5. sor	szelvénymenti	szelvény menti
21. o. 2. h. a. 2. sor	alján,	alján
22. o. 1. h. a. 3. sor	Ezért	Ezért,
22. o. 1. h. a. 2. sor	egyenletet	egyenletet,
22. o. 1. h. a. 1. sor:	kapunk	kapunk:
22. o. 2. h. 1. bek. végén	számítani	számítani:
23. o. 1. h. f. 3. sor	lesz az az	lesz az
23. o. 1. h. f. 4. sor	amilyen a	amilyen az
23. o. 1. h. a. 2. sor	6. ábra.	(6. ábra).
24. o. 8. ábra alatt	Static shift-el	Static shift-tel
27. o. 1. h. f. 10. sor	szelvénymenti	szelvény menti
27. o. Hivatkozások sorrendje	Guterch, Dobróka	Dobróka, Guterch
28. o. 2. h. f. 9. sor	Sternberg B. K. Washburn	Sternberg B. K., Washburn
29. o. 2. h. 2. bek. 2. sor	tűzhányó tevékenység	tűzhányó-tevékenység
30. o. 1. h. a. 15-14. sor	Szent András vető	Szent András-vető
30. o. 1. h. a. 7. sor	figyelembevevő	figyelembe vevő
30. o. 2. h. 1. bek. 5. sor	feszültség komponensektől	feszültségkomponensektől
30. o. 2. h. 1. bek. 15. sor	téglalapalakú	téglalap alakú
33. o. 2. ábra alatt	téglalap-alakú	téglalap alakú
34. o. 1. h. 2. bek. 1. sor	oldal eltolódásos	oldaleltolódásos
34. o. 1. h. 1. bek. 1. sor	téglalap-alakú	téglalap alakú
41. o. 1. h. 2. bek. 2. sor	külföldre történő	külföldre történt
41. o. 1. h. 2. bek. 3. sor	Ő	ő
41. o. 1. h. 3. bek. 1. sor	vezetője BÁDONYI	vezetője, BÁDONYI
41. o. 1. h. 3. bek. 3. sor	titkárok	titkárok,
41. o. 1. h. 3. bek. 4. sor	levezető-elnökei	levezető elnökei
41. o. 1. h. 3. bek. 4. sor	Tibor az ELGI	Tibor, az ELGI
41. o. 1. h. 3. bek. 5. sor	János az ELGI	János, az ELGI
41. o. 1. h. 3. bek. 7. sor	Viktor a Kőolajipari	Viktor, a Kőolajipari
41. o. 1. h. 3. bek. 9. sor	Gyula a szeizmikus	Gyula, a szeizmikus
41. o. 1. h. 4. bek.. 8. sor	Salamon BATUR	SALAMON Batur
41. o. 2. h. 2. bek. 2. sor	egésze, a	egésze a
41. o. 2. h. 5. bek. 4. sor	az egyik nyilvánosság	az egyik nyilvánosság
41. o. 2. h. 8. bek. 2. sor	50-éves	50 éves
42. o. 1. h. 2. bek. 7. sor	diplomás akár	diplomás, akár
42. o. 1. h. 2. bek. 8. sor	nem tetszésüket	nemtetszésüket
42. o. 2. h. 2. bek. 6. sor	Eötvös hagyományok	Eötvös-hagyományok
42. o. 2. h. 3. bek. 1. sor	több, mint	több mint
42. o. 2. h. 3. bek. 1. sor	műszer ill.	műszer, ill.
42. o. 2. h. a. 3. sor	Mariann	Marianna
43. o. 2. h. 4. bek. 2. sor	számítógép kezelőként	számítógépkezelőként
43. o. 2. h. 5. bek. 1. sor	szeptemberig — két	szeptemberig két
43. o. 2. h. 8. bek. 4. sor	1996 év novemberében	1996 novemberében
44. o. 1. h. 2. bek. 5. sor	Egyetem,	Egyetem
44. o. 1. h. 4. bek. 3. sor	2005-ben, pedig,	2005-ben pedig,
44. o. 1. h. 4. bek. 4. sor	Ph.D.	PhD
44. o. 2. h. 1. bek. 2. sor	beosztásban) majd	beosztásban), majd
44. o. 2. h. 1. bek. 3. sor	Osztályán, mint	osztályán mint
44. o. 2. h. 2. bek. 1. sor	1980–1993. között	1980–1993 között
44. o. 2. h. 2. bek. 6. sor	előterei valamint	előterei, valamint
44. o. 2. h. 2. bek. 11. sor	szilárdásvány kutatás	szilárdásvány-kutatás
44. o. 2. h. 3. bek. 8. sor	1995–1997. között	1995–1997 között
44. o. 2. h. 3. bek. 9. sor	szénhidrogén kutatás	szénhidrogén-kutatás
44. o. 2. h. 3. bek. 10. sor	1995–1998. között	1995–1998 között

44. o. 2. h. a. 6. sor	Műszer-és	Műszer- és
45. o. 1. h. a. 2. sor	Földfizikai majd	Földfizikai, majd
45. o. 2. 1. bek. 8. sor	rábízott	rá bízott
45. o. 2. h. 2. bek. 3. sor	40.000	40 000
46. o. 2. h. 1. bek. 2. sor	Kerepesi Temetőben	Kerepesi temetőben
47. o. 1. h. 4. bek. 2. sor	figyelemreméltó	figyelemre méltó
47. o. 2. h. 2. bek. 2. sor	kéregszerkezet és	kéregszerkezet- és
47. o. 2. h. 6. bek. 1. sor	Kiváló dolgozója	Kiváló Dolgozója
49. o. 1. h. 1. bek. 1. sor	11.-én	11-én
49. o. 1. h. 1. bek. 19. sor	termál és	termál- és
49. o. 2. h. 2. bek. 8. sor	szén és	szén- és
49. o. 2. h. a. 13. sor	Bajnai	bajnai
50. o. 2. h. 1. bek. 1. sor	28.-án	28-án
50. o. 2. h. 1. bek. 3. sor	21.-én	21-én
51. o. 1. h. 1. bek. 1. sor	1928 március 8-án	1928. március 8-án
51. 1. h. 2. bek. 3. sor	2009 február végén	2009. február végén
52. o. 1. h. 1. bek. 2. sor	mérnök-, és	mérnök és
52. o. 1. h. 1. bek. 3. sor	fiú-gyermeket	fiúgyermeket
52. o. 1. h. 1. bek. 4. sor	Vitnyéden-,	Vitnyéden,
52. o. 1. h. 1. bek. 5. sor	Sopronban a	Sopronban, a
52. o. 1. h. 4. bek. 1. sor	Kőolaj-és	Kőolaj- és
52. o. 1. h. 4. bek. 4. sor	vezetőként a	vezetőként, a
52. o. 1. h. 4. bek. 8. sor	Központként majd	Központként, majd
52. o. 1. h. 4. bek. 19. sor	bányászatban-, de	bányászatban, de
52. o. 1. h. 4. bek. 27. sor	geológusokat-, az	geológusokat, az
52. o. 2. h. 1. bek. 8. sor	lakást csak	lakást, csak
52. o. 2. h. 2. bek. 1. sor	nagyvagyonú	nagy vagyonú
52. o. 2. h. 2. bek. 3. sor	rövidlítése a napjainkban	rövidlítése napjainkban
52. o. 2. h. 2. bek. 5. sor	tisztessége valamint	tisztessége, valamint
52. o. 2. h. 2. bek. 15. sor	egyesületének	Egyesületének
52. o. 2. h. 2. bek. 16. sor	vezetőségi- és	vezetőségi és
52. o. 2. h. 3. bek. 1. sor	Parkinson kórt	Parkinson-kórt
52.o. 2. h. 5. bek. 1. sor	békében	békében!