

TISZTELT KOLLÉGÁK!

Mea culpa 93

MGE

A Szeniorok Bizottságának hírei 94

SZAKCIKKEK

A magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomália: eltemetett meteorit-kráter?

Bodoky Tamás, Kummer István, Kloska Károly, Fancsik Tamás, Hegedűs Endre 96

A fizikus Eötvös Loránd és a földtani kutatás

Szabó Zoltán 102

HÍREK, BESZÁMOLÓK

VEAB-pályázat 2005 — 17. IAGA elektromágneses indukciós műhelytalálkozó Indiában — Beszámoló a 17. elektromágneses indukciós konferenciához csatlakozó MT adatfeldolgozási tanfolyamról — GEO 2004 Magyar földtudományi szakemberek VII. világtalálkozója — Van már Kövesligethy Radó Oktató Csillagvizsgáló! — Felhívás tanulmányok beküldésére 93, 111

45. évfolyam 3. szám



2004

CONTENTS

Foreword of the Editors	93
MGE (Association of Hungarian Geophysicists)	
News	94
Geophysical Papers	
The telluric conductivity anomaly at Magyarmecske: is it a buried impact crater? <i>T. Bodoky, I. Kummer, K. Kloska, T. Fancsik, E. Hegedűs</i>	96
Lorand Eötvös the physicist and the geological exploration <i>Z. Szabó</i>	102
News and Reports	93, 111

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

MAGYAR GEOFIZIKA

Kiadja: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet
1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.
Telefon: (1) 252 4999
Felelős kiadó: dr. Fancsik Tamás igazgató
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!

MEA CULPA...

Tisztelt Olvasónk!

dr. Guillermo FRANCO.

A kubai kutatásokról szóló visszaemlékezésekben (a Magyar Geofizika 45. évf. 2. számának 79. oldalán) szerepelt egy kubai geológus-paleontológus, akinek neve a bal oldali hasámban dr. Guillermo Francisco, a jobb oldali hasáb képaláírásában pedig már dr. Francisco Franco volt. Nos, a helyes megoldás a két név közül a harmadik:

Végtelenül sajnálom, de a szerző által írt szöveget szolgálai módon átvettem.

(Egyetlen mentségem van: sosem jártam Kubában, és a nevezett úrral sem találkoztam soha.)

Tóth Lajos, a szerkesztő

VEAB-PÁLYÁZAT 2005

VEAB-PÁLYÁZAT 2005. A Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Területi Bizottsága a Nyugat- és Közép-Dunántúlon folyó tudományos tevékenység hatékonyabbá tételére – a Veszprémi Akadémiai Bizottság Tudományos Alapítványának és a régió önkormányzatainak anyagi támogatásával – az alábbi pályázatot hirdeti meg a **tudományos fokozattal nem rendelkezők** részére. Pályaművek a pályázati feltételekben meghatározottak szerint nyújthatók be.

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK

Pályázatot nyújthatnak be:

- a VEAB-régióban élő vagy ott dolgozó tudományos fokozattal nem rendelkező kutatók, oktatók illetve tudományos tevékenységet folytató személyek szabadon választott témában, illetve a kiírt témák bármelyikében
- a VEAB-régió kivül dolgozó szakemberek olyan témában, amely a VEAB-régióban szerzett tapasztalatokra épül, vagy a régióban jelentkező feladatok megoldását segíti elő.

Előnyben részesülnek azok a pályázók, akik meg tudják jelölni vagy igazolni tudják, hogy a tanulmányban kidolgozott javaslatok hol realizálódtak vagy realizálódhatnak.

A pályázaton eddig másutt be nem nyújtott és ellenszolgáltatásban nem részesült olyan tudományos igényű magyar nyelvű tanulmányokkal lehet részt venni, amelyek eddig nem kerültek publikálásra, vagy két évnél nem régebben publikált – a feldolgozott téma eddigi szakirodalmához képest – új tudományos eredményeket tartalmaznak.

A tanulmányban bemutatott eredmények dokumentálására – a hagyományos követelmények szerinti jegyzeteken, szakirodalom-jegyzéken, táblázatokon, ábrákon stb. kívül – mellékelhetők tudományos igényű technikai információ-hordozók (videofilm, számítógép-program, fotó, diakép, diasorozat, magnetofon-felvétel stb.) is.

A pályázat jelíges. Zárt borítékban csatolni kell a pályázó nevét, pontos címét, munkahelyét, e-mail címét és nyilatkozatát arról, hogy pályázatát a meghirdetett feltételek ismeretében és betartásával nyújtotta be, továbbá – együttes pályázók esetében – milyen arányban kívánják a díjat megosztani. A pályázatot két nyomtatott példányban és elektronikus változatban (CD-lemez, floppy vagy csatolt fájlként e-mailben) kell benyújtani az alábbi címre:

MTA VESZPRÉMI TERÜLETI BIZOTTSÁG TITKÁRSÁGA, 8201 VESZPRÉM, PF. 178. - 8200 VESZPRÉM, VÁR U. 37. e-mail cím: veab@veab.mta.hu

A pályázatnak tartalmaznia kell a szakirodalmi előzmények kritikai áttekintését, az eredmények részletes ismertetését és az összefoglalót. A díjnyertes pályamunkát a VEAB önálló szellemi terméknek tekinti és azt szerzői jog elismerésével szabadon felhasználhatja.

A pályázatok terjedelmét a Veszprémi Akadémiai Bizottság nem kívánja korlátozni. A Bíráló Bizottság fenntartja a jogot, hogy díjakat megosszon. A nyertes pályázatok díjai:

I. díj	100 000 Ft
II. díj	80 000 Ft
III. díj	50 000 Ft

A díjak kiosztására a Veszprémi Akadémiai Bizottság decemberi közgyűlésén ünnepélyes keretek között kerül sor. Beküldési határidő: 2005. szeptember 1.

A pályázati kiírás megtalálható a VEAB honlapján <http://www.veab.mta.hu/palyazatok/palyakiir2005.doc>, illetve kérésre elküldjük. További információ a VEAB titkárságán kérhető: Fenyvesi Ottó szervező titkártól, 8200 Veszprém, Vár u. 37. tel.: 88/426-100 (titkar@veab.mta.hu)

A SZENIOROK BIZOTTSÁGÁNAK HÍREI

2004. szeptember 8-án rendeztük meg a szeniorok hagyományos tanulmányi kirándulását, amelynek során meglátogattuk a nagylengyeli olajmezőt és Zalaegerszegen megtekintettük a Magyar Olajipari Múzeumot.

A tanulmányi kiránduláson 49 tagtársunk vett részt.

A nagylengyeli olajmező több blokkból áll, mi a Nagylengyel III. blokkot látogattuk meg, BLAHA István olajmérnök szakszerű és nagyon érdekes vezetésével. A megtekintett olajmezőn rehabilitációs munkák folynak, a bemutatott Nagylengyel III. blokk harmadlagos termelési üzemenként működik.

MOLNÁR Károly tagtársunk emlékeztette a résztvevőket az olajipar neves kutatóinak: PAPP Simonnak, FACSINAY Lászlónak és OSZLACZKY Szilárdnak a szerepére a nagylengyeli olajmező kutatásában.

Zalaegerszegen megtekintettük a Magyar Olajipari Múzeumot a múzeum igazgatójának, TÓTH Jánosnak a vezetésével, aki nagy szakértelemmel és lelkesedéssel gyűjti az olajipar relikviáit és fejleszti a múzeumot. A Magyar Olaj-

ipari Múzeum 1969-ben alakult, TÓTH János a kezdetektől fogva szervezi és vezeti az intézményt. A múzeum az olajipar emlékein kívül helyt ad egy remek ásványgyűjteménynek, valamint a vízkutatás kiemelkedő szakemberének, ZSIGMONDY Vilmos hagyatékának is.

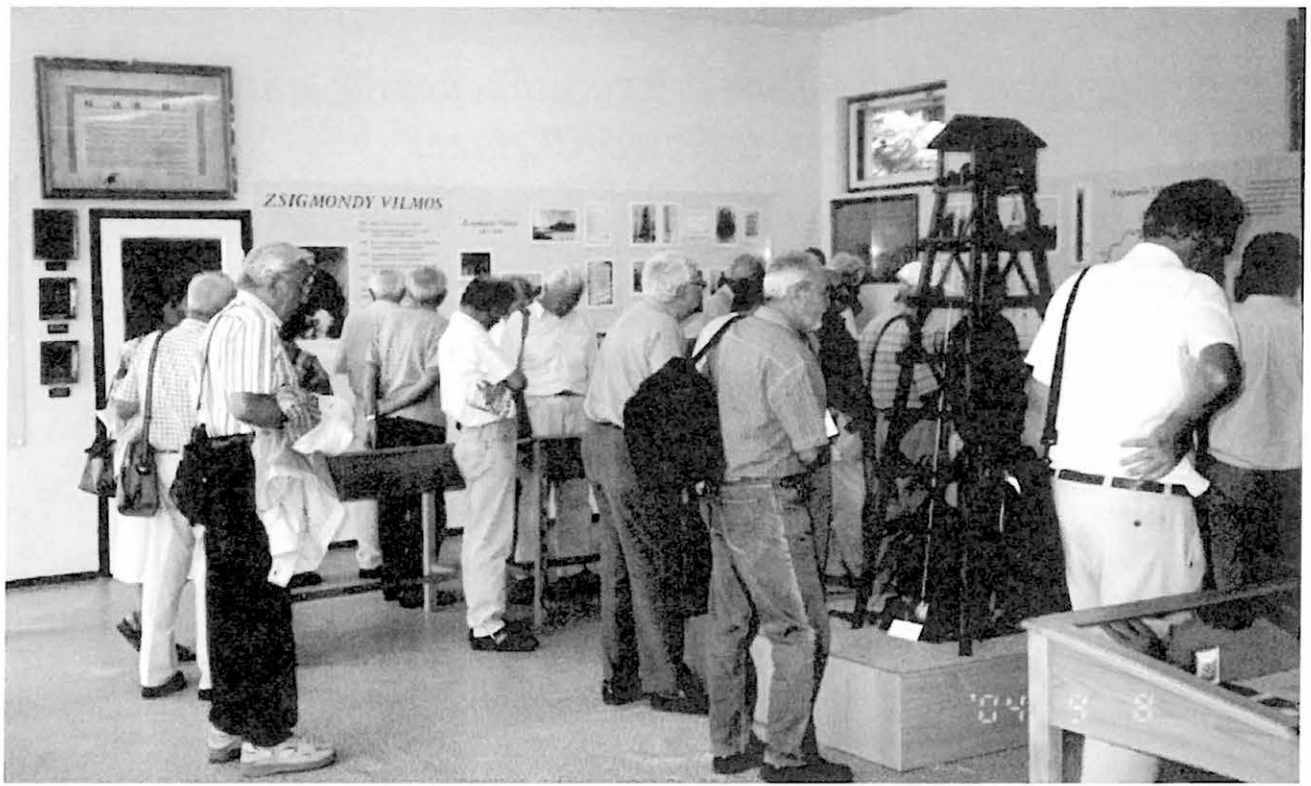
A Szeniorok Bizottsága köszönettel tartozik a Magyar Geofizikusokért Alapítványnak a tanulmányi kirándulás anyagi támogatásáért; MOLNÁR Károlynak, a Szeniorok Bizottsága titkárnak és GADÓ Károlynak, a bizottság tagjának a tanulmányi kirándulás előkészítő munkájáért; BELLÉR Évának, a Magyar Geofizikusok Egyesülete ügyvezető titkárnak a jól sikerült tanulmányi kirándulás érdekében végzett szervező munkájáért; VIDA Zsolt és NAGY Zoltán tagtársunknak a képek elkészítéséért.

Külön köszönet illeti CSÁSZÁR Jánost és munkatársait a nagylengyeli program megszervezéséért és lebonyolításáért.

*Aczél Etelka,
a Szeniorok Bizottságának elnöke*



A tanulmányi kirándulás résztvevői a Nagylengyel III-as blokknál (Fotó: Vida Zsolt)



Zalaegerszeg, Olajipari Múzeum, Zsigmond Vilmos-émlékiállítás (Fotó: Nagy Zoltán)

A magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomália: eltemetett meteoritkráter?¹

BODOKY TAMÁS, KUMMER ISTVÁN, KLOSKA KÁROLY, FANCSIK TAMÁS,
HEGEDŰS ENDRE²

A Dél-Dunántúlon Magyarmecskénél egy igen nagy amplitúdójú, közelítően kör alakú tellurikus vezetőképesség-anomália található, melynek értelmezésére egy jól vezető karbonkorú antracitos összlet feltételezésével már korábban is tettek kísérletet.

Az anomália környezetében ismét megvizsgáltuk az elérhető összes, eddig mért geofizikai adatot és ennek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a vezetőképesség-anomália nagy valószínűséggel egy kozmikus eredetű test eltemetett becsapódási kráterét jelezheti. A becsapódás a karbonkor előtt történhetett és mintegy 6 km átmérőjű gyűrűs (komplex), központi kiemelkedéssel is bíró krátert hozott létre, amelyet ma körülbelül 1100 m vastag üledéksorozat takar.

T. BODOKY, I. KUMMER, K. KLOSKA, T. FANCSIK, E. HEGEDŰS: The telluric conductivity anomaly at Magyarmecske: is it a buried impact crater?

There is an approximately round shaped high amplitude telluric conductivity anomaly at Magyarmecske, in South-West Hungary. Attempts were made to explain it by a highly conductive coal bearing Carboniferous sequence. The authors reinvestigated all available geophysical data measured in the area before and based on those they came to the conclusion, that the conductivity anomaly might indicate a buried impact crater of a big meteorite. The impact happened probably before the Carboniferous and created a complex impact crater with central uplift and with a crater diameter of approximately 6 km. Today the impact structure is covered by an about 1100 m thick sedimentary sequence.

Bevezetés

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Geofizikai Közleményeinek egy, NEMESI László szerkesztésében megjelent dupla kötete adta közre Nyugat-Magyarország tellurikus térképét [NEMESI, VARGA, MADARASI 2000]. A kötet 5. fejezete kiemelten foglalkozik néhány érdekes dunántúli tellurikus vezetőképesség-anomáliával, közöttük a magyarmecskei anomáliával is. Az anomália, amely Szigetvártól mintegy 20 km-re DK-re található (1. ábra), megközelítően kerek formájával feltűnően, körülbelül egy nagyságrendnyi vezetőképesség-változással ugrik ki a környezetéből.

Az említett fejezet szerzői leírják, hogy az anomália a neogén medence paleozoós aljzatának tölsérszerű mélyedéséhez kötődik, amelyet a tágabb környezet mélyfúrásaiból következtetve minden valószínűség szerint karbonkorú, vékonypados metaantracit sorozat tölt ki és ez okozza a vezetőképesség-anomáliát. Megemlítik még, hogy az anomália területén az aljzat szeizmikus sebességei 15–20%-kal csökkennek.

Az idézett értelmezéssel kapcsolatban több kérdés merül fel. Az első rögtön az anomália alakja: mi okozhatott egy közelítően kerek, „tölsérszerű” mélyedést a paleozoós aljzatban? Mi az oka annak, hogy K-re az anomália területén messze túlnyúló karbon összlet hatása a „tölséren” kívül már nem okoz hasonló anomáliát? Ezt a kérdést az anomália értelmezésével kapcsolatos fenntartásai között az említett kötet 9. fejezetében már MAJOROS György is felteszi [MAJOROS 2000]. Végül mi a magyará-

zata annak, hogy az anomália területén az aljzat szeizmikus sebessége csökken?

A következőkben kísérletet teszünk a felsorolt kérdések megválaszolására a rendelkezésre álló geofizikai adatok ismételt áttekintésével és a magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomália újraértelmezésével.

Az elvégzett vizsgálatok

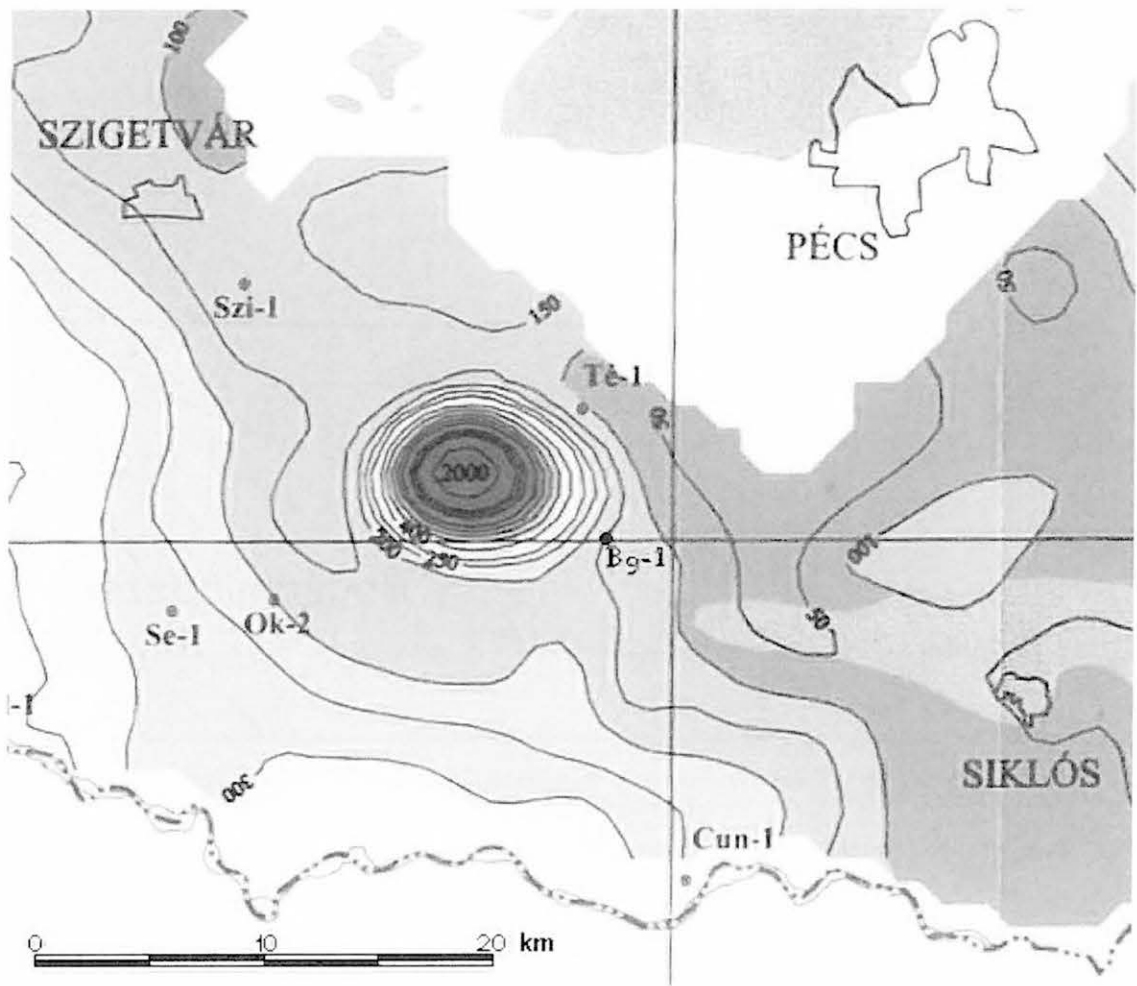
A XX. század második felében a földtani szakirodalomban egyre több szó esett a kozmikus testek által a Földön okozott becsapódási kráterekről, meghatározták a kráterképződés mechanizmusát, osztályozták és katalogizálták az ismertté vált krátereket [FRENCH 1998]. Nagyszámú ismertté vált kráter vizsgálatára alapozva leírták a kráterek geofizikai jellemzőit [PILKINGTON, GRIEVE 1992], amelyeket a jobb megértés kedvéért itt ismét, igen röviden, minden magyarázat nélkül felsorolunk:

- *Gravitáció:* kis értékű (max. 20 mGal) negatív gravitációs anomália várható a kráter területén;
- *Mágnesség:* nem ad igazán jellemző képet;
- *Geoelektromosság:* sokszor jelentős, akár nagyságrendnyi pozitív vezetőképesség-anomália is várható a kráter területén;
- *Szeizmika:* negatív szeizmikus sebesség-anomália várható a kráter területén.

Ezekhez jönnek még a kráterek morfológiai sajátosságai [FRENCH 1998], amelyeket felszíni kráterek esetén közvetlenül megfigyelhetünk, eltemetett kráterek esetén pedig reflexiók szeizmikával kimutathatjuk őket. A becsapódási kráterek geofizikai tulajdonságainak leírása a Magyar Geofizika egy korábbi számában részletesebben is megtalálható [BODOKY 2004].

¹ Beérkezett: 2004. november 12-én

² Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.



1. ábra. A magyarmecseki tellurikus vezetőképesség-anomália a Dunántúl tellurikus vezetőképesség-térképén [NEMESI et al. 2000]

Fig. 1. The telluric conductivity anomaly at Magyarmecse on the Telluric Conductance Map of Transdanubia [NEMESI et al. 2000]

Bár, az ismert kráterek többsége a felszínen található és a leírt geofizikai jellemzők is általában felszíni kráterekre vonatkoznak, úgy gondoljuk, hogy egy viszonylag homogen fedősorozat zavarhatja ugyan, de nem írhatja teljesen felül ezeket a jellemzőket. A kráterképződés ismeretében egy eltemetett kráternek is felismerhetőnek kell lennie.

A magyarmecseki tellurikus vezetőképesség-anomália esetében már a NEMESI és szerzőtársai által említett geofizikai jellemzők, illetve a velük kapcsolatosan a bevezetés végén megfogalmazott kérdések, az anomália alakja, a megnövekedett vezetőképesség és a lecsökkent szeizmikus sebességek becsapódási kráterre utalnak. Ezért vizsgálatainkat elsősorban ebben az irányban végeztük.

Miután ezen a területen a Geofizikai Közlemények már említett tellurikus kötete és a Dunántúl tellurikus vezetőképesség-térképének megjelenése óta új adatok nem születtek, ezért az újraértelmezés során is csak a már korábban is rendelkezésre állt adatok vizsgálatára támaszkodhattunk.

Geoelektromos adatok

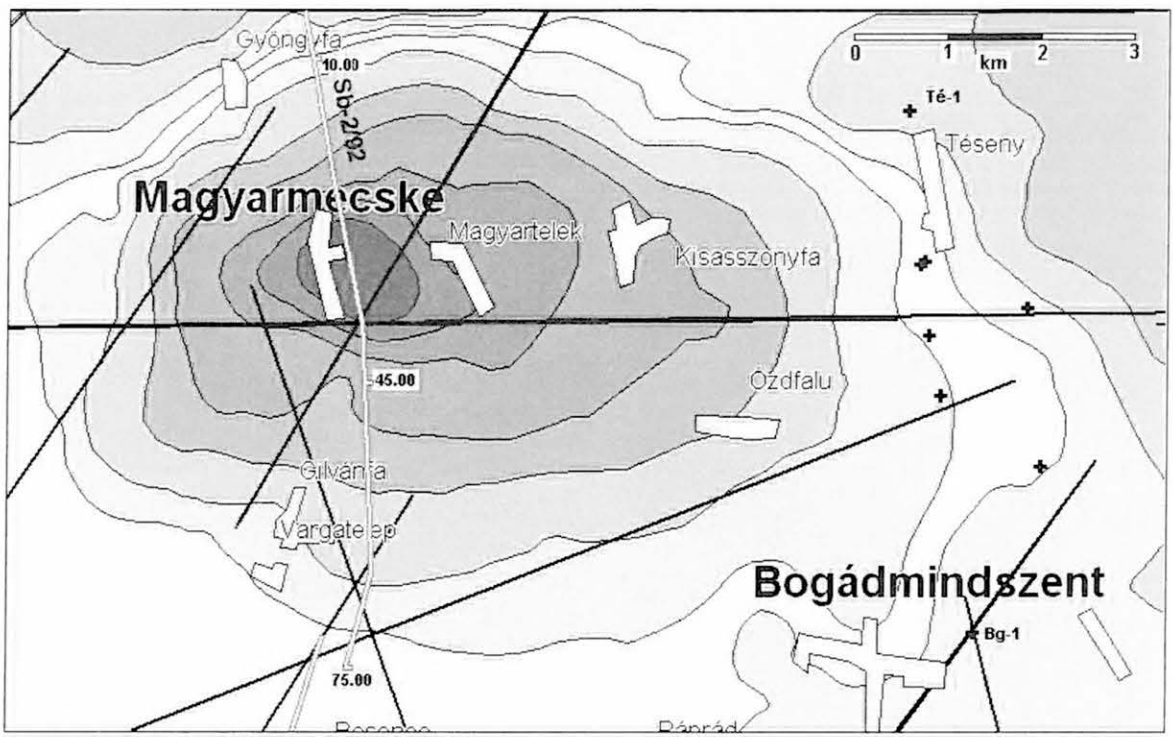
Az újraértelmezéshez a geoelektromos adatok szolgáltattak kiindulópontul. A területnek NEMESI és szerzőtársai által részletesen tárgyalt [NEMESI et al. 2000] tellurikus vezetőképesség-anomália térképéhez kötöttük vizsgálatainkat

(1. ábra). A tellurikus vezetőképesség-anomália részletesebb képét 2. ábránk mutatja be, az ábrán feltüntetettük a területen található szeizmikus reflexiók vonalakat is. Az 1. és 2. ábra között azonosító pontként a *Te-1* és *Bg-1* jelű fúrások szolgálnak, a 2. ábra és a további térképek összevetéséhez ezeken túl még a helységek kontúrjai is felhasználhatók, mert az egyes anomália-térképeket ugyanarra az alapra tettük rá.

Gravitációs adatok

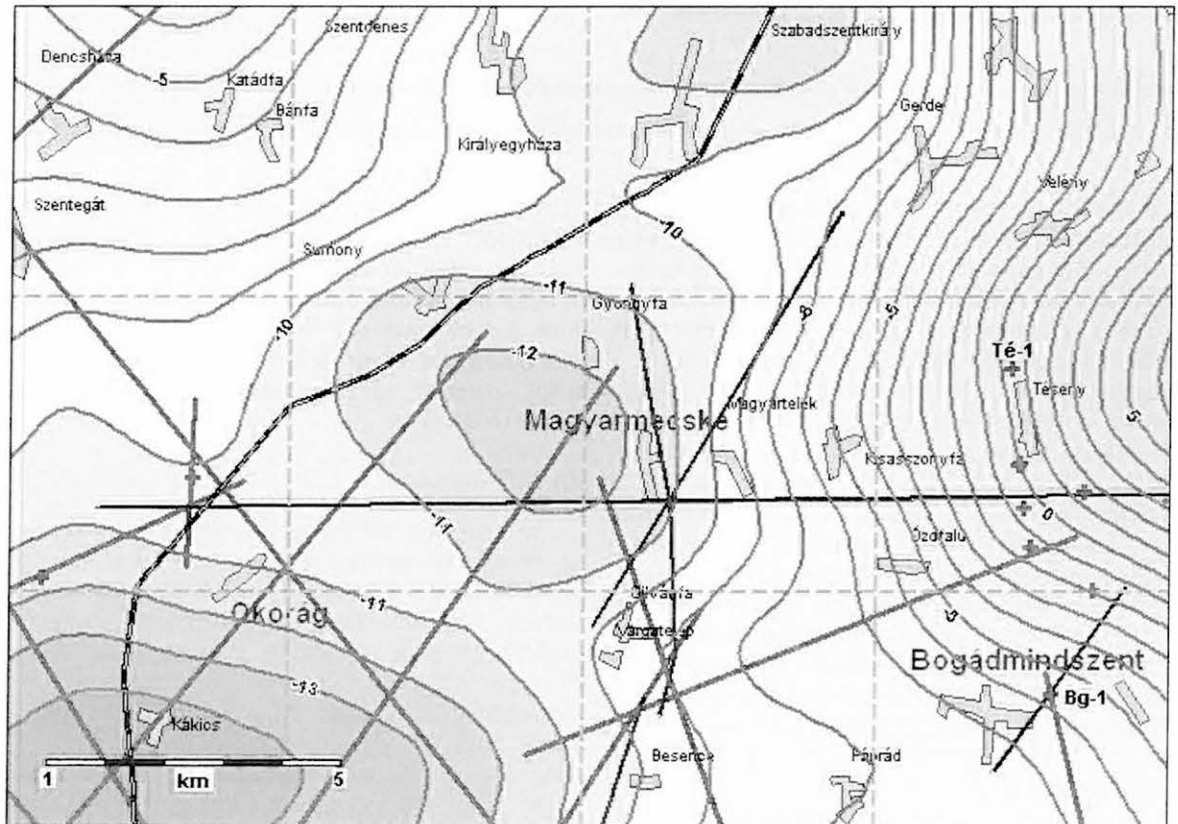
Az anomália területének és szűken vett környezetének gravitációs felmérése átlagosan $1,65 \text{ pont/km}^2$, ami egy ilyen viszonylag kis terület vizsgálata esetén meglehetősen ritkának tekinthető. Tovább rontja a gravitációs adatok használhatóságát még az a tény is, hogy a területtől közvetlenül K-re esik Magyarország gravitációsan felmért területének egyik utolsó darabja. Az adatok ritkasága és ez a gravitációs fehér folt gyakorlatilag illuzórikussá teszi a vizsgált terület gravitációs maradékanomália-térképének számítását.

A fentiek értelmében van tehát egy nem túl sűrű mérésen alapuló gravitációs Bouguer-anomália-térképünk (3. ábra). A térképen Magyarmecskénél mintegy $-2 - -3 \text{ mGal}$ -os záródó, nagyjából kerek gravitációs minimumot találunk.



2. ábra. A magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomália részletes képe a szeizmikus reflexiók mérések és a környező mélyfúrások feltüntetésével

Fig. 2. Detailed map of the telluric conductivity anomaly at Magyarmecske with the location of the seismic reflection lines and the boreholes



3. ábra. A magyarmecskei terület gravitációs Bouguer-anomália-térképe

Fig. 3. Gravity Bouguer anomaly map of the Magyarmecske area

Ha feltesszük, hogy a vezetőképesség-anomália egy neki megfelelő átmérőjű becsapódási krátert jelez, akkor a gravitációs minimum meglehetősen kicsi. További probléma, hogy a minimum közepe mintegy 1–1,5 km-rel NyÉNy-ra helyezkedik el a vezetőképesség-anomália középpontjától.

Mágneses adatok

A vizsgált terület mágneses anomália képe meglehetősen jellegtelen (4. ábra), a mágneses mérések pontsűrűsége meglehetősen kicsi, a terület újraértelmezéséhez ezért a mágneses adatokat nem használtuk fel.

Szeizmikus refrakciós adatok

A területen és tágabb környezetében az OKGT már 1959–60-ban lemerített egy szeizmikus refrakciós szelvényhálózatot. A mérés eredményeképpen az OKGT Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzemének 1960-ban kiadott 63. számú jelentésében egy szeizmikus refrakciós aljzat határsebesség-térképet is közölnek. Feltűnő, hogy a magyarmecskai vezetőképesség-anomália területén a szeizmikus refrakciós határsebességek, ahogyan ezt már NEMESIÉK is leírták, a környezethez képest mintegy 10–20%-kal alacsonyabb értékeket adnak, vagyis a vezetőképesség-anomália területe egyben negatív szeizmikus sebességanomáliát is mutat.

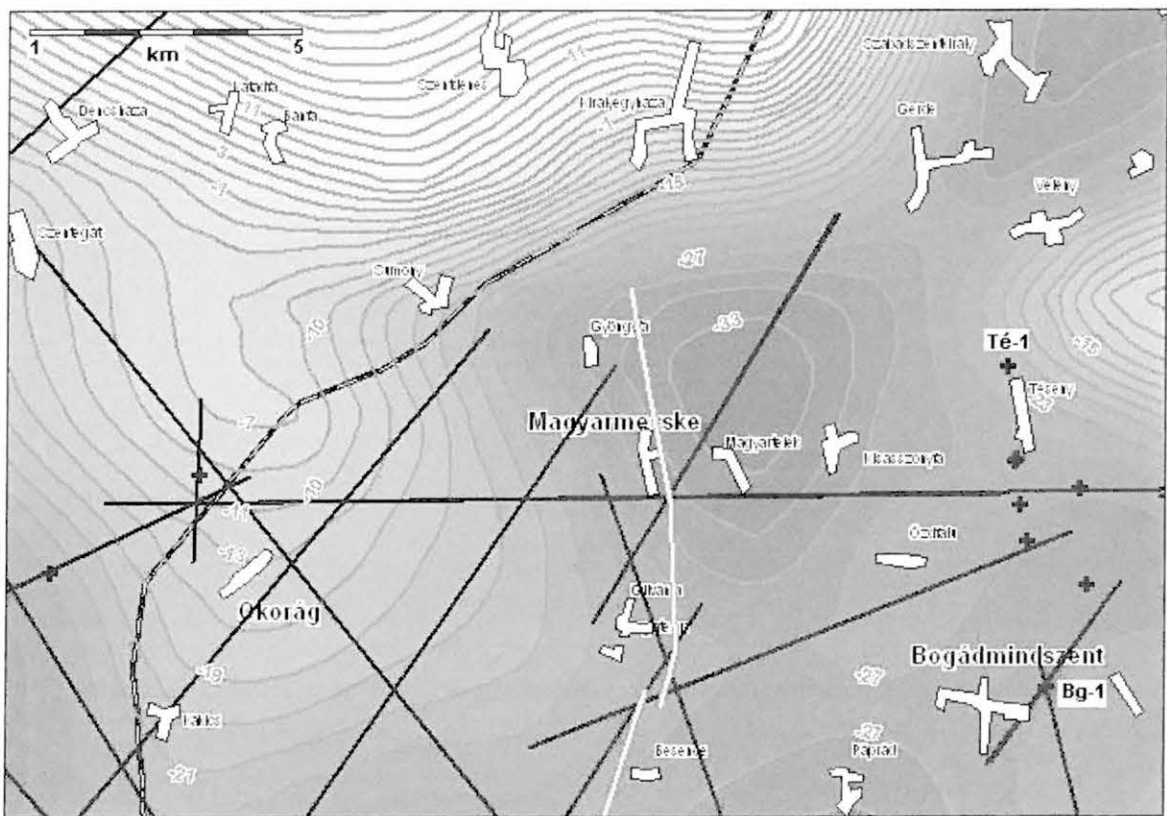
Szeizmikus reflexiós adatok

Ugyancsak az OKGT SZKŰ szeizmikus reflexiós méréseket is végzett a területen a hatvanas évek során. A *BomS* és *DamS* jelű szelvények keresztezik a vizsgált területet. Sajnos, ezek analóg mágnesszalagos regisztrálású mérések voltak és így, szűkebb dinamikatartományuk miatt, a kérdéses szerkezetet takaró karbon összlet felszíne alól jövő értelmezhető beérkezéseket nem tartalmaznak. Eddigi vizsgálatainknál nem használtuk fel őket.

1992-ben az ELGI mért egy korszerű digitális jelrögzítésű szeizmikus reflexiós szelvényt *SB-2* néven, amely É–D-i irányban keresztezi az anomália területét (2. ábra). A szelvényen a szelvény 50-es és 650-es pontja között, a karbon összlet alatt, az 500–1000 ms-os mélységintervallumban jól követhetően kirajzolódik egy komplex, tehát centrális kiemelkedéssel jellemzett becsapódási kráter felfordított kuglófhoz hasonló keresztmetszete (5. ábra). Ha a szelvény 520-as pontja körül a felszínre érő fiatal vető által okozott elmozdulást helyre toljuk, akkor az enyhén D felé dőlő paleozoós aljzatban még világosabban látható egy egygyűrűs becsapódási kráter metszete (6. ábra).

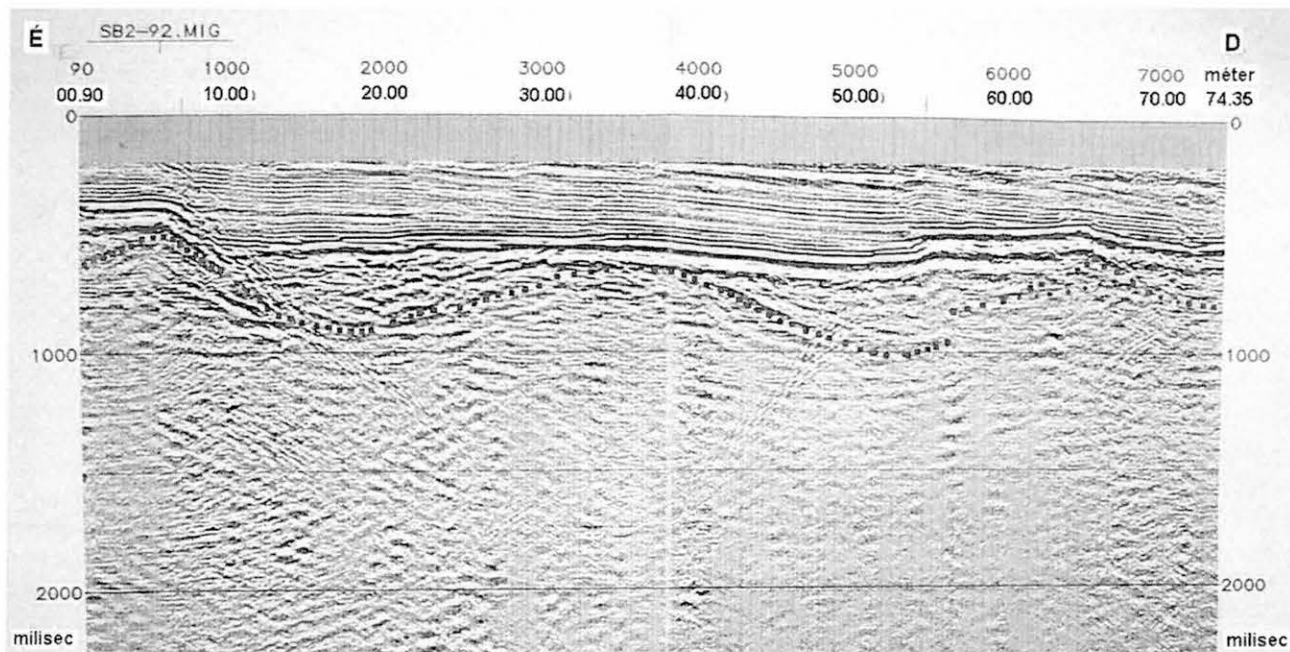
Mélyfúrási adatok

Mélyfúrás az anomáliának és közvetlen környezetének területén, sajnos, a kérdéses 1100–1500 m-es mélységet sehol nem éri el.



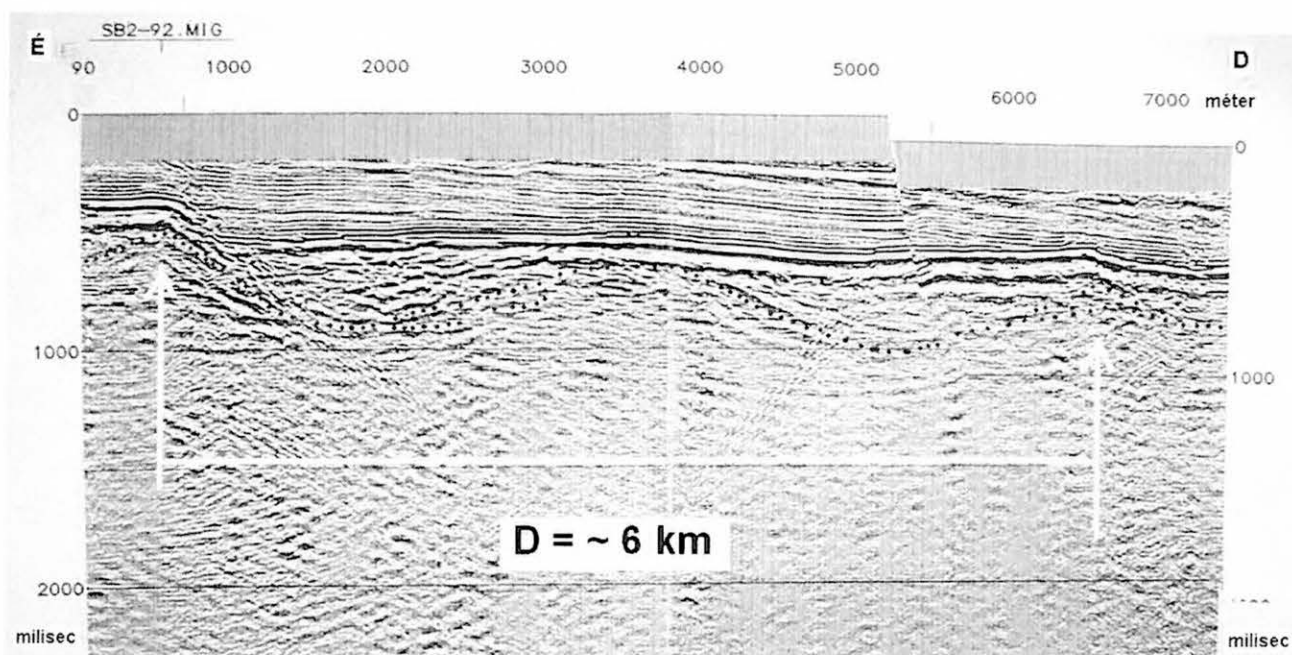
4. ábra. A magyarmecskai terület fölmágneses ΔZ -térképe

Fig. 4. Magnetic ΔZ map of the Magyarmecske area



5. ábra. Az SB-2 szeizmikus reflexiós szelvény (migrált változat)

Fig. 5. The SB-2 migrated seismic reflection profile



6. ábra. Az SB-2 szeizmikus reflexiós szelvény (migrált változat) a fiatal tektonika helyre tolásával

Fig. 6. The SB-2 migrated seismic reflection profile with corrected young tectonics

Következtetések

A bemutatott geofizikai jellemzők alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a hazai szakirodalomban magyarmecskei tellurikus vezetőképesség-anomáliaként ismertté vált földtani-geofizikai jelenségegyüttes valószínű oka egy, a karbonkor elején vagy még korábban, tehát legalább 350 millió éve becsapódott kozmikus test. A be-

csapódás nyomán egy körülbelül 6 km átmérőjű komplex, egygyűrűs kráter keletkezhetett, amiből analógiák alapján a meteorit átlagos átmérőjét mintegy 300 m-nek, a becsapódás energiáját pedig mintegy 2000–2500 megatonna TNT ekvivalensnek becsülhetjük [FRENCH 1998].

A feltételezett krátert a későbbi korok során üledékes összlet fedte le, melynek vastagsága ma hozzávetőleg 1100 m. Ennek a vastag fedőnek tudható be a gravitációs

hatás viszonylag kis értéke. A gravitációs minimum eltolódásának magyarázata pedig magában a gravitációs képből rejlik (3. ábra). A minimum egy Ny–K-i irányban erősen növekvő alaptérre szuperponálódik, így a záródó minimum mélypontja szükségszerűen Ny-i irányban kell eltolódjon és egyúttal csökkennie is kell (ez a lejtőre helyezett lavór esete). Az eltolódás mértéke arányban áll a kráter méretével.

A geofizikai bizonyítékok alátámasztják feltevésünket, amely választ ad a bevezetőben említett nyitott kérdésekre. Különösképpen igaz ez a szeizmikus reflexiók szelvényre, amelyen világosan kirajzolódik egy gyűrűs kráter képe annak minden jellemzőjével együtt, de ezt támasztják alá a refrakciós adatok, illetve a tellurikus és a gravitációs kép is.

(Ennek ellenére a végső bizonyítékot a kráter nemzetközi elfogadtatásához csak a geológia, vagyis az impactitok, becsapódási metamorfitek, kimutatása adhatja meg.)

Utószó

Egy becsapódási kráter megtalálása Magyarországon érdekes földtani kuriózumnak számítana, de vajon a dolog érdekességén túl nem mindegy-e, hogy a magyarmecskei tellurikus anomáliát egy, az aljzat egy mélyedését kitöltő metaantracit sorozat vagy pedig becsapódási kráter okozza-e?

A metaantracit sorozat mint reménybeli szénkészlet jöhetne szóba, ebben a mélységben viszont a szénbányászat, legalábbis a mai gazdasági és műszaki feltételek mellett, bizonyosan nem perspektivikus. Éppen ezért, bár ezt ko-

rábban a kutatásokat végző szakemberek ismételtlen javasolták, a területen mélyfúrás lemélyítésére nem került sor.

Ha azonban, becsapódási kráterről van szó, akkor a paleozoós medencealjzat egy 40 km²-t is meghaladó területen erősen és nagy vastagságban össze van törve, vagyis ideális tárolót alkothat fluidumok vagy gázok számára. Ebben az esetben, akár szénhidrogéneket kutatunk, akár forró vizet, az 1100 m-es mélység, már egyáltalán nem tűnik kedvezőtlennek.

Ezért azt gondoljuk, hogy a kérdés eldöntéséhez komoly gazdasági érdekek is fűződhetnek és az anomália vizsgálata minden valószínűség szerint megérné akár még egy mélyfúrást is.

HIVATKOZÁSOK

- BODOKY T. 2004: Becsapódási kráterek a Földön, Magyar Geofizika **45**, 51–55
- FRENCH B. M. 1998: Traces of Catastrophe: a Handbook of Shock-Metamorphic Effects in Terrestrial Meteorite Impact Structures. LPI Contribution No. 945, Lunar and Planetary Institute, Houston
- MAJOROS Gy. 2000: A few reflections on the telluric conductance map of Transdanubia, Geophysical Transactions **43**, 291–296
- NEMESI L., VARGA G., MADARASI A. 2000: Telluric map of Transdanubia, Geophysical Transactions **43**, 169–204
- PILKINGTON M., GRIEVE R. A. F. 1992: The Geophysical Signature of Terrestrial Impact Craters, Reviews of Geophysics **30**, pp. 161–168

A fizikus Eötvös Loránd és a földtani kutatás¹

SZABÓ ZOLTÁN²

Z. SZABÓ: Lorand Eötvös the physicist and the geological exploration

EÖTVÖS Lorándot gravitációs kutatásainak kezdetén a Föld alakjára vonatkozó vizsgálatok vezették. A témával foglalkozó kutatók a Föld alakját — a geoidot — a nyugalomban lévő tengerszint alakjával azonosították, melyet képzeletben a kontinensek alatt is végigvezettek. Miután a nyugalomban lévő vízfelület alakját a Föld nehézségi erőtere határozza meg, a földalak meghatározása visszavezethető a Föld nehézségi erőterének vizsgálatára.

EÖTVÖST torziós ingájának kifejlesztésekor éppen az a cél vezette, hogy műszerének segítségével minél pontosabban meghatározza a nehézségi erőter szintfelületének változásait. Gravitációs kutatásaival párhuzamosan foglalkozik a földmágneses tér vizsgálatával is: „...feladatúl tűztem ki magamnak a földi mágneses erő térbeli változásait teljességükben mérhetőképpen, olyan értelemben, mint az nekem a nehézségre vonatkozóan sikerült.” Torziós ingájának mintájára megalkotta mágneses transzlatométerét és asztatikus variométerét a földmágneses tér különböző komponenseinek meghatározása céljából. Mágneses műszereiről a következőket írja: „Eszközeim azonban nem arra valók, hogy velük egy ország, vagy világrész általános mágneses térképét vegyük fel, hanem inkább arra, hogy azokat a változásokat keressük fel, melyeket a mágneses erőben közelfekvő tömegek, hegyek, völgyek, vagy a föld belsejében elrejtett mágneses kőzetek létesítenek. Ily értelemben jó szolgáltatásokat tehetnek a geológiának” [EÖTVÖS 1896]. Láthatjuk, hogy már ekkor foglalkozik mérési eredményeinek földtani vonatkozásaival. A következő utalást az 1900-as párizsi fizikai kongresszusra készítet beszámolójában találjuk, amikor a következőket írja: „Intézetem az északtól dél felé folyó Duna bal partján, e folyótól 1 km távolságban teljesen sík területen áll. A Duna jobb partján, a budai oldalon, tehát intézetemtől nyugoti irányban hegyek emelkednek, a nehézség nagybodása mégis ezeknek irányában észlelhető és pedig $\partial g/\partial s = 53 \cdot 10^{-9}$ értéket ér el, arról tanúskodván, hogy a hegyek lejtőinek folytatása messze a föld színe alá nyúlik [EÖTVÖS 1900].

Természetesen egy adott pontban végzett mérés nem elegendő a szintfelület alakjának meghatározásához, ahhoz nagyobb területre kiterjedő mérésekre van szükség. Kapóra jött a Balatoni Bizottság és vezetőjének, LÓCZY Lajosnak felkérése, hogy EÖTVÖS méréseivel csatlakozzon a Balaton tudományos kutatásának programjához. Így került sor 1901 és 1903 telén a Balaton jegén végzett mérésekre. EÖTVÖS és munkatársai azért is választották mérésük színhelyéül a Balatont, mert a felszíni topográfia nagymértékben befolyásolja az Eötvös-inga mérési eredményeit. Számbavétele ugyan kellő pontossággal megtehető, de fáradságos feladatot jelentett akkoriban. A sík jégfelület mindentől megkímélte a résztvevőket és csak a Tihanyi-félsziget gravi-

tációs hatását kellett meghatározniuk.

A téli mérés különleges előkészületeket kívánt. „A felszerelésünk két házikóból és egy, az eszközökkel és egyéb szükségességekkel megrakott szánból állott, melyeknek továbbszállítására a jégen nyolcz derék Balaton-parti halász vállalkozott. Az egyik házikó vízhatlan ponyvából készült, s arra szolgált, hogy abban az eszközt fölállítsuk. A másik fából volt egybeállítva s lakásul berendezve, melyet egy nagyobb petroleum kályha kellemesen melegített. A házikókat szántalpakon szállítottuk egyik állomásról a másikra, s az állomásra érve a jégbe vágott léceken át fektetett rudakhoz kötöttük le, biztosítva így viharok és hófúvások ellenében” – írja EÖTVÖS beszámolójában [EÖTVÖS 1908]. A méréseket éjszaka végezték 1 óra 40 perces időközökben. Egy-egy éjszaka egy állomás lemérésére került sor. Már az első évi mérések után a Magyar Tudományos Akadémia 1901. évi közgyűlésén mondott elnöki beszédében kifejtette célkitűzéseit és beszámolt a kezdeti eredményekről: „Eljárásommal bármely helyen, ahol eszközümet felállíthatom, meg tudom határozni ... milyen az alakja a földfelület bár csak tenyérnyi nagyságú részének, ... amelynek eltérését a sík alaktól azelőtt legfeljebb gyanítani lehetett. ... több mint harminc különböző állomáson végzett mérésekből meg tudtam állapítani, merre görbül erősebben, merre kevésbé a nyugvó vizek szintje, merre és mennyivel nagybododik a nehézség, s mindezek alapján a jég és víz és a fenék homokja alatt egy Kenesétől majdnem Tihanyig elhúzó tömeg-föhlalmozódás, mondjuk, egy hegygerincet fedeztem fel” [EÖTVÖS 1901].

Már a fenti idézet is mutatja, hogy a balatoni mérések értelmezése során EÖTVÖSben már teljes mértékben tudatosult, hogy eredményei túlmutatnak kezdeti célkitűzésein: nemcsak a földalak meghatározására, hanem helyi földtani alakzatok kutatására is felhasználhatók. Ezt a már idézett elnöki beszámolóban a következőképpen fejezte ki: „A nehézségnek és a Föld alakjának ilyen finom és részletes vizsgálata egyszersmind mély betekintést enged azon tömegek elhelyezkedésébe, melyek az erőre és ez alakra hatnak. De ne ámítsuk magunkat: az egyes tömegek hatását az összes hatástól különválasztani nem könnyű feladat; azt csak a tömegek különböző sűrűsége alapján, s csakis nagybodól tehetjük. Azért kincsek keresésére nem való ez az eljárás, de igenis biztonsággal következtethetünk segélyével kisebb sűrűségű anyagok között nagyobb sűrűségűek jelenlétére, például az alluvium laza rétegei alatt lejtőket és hegyláncokat alkotó közettömegekre.”

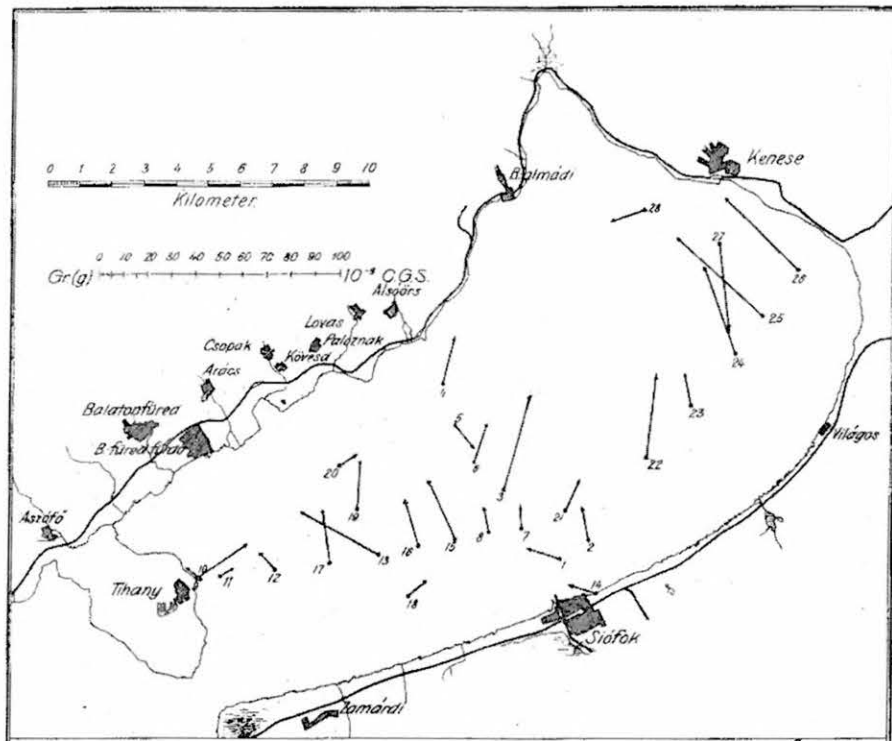
Elnöki beszédét — ars poeticájának is tekinthető — költői szépségű mondatokkal fejezte be: „Itt, lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve az Alföld rónasága. A nehézség azt lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajjon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalászkát termő, magyar nemzetet éltető róna? Amíg rajta járok, amíg kenyerét eszem, erre szeretnék még megfelelni.”

¹ Beérkezett: 2004. december 20-án

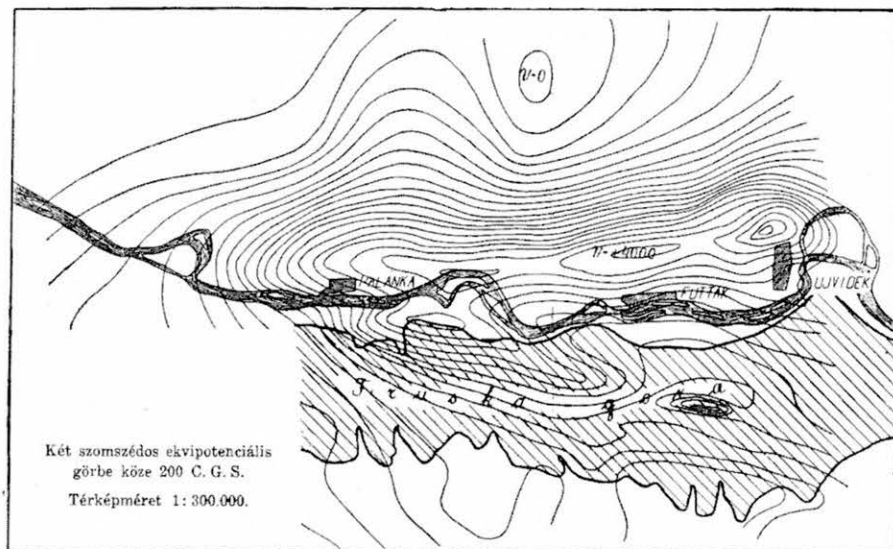
² Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.

A balatoni méréseket 1902 telén, a kedvezőtlen jégviszonyok miatt szüneteltetni kellett, csak 1903 telén tudták folytatni. Összesen 40 állomáson mértek. Beszámolójában EÖTVÖS felhívja a figyelmet, hogy: „...a Balaton felületén a gradiens rendellenességeit majdnem kizárólag a subterrán tömegek okozzák.” Továbbá, megállapításáról, miszerint: „...az átlagban a Balaton tengelyére merőleges

roztaák a földmágneses tér horizontális komponensét, valamint a deklináció és inklináció értékét is. Magát a hegységet és annak környékét igen nagy részletességgel mérték fel. A földmágneses térképen a hegységtől északra, mintegy 5–6 km-re egy vele párhuzamosan elhelyezkedő, K–Ny irányú, nagy mágneses maximumot találtak (2. ábra). Az anomália okaként EÖTVÖS kezdetben vasérc-előfordulást tételezett fel,



1. ábra. A balatoni mérések gradienstérképe [EÖTVÖS 1908]



2. ábra. A Fruška Gora földmágneses térképe [FEKETE 1918]

gradiensek és a tengellyel párhuzamos irányítóerők a subterrán hatásokban is ily irányú tektonikai vonalról tanuszkodnak” bizvást állíthatjuk, hogy ez az első, geofizikai méréseken alapuló tektonikai következtetés (1. ábra).

A rendszeres terepi méréseket 1902-ben a Fruška Gora hegységtől északra levő területeken kezdték el. EÖTVÖS a kezdetektől fogva nagy súlyt helyezett a terepi földmágneses mérésekre is. Minden terepi torziósinga-állomáson meghatá-

majd nézetét módosítva föld alatt elhelyezkedő serpentinire gondolt, mely a Fruška Gora tetején kibúváiban megtalálható és igen nagy és zavart mágneses anomáliákat okoz (3. ábra). Mivel a területen jelentős gravitációs anomáliákat nem tapasztaltak, megállapították, hogy a serpentin sűrűsége nem tér el lényegesen környezetétől [FEKETE et al. 1918]. A két mérés együttes értelmezésével jelentős szerepet töltött be a geofizikai komplex értelmezés megteremtésében, melynek során a geofizikus több fizikai paraméter meghatározásával próbál következtetést levonni a ható testek helyzetére, kiterjedésére és anyagi minőségére. Ezen túlmenően a különböző földtani alakzatokra modellszámításokat végzett, de a levezetett formulákat nem közölte [EÖTVÖS 1907].

Ezt követően a területi méréseket Arad környékén folytatták. Az Arad környéki mérésekből már nemcsak gradiens térképet (4. ábra) szerkesztettek, amelyből meghatározták a potenciálfelület és a függővonal-elhajlás értékeit, hanem megkísérelték az adatok földtani értelmezését is. Ennek dokumentuma az első, gravitációs adatok alapján szerkesztett földtani szelvény (5. ábra), amely egy újabb jelentős lépés a torziós inga alkalmazott geofizikai célú felhasználása terén.

A korai mérési eredmények közül említésre méltó a Kecskemét környékén végzett torziósingamérés, melyre az 1911. évi nagy földrengés után került sor. A gradiensek és a belőlük szerkesztett izogammák alapján a következő megállapításra jutottak: „A sűrűbb altalajban tehát a közepén egy mélyedés van, innen a szélek felé haladva a sűrűbb tömeg emelkedik,

majd ismét leesik. Szóval egy kráter szerű alakulattal van dolgunk, illetve helyesebben szólva, egy oly fajta 'körhegység'gel', mint amilyenek a holdkráterek. Ez a különös alakulat kétségtelenül összefügg a kecskeméti földrengéssel” [PEKÁR 1941]. A rengés C-vel jelölt epicentruma a minimum közepébe esik (6. ábra). Sokkal többet ma sem tudunk a kecskeméti rengés eredetéről.

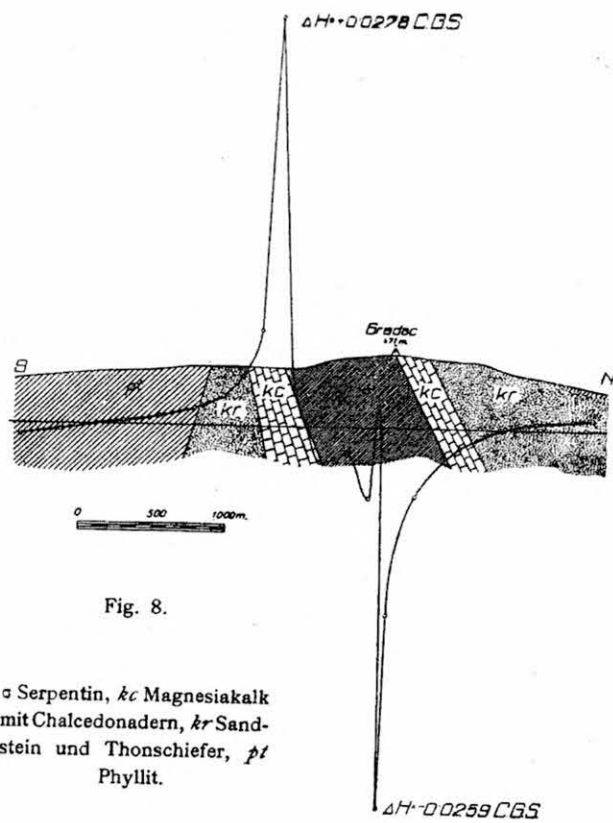


Fig. 8.

o Serpentin, kc Magnesiakalk mit Chalcedonadern, kr Sandstein und Thonschiefer, p Phyllit.

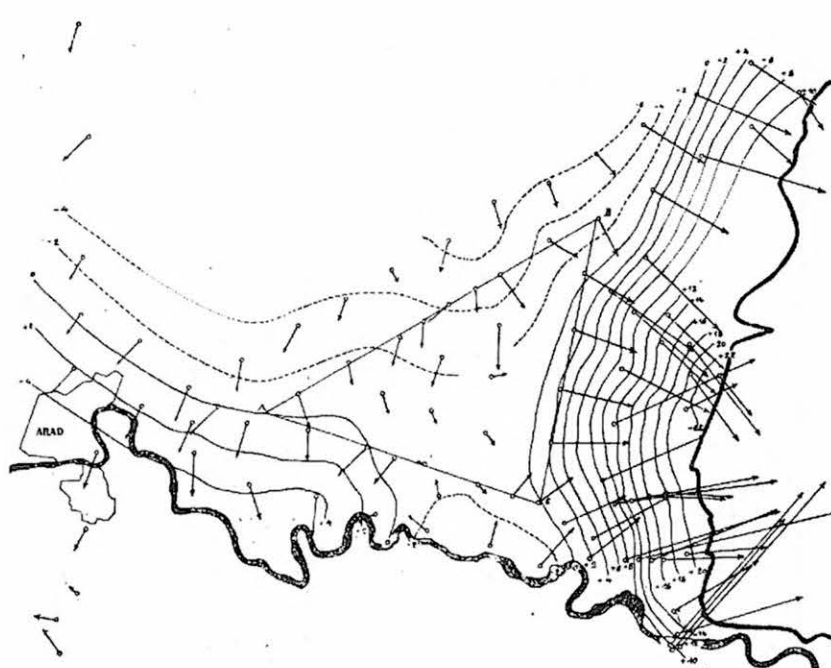
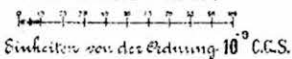
3. ábra. A Fruška Gora mágneses anomáliájának földtani értelmezése [EÖTVÖS 1909]

*Subterrane Stromgewerthe der Schwerekraft-Gradienten
und Isogammen im Erader Gebiet.*

Verhältniß zw. zweien benachbarten Isogammen = $2 \cdot 10^{-3}$



Maßstab der Gradienten



4. ábra. Arad környékének gradiens- és izogammaterképe [EÖTVÖS 1907]

Az Internationale Erdmessung 1912. évi, Hamburgban tartott XVII. kongresszusára készített jelentésében a torziós inga gyakorlati alkalmazhatóságával kapcsolatban EÖTVÖS az alábbiakat írja: „A geológusok egyetérteni látszanak abban, hogy a gázt tartalmazó területeken a legkiadósabb kiömlések a gázokat tartalmazó és takaró rétegek antiklinálisai közvetlen közelében jönnek létre. Az Amerikában (Ohio) nyert tapasztalatok és maguk az erdélyi megfigyelések is emellett tanuskodnak, amennyiben ott a rétegek települési módja és gyűrődései földtani kutatások révén tisztázható volt. Ilyen geológiai ismertetőjelek azonban teljesen hiányoznak a nagy magyar Alföld homok és humusz borította felületéről. Aki itt és ehhez hasonló területeken gázokat tartalmazó antiklinálisokat keres, nem szabad, hogy elmulassza a torziós-ingás megfigyelésekből adódó következtetések levonását.”

Ebben az időszakban kezdődött az Erdélyi-medence részletes földtani térképezése, melynek célja elsősorban a műtrágyagyártáshoz szükséges kálisótelepek felkutatása volt. Kezdetben a sós kutak vizét analizálták, de mivel ezek a vizsgálatok nem vezettek eredményre, id. LÓCZY Lajos indítványára 1908-ban Nagysármás határában fúrásos kutatás kezdődött. Az első fúrás különösebb eredményekkel nem szolgált, ezért Kissármás határában egy újabb fúrást mélyítettek, melyből oly erővel és mennyiségben tört fel a földgáz, hogy a fúrótorony faváza is kigyulladt. Ezt az első sikeres fúrást hamarosan követték a többiek [BÖHM 1939].

EÖTVÖS terepi mérései és az azokból levont földtani következtetések ebben az időszakban keltették fel a bányakutatással foglalkozó szakemberek és hivatalosságok figyelmét.

1911-ben a pénzügyminiszter az alábbi levélben kéri EÖTVÖS véleményét az ingamérések használhatóságáról a nyersanyagkutatásban:

Magyar Királyi Pénzügyminisztérium
57.510. szám.

Nagyméltóságú

báró E ö t v ö s L ó r á n t úrnak
belső titkos tanácsos, a magyar országgyűlés főrendiházának tagja, a középiskolai tanárképző tanácselnöke, nyilván. egyetemi tanár stb. stb.

Budapest

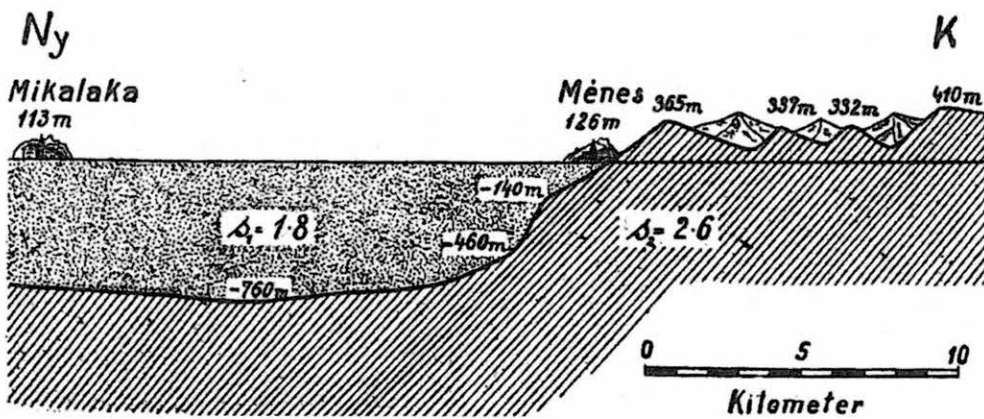
K e g y e l m e s U r a m !

Ama fényes eredmények, melyeket Nagyméltóságod a földünk mélyében rejlő nagyobb tömegek elosztásának a torziós inga segítségével való meghatározásánál elért s melyek a tudományos világ osztatlan elismerésével találkoztak, arra indítanak, hogy felkérjem Nagyméltóságodat, méltóztassék nyilatkozni aziránt, vajjon a földgáz petróleum és kálisó előfordulása és a föld mélyében való elosztása az említett módon meghatározható-e s ha igen, hajlandó volna-e Nagyméltóságod az ily irányú kísérleteket egyelőre az erdélyrészi Mezőségen végezni.

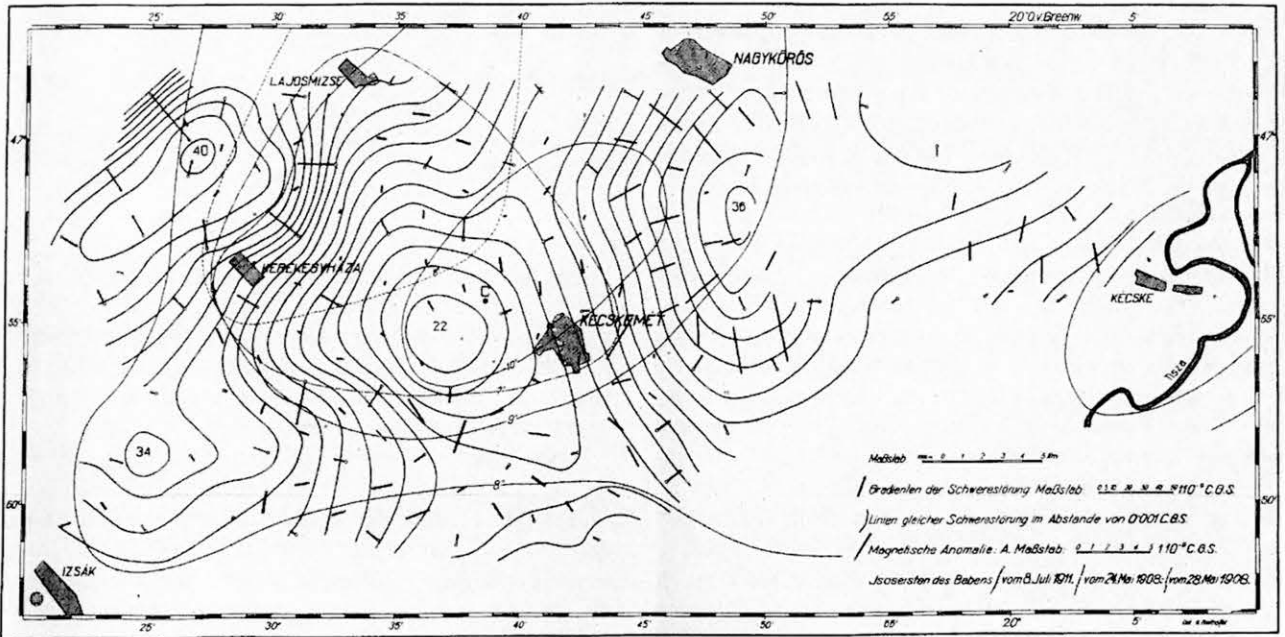
Fogadja Nagyméltóságod kiváló tiszteletem őszinte nyilvánítását.

Budapest, 1911. június 12-én

Lukács László



5. ábra. Eötvös-inga-mérésekből szerkesztett, Arad környéki földtani szelvény [EÖTVÖS 1909]



6. ábra. A kecskeméti földregés környezetének gradienstérképe [EÖTVÖS 1912]

Miután az erdélyi földgáz-előfordulások zöme antiklinális szerkezetekhez kötött, EÖTVÖS pozitív választ adott. A pénzügyminisztérium nem sokat késlekedik a felkéréssel, hogy EÖTVÖS a nagy hasznot ígérő méréseket beindítsa az Erdélyi-medencében.

Magyar Királyi Pénzügyminisztérium
97.413. szám.

Nagyméltóságú

báró Eötvös Lóránt

belső titkos tanácsos, egyetemi rendes tanár úrnak, a
Ferencz-József rend nagykeresztese stb., stb.

Budapest

Nagyméltóságú Báró Úr!

Folyó évi június hó 24-én kelt hozzám intézett nagybecsű beadványában foglalt ama készségeért, mellyel Nagyméltóságod kutatási módszereivel a földgáz, petroleum és kalium só felkeresésében részt venni s a helyszínen dolgozó geológusainkat támogatni hajlandó öszintet köszönetemet kifejezve felkérem Nagyméltóságodat, hogy a méréseket lehetőleg ott méltóztassék végezteni, ahol a geológusok a fúrásokat

ajánlják. Felkérem ennél fogva Nagyméltóságodat, méltóztassék Oltay Károly urat felhívni, hogy a kolozsvári m. kir. bányászati kutató kirendeltséggel lépjen érintkezésbe s közölje vele észleleteinek esetleges gyakorlatilag fontos eredményeit.

Ez alkalommal van szerencsém Nagyméltóságodat értesíteni, hogy az erdélyrészi geológiai fölvételek vezetői: dr. Böckh Hugó m. kir. főbányatanácsos és főiskolai tanár és Böhm Ferencz m. kir. bányamérnök ismételten ráutaltak arra a nagy fontosságra, mellyel az antiklinálisok belső szerkezetének pontos ismerete a fúrások telepítése szempontjából bír.

Felette fontos és nagy gyakorlati értékű dolog volna, ha Nagyméltóságod által inaugurált és feltalált mérési módokkal az antiklinálisok diapir magjának és az abban feltételezhető sötömegek helyzetét ki lehetne nyomozni. E mérésekre a sármási antiklinálison Nagy és Kissármásnál, Mezősámsondnál, Ugránál és Bánzánál (Felsőbajom) fektethető keresztiszelvényeket hozzák elsősorban javaslatba.

Ami a Nagyalföldön végzendő kutatásokat illeti arra kérem Nagyméltóságodat, hogy azok eredményeit és az eset-

leges fúrások kitűzésére vonatkozó véleményét összel nevezett geologusokkal közölni méltóztassék.

Fogadja Nagyméltóságod kiváló tiszteletem őszinte nyilvánítását.

Budapest, 1911. augusztus hó 19-én

Lukács László

Már ebben a levélben felmerül BÖCKH Hugó neve, akit a sármási földgáz megtalálása után, 1908-ban megbíztak az állami szénhidrogén-kutatások vezetésével. A későbbiekben, kezdeményezésére a Pénzügyminisztériumban az állami bányászati monopóliumok és kutatások részére külön ügyosztályt állítottak fel, melynek vezetésével 1914-ben őt bízták meg. A pénzügyminiszterek által aláírt levelek mögött nyilvánvalóan BÖCKH Hugó szakmai tudása és éleslátása áll, amellyel korán felismerte az Eötvös-ingamérésekben rejlő nyersanyag-kutatási lehetőségeket.

EÖTVÖS, aki féltékenyen örködött kutatói függetlenségén, a fenti levél alapján arra következtetett, hogy a minisztérium saját fennhatósága alá kívánja vonni a torzióingaméréseket. Ezen elképzelés mögött BÖCKH Hugó „mesterkedését” véli felfedezni, emiatt kettőjük kapcsolata a továbbiakban távolról sem nevezhető harmonikusnak. A feszültség EÖTVÖS élete végéig fennállt, amit BÖCKH Hugó 1918 decemberében, EÖTVÖSnek egy újságban megjelent levelére válaszképpen írt levele is bizonyít: „Kegyelmes Uram! Nagy érdeklődéssel olvastam levelét a Magyarországon. Nagyon helyeslem, hogy a kósza híreket méltóztatott némileg calmirozni. Hiszen hihetetlen dolgokat írnak. Így pl. speciális földgáz ingáról, vagy egyik nap azt írják, hogy Kecskeméten földgázt fúrtunk meg, azután, hogy nem találtunk semmit, holott Kecskeméten csak a fúrópontokat tűztem ki! ... Megjegyzem még, hogy a különböző újsághírektől én teljesen távol állok, de nem tartom az ügy érdekében lévőnek, hogy excellentiád tisztán az ingamérések és mágneses mérések alapján oly határozottan méltóztatott nyilatkozni, hogy Kecskemét körül nem várható nagyobb mennyiségű földgáz, holott erre nézve azok a mérések önmagukban nem adhatnak semminemű támpontot. ...” Bár nem tudjuk, EÖTVÖS mire alapozta állítását, de végeredményben igaza volt.

De ezen kis kitérő után térjünk vissza eredeti témánkhöz! Minden valószínűség szerint a fentebb idézett pénzügyminiszteri levélre utal az a hagyatékban fennmaradt, ceruzával írott, sok kihúzással és javítással tarkított, sajátkezű fogalmazványa, melyet az alábbiakban idézünk: „Nagyméltóságodnak aug. 19-ikén kelt megtisztelő iratát netáni tévedéseket akarván elkerülni, válasz nélkül nem hagyhatom.

Előző iratomban jeleztem, ...misperint lehetőnek tartom, hogy vizsgálati módszereim a mélységben rejtett tömegek felmérése révén oly felvilágosításokat nyújtanak, melyek gyakorlatilag is értékesíthetők, s kijelentettem, hogy kutatásaimat ebben az irányban is kiterjeszteni szándékozom, de hozzátettem, hogy ... a sokszor túlnyomóan körülményes, exact kutatásnak lassú és azért nehézkesnek látszó útjáról el nem térhetek. Boldog volnék, ha eredményeimnek mások is hasznát vennék, de fenn kell tartanom kutatásom irányítására nézve teljes szabadságomat ...

Sajnálatomra nem tehetek azért eleget Nagyméltóságod azon kívánságának, hogy magamat a kolozsvári M. k. Bányászati Kutató Kirendeltségének mintegy alárendeltessem,

oly módon, hogy irányítást attól várva, eredményeimmel annak számoljak be” [SZILÁRD 1984].

Hogy a fogalmazványból született-e levél, vagy EÖTVÖS ezt csak első felindulásában vetette papírra, nem tudjuk, de az tény, hogy az elkövetkező miniszteri levelek, ha lehet, még nagyobb tisztelettel és óvatossággal íródtak. Az események mindenesetre a hatáskörök tisztázódására utalnak, mivel 1912-ben nagy arányú torziós-inga mérések kezdődtek a pénzügyminisztérium által kijelölt erdélyi területeken, melyek célja az antiklinálisokra utaló gravitációs maximumok, ill. esetleg sőtömszökre utaló gravitációs minimumok kijelölése volt. A pénzügyminiszter-váltás nem befolyásolta az ingamérések folytatását, sőt az új miniszter, TELESZKY János még nagyobb figyelmet fordít a kutatási eredményekre.

Magyar Királyi Pénzügyminisztérium
151.926. szám.

Nagyméltóságú

báró E ö t v ö s L ó r á n d

belső titkos tanácsos úrnak, a Ferencz József rend nagykeresztese stb

B u d a p e s t .

N a g y m é l t ó s á g ú B á r ó Ú r !

Az Erdélyrészi Medenczének hivatali elődöm által elrendelt részletes fölvétele és a kutatások, amint az Nagyméltóságod előtt ismeretes, különösen a földgázfelőfordulás tekintetében jártak kedvező eredménnyel, amennyiben több antiklinális vonulatot sikerült kinyomozni, melyen a földgázra való fúrások eredményesek voltak.

A kutatással megbízott szakemberek kutatásaiknál mindenkor szem előtt tartották a káliumsókutatás kérdését is, s e tekintetben a Medencze peremétől elég tekintélyes távolságra oly pontokat jelöltek ki, hol káliumsóra való fúrások leműlyíthetők annak eldöntése végett, vajjon a káliumsók tényleg megvannak-e, s ha igen, fejtsre érdemes mennyiségben-e?

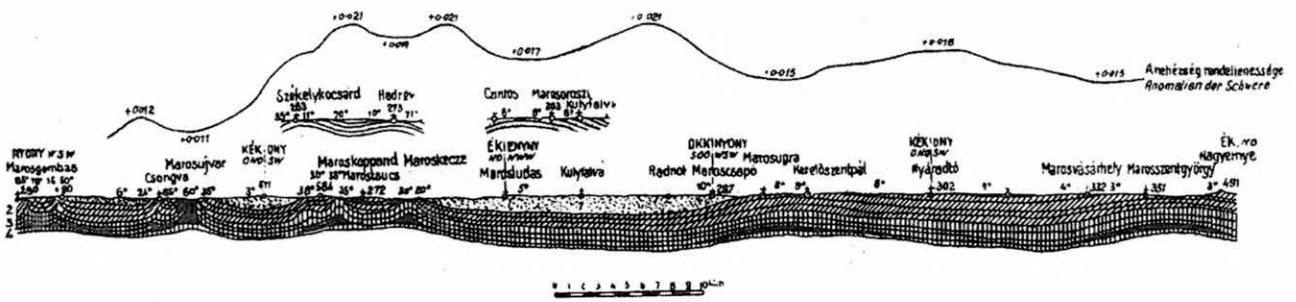
Tekintve azonban azt, hogy a káliumsót csak tekintélyes mintegy 1000–1500 m mélységben lehetne megfúrni, ily mélyfúrások költséges volta miatt azok megkezdése előtt a kérdésnek minden oldalról való részletes megvilágítását és lehető földértését kívánatosnak találom. Ezért és amennyiben tudomásomra jutott, hogy a kérdés megoldására nézve Nagyméltóságod igen nagyértékű és nagybecsű méréseket tett s azok eredménye szerint oly pontok jelölhetők ki, hol a Medencze altalajának szerkezetére nézve felvilágosítást nyújthat, van szerencsém Nagyméltóságodat teljes tisztelettel felkérni, nem volna hajlandó a Medencze szerkezetét feltáró fúrások helyére nézve javaslatot tenni, s eddigi mérési eredményeinek bármily rövid leírását rendelkezésemre bocsátani.

Fogadja Nagyméltóságod kiváló tiszteletem őszinte nyilvánítását.

Budapest, 1913. márczius hó 22-én.

Teleszky

A terepi méréseket EÖTVÖS maga értékelte ki, de az eredményeket nem publikálta. A pénzügyminisztériumnak leadott jelentésében javaslatot tett fúrás kitűzésére (7. ábra), amelyet — az alábbi levél tanúsága szerint — el is fogadtak.



7. ábra. A Maros völgyének geológiai szelvénye a gravitációs anomáliákkal [BÖCKH 1917]

Magyar Királyi Pénzügyminisztérium
71.984. szám.

Nagyméltóságú

Báró Eötvös Loránd b.t.t. úrnak, a magyar országgyűlés főrendiházának tagja, ny. r. egyetemi tanár úrnak, a Ferencz József rend nagykeresztese stb.

Budapest.

Az erdélyrészi Mezőségen a múlt év folyamán végzett nehézségi mérések adatait és eredményeit magában foglaló folyó évi április hó 1-én kelt nagybecsű jelentésért köszönetemet fejezve ki, van szerencsém Nagyméltóságodat teljes tisztelettel értesíteni, hogy az abban foglalt ajánlathoz képest intézkedtem, hogy Maroskoppándon a geológiai alakulások feltárása céljából egy mélyfúrás létesíttessék.

E célból az eddig Marosújváron alkalmazott Fauck féle garnitúra állítatik fel, mellyel Marosugrón 1300 m mélységet sikerült elérni. Dr. Böckh Hugó m.kir. főbányatanácsos főiskolai tanár a fúrás helyét folyó évi június hó 2-án tűzte ki.

A fúrógarnitúra leszerelése folyamatban van s remélhetőleg addig, amíg a fúrás előkészítéséhez szükséges munkálatokkal elkészülnek, a fúrógarnitúra leszerelését s a netán szükséges javításokat is befejezik, úgy hogy a fúróberendezés felállítása és felszerelése e hó folyamán kezdetét veheti.

Egyben utasítottam a kolozsvári m. kir. kutató bányahivatalt, hogy a mélyfúrás folyamán előforduló fontosabb mozzanatokról Nagyméltóságodat időről időre közvetlenül értesítse.

Végül teljes tisztelettel felkérem Nagyméltóságodat, hogy a szóban forgó méréseket ez évben is folytatni s az eredményről engem annak idején értesíteni méltóztassék. Budapest, 1913. június 23-án.

Teleszky

A levélben említett maroskoppándi fúrás eredményéről ez ideig semmiféle információt nem sikerült találnunk. A következő levél azonban arra enged következtetni, hogy a geológusok az erdélyi méréseket és az azokból származó földtani információkat fontosnak és sikeresnek tartották. Erre fel is hívták az illetékes hatóságok figyelmét. Az alábbi levél arról tanúskodik, hogy miután a Pénzügyminisztérium nem tudta akarátát EÖTVÖSre ráerőltetni, önálló, gyakorlati célú gravitációs kutató részleg létrehozásának gondolatával kezdett foglalkozni.

Magyar Királyi Pénzügyminisztérium
37.309. szám.

Nagyméltóságú Báró Ur!

A folyó évben a Nagy-magyar Alföld is bevonatik a földgáz és nyersolaj után való kutatások körébe.

Miután azonban ezen a nagy területen egyáltalán lehetetlen közvetlen szemlélet útján támpontokat nyerni a mélységben rejlő kőzetrétegekről s azok alakulásáról, a sok helyen előforduló földgázból azonban nagy valószínűséggel arra lehet következtetni, hogy ezen a területen földgáz mellett másféle ásványok is lesznek feltárhatóak, támaszkodva azokra a megbecsülhetetlen eredményekre, melyeket a Nagyméltóságod vezetése alatt az erdélyrészi Mezőségen a múlt év folyamán keresztülvitt nehézségi mérések szolgáltatnak, elhatároztam, hogy a Nagy-magyar Alföldön, annak keleti peremétől kezdődőleg rendszeres nehézségi méréseket végeztetek.

Tudva azt, hogy az ily mérésekre a Nagyméltóságod által szerkesztett torziós mérleg a legalkalmasabb, ezzel szándékozom a szóbanforgó méréseket eszközöletni, még pedig saját közegeimmel azért, mert nem akarom Nagyméltóságodat rendszeresen s tisztán tudományos célból folytatott méréseiben akadályozni. Ez oknál fogva ez alkalommal csak arra kérem Nagyméltóságodat, méltóztassék megengedni, hogy két bányász-szakemberemet Nagyméltóságodhoz utasíthassam a végből, hogy a szóbanforgó méréseket, azok elméletét és főképp gyakorlati alkalmazását tanulmányozhassák, s maguknak a műszerek kezelésében gyakorlatot szerezhessenek.

Végül még arra kérem Nagyméltóságodat, ha akadályokba ütközik, méltóztassék olyképp intézkedni, hogy az idén a Nagyméltóságod által végzendő mérések lehetőleg a Nagy-magyar Alföldön eszközöltessenek, egyrészt azért, hogy mérnökeim Nagyméltóságod munkatársaival a kapcsolatot állandóan fenntarthatassák, s esetenként útmutatást nyerhessenek, másrészt, hogy Nagyméltóságod mérései által az említett mérnökök eredményei ellenőrizhetők legyenek.

Fogadja Nagyméltóságod kiváló tiszteletem őszinte nyilvánítását.

Budapest, 1914. április hó 9-én.

Teleszky

A több mint egy évvel később keletkezett alábbi levélből azonban kitűnik, hogy a minisztérium önállósulási törekvései egyelőre nem jártak sikerrel.

Nagyméltóságú

báró EÖTVÖS LORÁNT

belső titkos tanácsos, egyetemi ny. rendes tanár úrnak

B u d a p e s t

Múlt évi április hó 9-én kelt 37309 számú átiratommal volt szerencsém Nagyméltóságodat arra felkérni, hogy a folyamatban levő a petroleum és földgáz előfordulások tanulmányozását célzó geológiai kutatások előmozdítására gravitációs méréseket méltóztassék végeztetni.

A háborús állapot a Nagy Alföld keleti részeiben való mérést jelenleg megakadályozza. Ezért arra való tekintettel, hogy a tömegelosztások és a tektonika közötti összefüggés megállapítása a kutatás szempontjából is elsősorú fontosságú, teljes tisztelettel arra kérem Nagyméltóságodat, hogy ez év folyamán a Morvamezőn és esetleg Horvátországban Ivanic Klostar és Bregi körül méltóztassék gravitációs méréseket végeztetni.

Miután egyes speciális feladatok megoldására irányuló méréseket idővel saját közlegeim által kívánok Nagyméltóságod bölcs vezetése alatt végeztetni, felkérem Nagyméltóságodat, hogy ahhoz hozzájárulni méltóztassék, hogy a most végzendő méréseknél Vnutoško Ferenc főbányatanácsos és Dr. Walek Károly főiskolai tanár is részt vehessenek.

Fogadja Nagyméltóságod kiváló tiszteletem őszinte nyilváníását.

Budapest, 1915. május hó 28-án.

Teleszky

Ebben a levélben már felmerül a Morvamezőn (Egbell környékén) végzendő mérések kérdése. Az egbelli mező előtörténetéhez tartozik MEDLEN János, Amerikát megjárt földműves esete. Történt pedig, hogy János gazda Amerikában megtakarított pénzén földet vásárolt Egbell környékén. Szántáskor furcsa szagra figyelt fel. Amerikában hallott sikertörténetek nyomán megállapította, hogy földgáz szivárog a talajból. Feltételezésének kísérleti ellenőrzése sikerrel járt, a szivárgó gáz lángra lobbant. Praktikus elme lévén, a gázt téglából épített csatornán bevezette a házába és azzal fűtött és főzött. Az esetnek híre ment a környéken, a hatóság fülebe is eljutott az ingyen fűtőanyag története. Rögvest jelentették a dolgot a feljebbvalóknak, mígnem eljutott a hír a pénzügyminisztériumba is. A továbbiakban már szakmai útra terelődött a dolog: BÖCKH Hugó, LÁZÁR Vazul és PAPP Simon kivonult földtani térképezésre, minek eredményeként Egbell környékén egy antiklinális alakja körvonalazódott. A tetején létesített fúrás 1913 végén, meglepően kis mélységben, 70–160 m között földgázt, 160–250 m között kőolajat talált. A későbbi termelő fúrások alapján az antiklinális meglehetősen pontosan körvonalazható volt.

A levélből az is kiderül, hogy a minisztérium nem adta fel az önálló gravitációs kutató részleg felállításának tervét. EÖTVÖS viszont miniszteri felkérésre megkezdte az egbelli mérések előkészítését. Miután 1915-ben a háborús viszonyok miatti észlelő- és segédmunkahiány következtében a szokásos Eötvös-inga-méréseket nem tudták végezni, PEKÁR Dezső és STEINER Lajos a következő évre tervbe vett torziósinga-mérések előkészítése gyanánt öt állomáson relatív-inga-méréseket végzett Morvamező környékén. A

méréseket a Pénzügyminisztérium hathatós anyagi és erkölcsi támogatásban részesítette.

Az Eötvös-inga-mérésekre 1916 nyarán került sor, melyeknek közvetlen előzménye a következő levélváltás volt.

Nagyméltóságú

Dr. Teleszky János v. b. t. t.

m. kir. pénzügyminiszter Úrnak

Budapest

Nagyméltóságú Minister Úr,
Kegyelmes Uram!

A háborús viszonyok miatt múlt év folyamán a Morvamezőn csupán csak bizonyos előmunkálatokat végezhettem. Néhány állomáson ugyanis a nehézségi erő abszolút értékét határoztam meg. A nyert adatokból kiindulva ez év nyarán és őszén torziós ingáimmal óhajtom e vidéket és pedig különösen az egbelli olajfúrások környékét tüzetes vizsgálat tárgyává tenni, meghatározván illetően módon a nehézségi erő változásait, amelyek a földalatti rétegek strukturájával kapcsolatosak. Ezzel egyidejűleg a szokásos módon földmágnességi megfigyeléseket is óhajtok végezni, amely adatokból ugyancsak érdekes következtetéseket várok.

Hogy a mai nehéz viszonyok között e megfigyeléseimet sikeresen végezhessem, Nagyméltóságod kegyes támogatását kérem az irányban, hogy a szükséges munkaerők rendelkezésemre állhassanak.

Első sorban és különösen szükségem van szakképzett munkatársaimra, akik közül Fekete Jenő m. kir. geofizikus a háború kezdete óta katonai szolgálatot teljesít és pedig mint m. kir. népfelkelő tüzérfőhadnagy, a cs. és kir. 21 hegyi tüzérezred 1 sz. ágyús ütegehez van beosztva. (Tábori posta 331.) Miután reá mulhatatlanul szükségem van és pedig nem csupán maguknál a méréseknél, hanem az azt megelőző előkészületeknél is, azon kérelemmel járulok Nagyméltóságod színe elé, hogy Fekete Jenőnek a katonai szolgálat alól való felmentését lehetőleg sürgősen kieszközölni kegyeskedjék, lehetővé tévén illetően módon, hogy a méréseket minnél előbb megkezdhessem.

Egyúttal kérném Nagyméltóságod az irányú kegyes intézkedését, hogy szükség esetén az egbelli olajfúrások vezetősége a szükséges néhány állandó munkás és néhány állandó előfogat megszerzésében segítségünkre legyen. Megjegyzem, hogy e mérések összes felmerülő költsége a nagyméltóságú vallás- és közoktatásügyi miniszter úrtól csavarrási ingakísérleteim támogatására kiutalt államsegélyből fedeztetik.

Fogadja Nagyméltóságod őszinte tiszteletem nyilváníását.
Budapest, 1916. márczius. 30.

Báró Eötvös Loránd egyetemi tanár
(Budapest VIII. Eszterházy u. 7.)

Magyar Királyi Pénzügyminisztérium
5763/P.M. szám.

Nagyméltóságú

Báró Eötvös Loránd úrnak

Belső titkos tanácsos, a magyar országgyűlés főrendi házá-
nak tagja,

a budapesti tud. Egyetem nyilv. Rendes tanára stb. stb.

Folyó év márczius hó 30-án kelt nagybecsű beadványából köszönettel vettem tudomásul Nagyméltóságodnak

amaz elhatározását, hogy a nyár és ősz folyamán a Morvamezőn s Egbell környékén szándékozik gravitációs méréseket végezni.

Kívánságához képest egyidejűleg megkerestem a honvédelmi miniszter urat, hogy Fekete Jenő geofizikust, jelenleg népfelkelő tüzérfőhadnagyot a katonai szolgálat alól mentse fel, avagy tartósan szabaddá tegye, továbbá megfelelőleg utasítottam az egbellvidéki petroleumfúrások üzemvezető-ségét, hogy a szükséges néhány állandó munkás és néhány állandó előfogat megszerzésében a méréssel foglalkozók segítségére legyen.

Abban a biztos tudatban, hogy a nehézségi erőnek a torziós mérleggel megállapítható változása a földgáz és petroleumtelepek felkutatásánál megbecsülhetetlen szolgálatot fog tenni e kérdéssel foglalkozó geológusainak s mert az ily speciális irányú kutatásokkal nem akarom Nagyméltóságodat rendszeresen s tisztán tudományos célból folytatott méréseiben akadályozni, teljes tisztelettel felkérem Nagyméltóságodat, méltóztatásuk megengedni, hogy két bányász szakemberemet, nevezetesen dr. Walek Károly selmeczi m. kir. bányászati és erdészeti főiskolai tanárt és Mazalán Pál m. kir. segédmérnököt Nagyméltóságodhoz illetve a mérésekben való részvételre utasíthassam.

Fogadja Nagyméltóságod kiváló tiszteletem őszinte nyilváníását.

Budapest, 1916. évi június hó 1-én.

Teleszky

MAZALÁN Pál levele EÖTVÖS Lorándhoz:

Kegyelmes Uram!

A kolozsvári m. kir. kutató bányahivatal e hó 15-én kelt 9700 sz. leiratával arról értesített, hogy a nagyméltóságú m. kir. pénzügyminisztérium f. h 2-án kelt 13409 sz. Rendelete értelmében a gravitációs mérések és a torziós ingával való bányászati elsajátítása végett Nagyméltóságod mellé lettem kirendelve. Örömmel vettem tudomásul ezt az új beosztásomat és igyekezni fogok a reám kirovandó feladatoknak minden részletében megfelelni.

Nagyon sajnálom, hogy a méréseknél ez idő szerint még nem lehetek jelen, mert katonai felmentésem mindezekig nem érkezett le. Jelenleg a szegedi "Luftfahrarsenal Luftfahrwerkstätte"-nél teljesítek katonai szolgálatot mint pilóta és a motorműhely vezetője.

Tekintettel arra, hogy hivatalom által kilátásba helyezett felmentésem a viszonyok új alakulásánál fogva bizonytalan ideig késhet, itt rendelkezésre álló időmet új munkaköröm elméleti előtanulmányaira szeretném felhasználni; mély tisztelettel kérem Nagyméltóságodat, hogy tanszéke útján az e célra alkalmas művek címét velem közöltesse méltóztatnék, hogy azokat esetleg beszerezhessem.

Maradtam Nagyméltóságodnak legalázatosabb szolgálója:

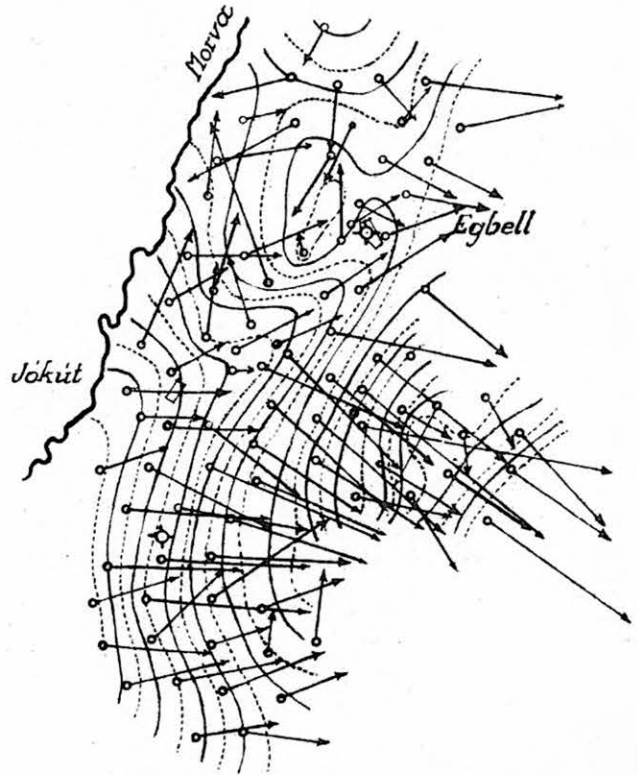
Szeged, 1916. augusztus 31

Mazalán Pál
m. kir. segédmérnök

PEKÁR feljegyzéseiből tudjuk, hogy Egbell környékén 92 állomáson mértek és a mérésekben a minisztérium megbízásából WALEK Károly is részt vett. A másik jelölt, MAZALÁN Pál azonban mint a fenti levél bizonyítja, kato-

nai kötelezettségei miatt nem tudott a mérésekben részt venni.

Az egbelli mérések sikeresnek bizonyultak, az eredményeket PEKÁR az alábbiakban foglalta össze: „Egbell környékén, ahol olajok után kutattak, méréseinkkel teljesen olyan alakulatot állapítottunk meg, mint amelyet a geológusok is meghatároztak (8. ábra)” [PEKÁR 1941].



EGBELL.

8. ábra. Az egbelli antiklinális gradienstérképe [PEKÁR 1930]

E mérés bebizonyította az Eötvös-inga alkalmazhatóságát a szénhidrogén-kutatásban és ezzel megteremtette a kőolajkutató geofizika alapjait. Ez a mérés alapozta meg az Eötvös-inga későbbi világhírét, mert segítségével szerte a világon, de főleg az Egyesült Államokban igen nagy számú kőolajat és földgázt tartalmazó antiklinálist és sódómot fedeztek fel.

Érdekességként megemlíthetjük, hogy E. A. ECKHARDT, a gravitációs módszer történetéről szóló cikkében [ECKHARDT 1940] az Österreichische Monatschrift 1920. augusztusi számára hivatkozva megemlíti, hogy egyesek szerint az egbelli mérések a D'Arcy Exploration Co., az Anglo-Persian Oil Co. leányvállalata részéről történtek. Szerinte az ellentmondás feloldható, ha feltételezzük, hogy a D'Arcy Exploration Co. BÖCKH Hugó közvetítésével került kapcsolatba EÖTVÖSSSEL. Szerintünk viszont a dokumentumok mindkét állítást egyértelműen cáfolják, hiszen BÖCKH csak 1921-ben lett az Anglo-Persian Oil Co. Szakértője és tanácsadója.

ECKHARDT idézett cikkében azt is megemlíti, hogy az egbelli mérés rendkívül sikeres volt és nagyra értékeli az eredmények gyors közzétételét. Ennek ellenére a torziós inga bevezetése a kőolajkutatásba csak viszonylagos ké-

séssel, az 1920-as évek elején következett be. Magyará-
zatként szolgálhat a tény, hogy a háborús viszonyok miatt
a központi hatalmak kutatóinak publikációi nem jutottak
el a fő kőolajtermelő országokba. A torziós inga kőolaj-
kutatási téren befutott diadalmenetét EÖTVÖS már nem
érhette meg, az ő nevét elsősorban tudományos eredmé-
nyei írták be a geofizika világtörténetébe. Műszerének
anyagi hasznosítására sohasem gondolt, a gazdasági sike-
retet utódai aratták le.

HIVATKOZÁSOK

- BÖCKH H. 1917: Brachyantiklinálisok és dómok kimutatása torzi-
ós mérleggel végzett nehézségi mérések adatai alapján. Bányá-
szati és Kohászati Lapok **L**, 9, pp. 265–273
- BÖHM F. 1939: Ásványolaj- és földgázbányászat Magyarországon
1935-ig. Bányászati és Kohászati Lapok **LXXII**, 9, pp. 153–
189
- ECKHARDT E. A. 1940: A brief history of the gravity method of
prospecting for oil. Geophysics **V**, pp. 231–242
- EÖTVÖS L. 1896: Vizsgálatok a gravitatio és mágnesség köréből.
Mathematikai és Természettudományi Értesítő **XIV**, 4, pp.
37–82
- EÖTVÖS L. 1900: A nehézség és a mágneses erő nívófelületeinek
és változásainak meghatározásáról. Mathematikai és Fizikai
Lapok **IX**, pp. 361–385
- EÖTVÖS L. 1901: Elnöki megnyitó beszéd. Akadémiai Értesítő
XII, pp. 261–269
- EÖTVÖS L. 1907: Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft
und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwage.
Abhandlungen der XV. Allgemeine Konferenz der Erdmessung
in Budapest 1906. Leiden, 59 p.
- EÖTVÖS L. 1908: A Balaton nívófelülete s azon a nehézség válto-
zásai. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei I.
kötet 1. rész
- EÖTVÖS L. 1909: Sur les travaux géodésiques exécutés en
Hongrie spécialement a l'aide de la balance de torsion. Rapport
présenté a la XVI-eme Conférence Générale de L'association
Géodésique Internationale. Hornyánszky, Budapest
- EÖTVÖS L. 1912: Bericht über Arbeiten mit der Drehwage
ausgeführt im Auftrag der kön. ung. Regierung in den Jahren
1909–1911. Verhandlungen der XVII. allgemeine Konferenz
der internationale Erdmessung in Hamburg, 1912
- FEKETE J. et al. 1918: Báró Eötvös Loránd élete és tudományos
működése. Mathematikai és Fizikai Lapok 6–7, pp. 113–295
- PEKÁR D. 1930: Travaux de l'Institut Géophysique Baron Ro-
land Eötvös. Rapport présenté á la Quatrième Assemblée
Générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale
á Stockholm en aout 1930
- PEKÁR D. 1941: Báró Eötvös Loránd. A torziós inga 50 éves
jubileumára. Kis Akadémia, Budapest, 340 p.
- SZILÁRD J. 1984: Eötvös Loránd csavarási-ingájának bevezetése a
földtani kutatásba. Földtani Kutatás **XXVII**, 3, pp. 63–69

HÍREK, BESZÁMOLÓK

17. IAGA ELEKTROMÁGNESES INDUKCIÓS MŰHELYTALÁLKOZÓ INDIÁBAN

2004. október 18–23.

Egyre nagyobb érdeklődés kíséri az elektromágneses (mély)szerkezetkutatás eszköztárával/módszereivel és földfizikai eredményeivel foglalkozó IAGA műhelytalálkozót, amely 2004-ben 17. rendezvényével jól megközelítette a „nagykorúságot”¹. A kontinenseken átfelőlő találkozó az idén a 2002. évi helyéről, Santa Féből (Új-Mexikó, USA) Hyderabadba (illetve preworkshop-ja² Bombaybe), Indiába „ugrott át”. (Csak emlékeztetőül annyit, hogy embrióját, a 3. műhelytalálkozót Sopronban gondoztuk 1976-ban, és még mindig emlegetik.) A találkozó létszámban is egyre duzzad, és Hyderabadban, a helyszínt adó kiváló Nemzeti Geofizikai Kutatóintézetben (NGRI) már mintegy 220 fővel és a szóbeli és poszter előadásokat összevéve kb. 260 előadással rendezték meg.

A találkozó megrendezését az indiai szaktársadalom bőségesen kiérdemelte. 1983 óta többször is volt alkalmam a magnetotellurika terén tájékozódni Indiában, sőt kezdeményezően fellépni a magnetotellurika sokoldalú alkalmazhatóságának bemutatásával (könyv, könyvfejezet, tanfolyam-tartás révén). Azóta elért kiváló elméleti és gyakorlati eredményeiket jól szemléltették előadásaik, amelyeket korszerű műszerekkel végzett méréseik és számításaik alapján mutattak be.

Rátérve a találkozó zsúfolt programjára, az alábbiakban megadjuk a tárgyalt témaköröket az előadások száma szerint sorba állítva és így szemléltetve a téma iránti érdeklődést. A négy áttekintő (review) előadás témáját is bejelöltük.

1. S.1: lokális, regionális, szeizmikus, vulkanológiai kutatás — 76 előadás (10+66);
2. S.3: kőolaj, geotermikus, környezeti kutatás — 43 előadás (10+33) áttekintő előadással;
3. S.2: 3-D modellezés, inverzió — 34 előadás (9+25), áttekintő előadással;
4. S.5: litoszféra, asztenoszféra, mélyszerkezet kutatása — 30 előadás (9+21);
5. S.9: óceán- és egyéb kutatás — 25 előadás (5+20), áttekintő előadással;
6. S.6: multiparaméteres technika — 18 előadás (5+13);
7. S.8: válasszfűggvények — 16 előadás (5+11);
8. S.7: kontinens–kontinens kollízió — 10 előadás (3+7);
9. S.4: anizotrópia, laboratóriumi és in situ mérések — 9 előadás (4+5), áttekintő előadással.

A zárójel első száma a szóbeli, a második a poszter elő-

adásra vonatkozik. A sorrend első helyezettjein nem csodálkozunk. Logikusan következnek egymás után az érdeklődési területek. Az „anizotrópia” utolsó helyre csúsztatása azonban érthetetlen, mivel szinte valamennyi mérésünk terhelt elsősorban szerkezeti, azaz inhomogenitásból (és nem a kőzetek belső rácsszerkezetéből) adódó anizotrópiával, azaz a két irányban mért szondázások eredményeinek eltéréseivel, amint azt E és B polarizációval meg is különböztetjük.

Mindjárt a témakörhöz kapcsolódik két kérdéskör:

- a szerkezetek dimenziójának meghatározása és
- az optimális inverzióhoz a módusok megválasztása (súlyozása) és a magnetovariációs módszer (indukciós vektor) vagy más néven GDS (geomagnetic deep sounding) szerepe az inverzióban.

A találkozó magyar résztvevői: ÁDÁM Antal, NOVÁK Attila, SZALAI Sándor és SZARKA László (MTA FKK GGKI); KIS Márta, MADARASI András, PRÁCSER Ernő és VARGA Géza (ELGI).

Előadásaik:

- ÁDÁM A., KISS J., MADARASI A., PRÁCSER E., SZARKA L., VARGA G.: Magnetotelluric images from SW-Hungary, completed with gravity, magnetic and seismic measurements. S.1-05 (szóbeli);
- SEMENOV V. Yu., PEK J., ÁDÁM A., ERNST T., JOZWIAK W., KOVACIKOVA S., LADANYUSKY B., LOGVINOV I., NOWOZYNSKY K., TARASOV V., VOZAR J., Experimental Team of CEMES: Analysis of electromagnetic data obtained in Central Europe around and in Transeuropean Suture Zone: CEMES Project. S.5-P.10 (poszter);
- NOVÁK A., VARGA M., PAP Zs., KÁROLYI A., SZALAI S., SZARKA L.: Tensor invariant based electrical potential mapping and its use in an archeological field study. S.8-P.2 (poszter);
- SZALAI S., SZARKA L., MARQUIS G., SAILHAC P., KAIKKONEN P., LAHTI I.: Collinear null arrays in geoelectrics. S.3-P.3 (poszter);
- PRÁCSER E.: Reducing the number of model parameters of MT inversion for special structures. S.2-P.9 (poszter);
- KIS M.: Combined interpretation of MT and seismic refraction data using generalised series expansion (GSE) algorithm. S.6-P.4 (poszter).

A szerkezetek dimenzióját (1-D, 2-D vagy 3-D szerkezetek) SZARKA és MENVIÉLLE (1997) GJI-ben közölt tanulmányából kiindulva WEAVER, AGARVAL és LILLEY (2000) 7 független invariánssal, az ún. WAL paraméterrel

¹ A workshopot megelőzte Bombayben egy ún. preworkshop, amelyről a résztvevők nevében Szarka László számol be.

² Segítség! Nem tudnánk ezt magyarítani? Workshop = műhelytalálkozó, preworkshop = ??? — T. L.

és a szerkezet csapásával határozza meg. Erre mutattak példát Új-Zélandból a fenti szerzők a találkozón. További jelentős új módszert adott a dimenziók meghatározására CALDWELL, BIBBY és BROWN (2004) a fáziszenzorokról, amelyeket az impedanciaelemekből számítanak ki.



Nemcsak kenyérrrel (és tudománnyal) él az ember ... (fotó: PRÁCSEK Ernő)

Több szerző saját kísérleti anyagával érzékeltette a különböző MT módszerekkel, továbbá az indukciós vektorral és esetleg az invariánssal (pl. a determinánssal) végzett inverziók hatékonyságát. Erre általános szabályt nem lehet adni. A geoelektromos szerkezet dönti el a kérdést, amint azt saját tapasztalatainkból is tudjuk (CEL07).

Élénk vitát váltott ki a földrengések hipocentrumai helyének és a jólvezető anomáliáknak a kapcsolata. A. GÜRER általános szabályként kívánta elfogadtatni, hogy a földrengés a nagyobb fajlagos ellenállású (rideg) kéregben, a jólvezetők oldalán pattan ki. Megítélésünk szerint (l. Berhidát) e tétel helytálló. A japán Y. OGAWA is ezt állapította meg a Sendai-i 1998. évi (M=5) földrengéssel kapcsolatban.

Sok vitát gerjesztett az elektromos vezetőképesség-modellek és a szeizmikus mérések eredményeinek (horizontok) kapcsolata, korrelálása, lévén szó más fizikai paraméterek leképezéséről és a geofonoktól lényegesen távolabb fekvő magnetotellurikus szondázási helyekről. Ennek ellenére az LVL rétegek és a vezetőképesség-anomáliák a kéregben és a felsőköpenyben (asztenoszféra) jól megfeleltethetők egymásnak.

A 3-D inverzió általános megoldását még a jövőbe helyezte a témát összefoglaló kanadai OLDENBURG professzor, aki egy grafitba ágyazott értelep bonyolult 3-D geoelektromos szerkezetét határozta meg és mutatta be szelvényekkel és különböző nézetekben. Ezt ítélem az egyik legsikeresebb előadásnak.

Az MT adatok reális értelmezése csak integráltan (komplexen), geodinamikai modellekbe ágyazva képzelhető el. Elősegítése végett több szerző is utalt a GPS, a geokémiai és több geofizikai mérés adatára is. Kísérlet történt Kanadában — több esetben is — a szeizmikus S-hullám széthasadás (wave splitting) és a magnetotellurikus anizotropia kapcsolatának kimutatására (Slave craton).

A nagy exportbevétellel rendelkező cégek (METRONIX, PHOENIX stb.) mellett jelentős műszerfejlesztés

folyt pl. a PEDERSEN vezette uppsalai egyetemi tanszéken mind MT, mind AMT, továbbá saját tenzoriális adóval rendelkező VLF és RMT mérés céljából.

A regionális MT mérések ma már igen nagyszámú ponttal történnek. Így a hazai 72 pontos CEL07 MT szelvényünkönél is nagyobb, részletesebb kutatások folytak a Holt-tenger környékén, DNy-Ibériában stb. Ezt a felfokozott tevékenységet fejezte ki pl. a találkozó szervezőjének, az indiai dr. HARINARAYANA-nak 21 előadása (jórészt poszter). Az elektromágneses indukciós módszer széleskörű alkalmazást nyert a gyakorlati élet számos területén. Kínából származik az a megállapítás, hogy a kőolajtelepek 80%-a elektromos vezetőképesség-anomáliával jár, tehát az elektromágneses módszerek közvetlen kőolajkutatást is lehetővé tehetnek. (Itthon is elkezdődött, de sajnos félbemaradt.)



Csoportmegbeszélés száríban (balról a második Kis Márta)

Az egynapos hivatalos kirándulás során három fő geológiai egységgel ismerkedhettünk meg, nevezetesen a Hyderabad–Devorakonda gránittal (2.55 Ga), Peddavuru palával és a Kurnool csoportba tartozó üledékekkel. Megtekintettük Nagarjunakonda-ban a víztározón történt hajózás után az elárasztott területről kimentett, főként buddhista és hinduista szobor- és relieftörödékeket az erre a célra felépített múzeumban.

A konferencia megnyitása a szokásos fogadással („icebreaker party”-val) kezdődött az NGRI szép kertjében. Zárása egy hatalmas modern szálloda színpadán India különböző részéről származó táncok rendkívül színes bemutatásával történt.

Pár mondattal a postworkshopról (a 2. lábjegyzetbe írt könyörgésem erre is vonatkozik. — T. L.) kell még megemlékezni, amely október 24-én és 25-én ugyanazon a helyszínen volt és a Himalája komplex kutatásáról, benne természetesen az elektromágneses eredményekről szólt. Szervezője Baldev ARORA professzor, a Dehradun-i „Wadia Institute of Himalayan Geology” igazgatója.

A konferencia mottója: Tanuljunk a Himalájában az előttünk zajló tektonikából, hogy megfejthessük a múlt (földtani/tektonikai) történetét.

A kutatások tudomásom szerint két nagy projekt — a HIMPROBE és az INDEPTH — révén felgyorsultak. Míg a 70-es években mindössze 5 gravitációs szelvényt mértek a Himalájában, ma se szeri, se száma a különböző geofizikai/geokémiai/szeizmológiai (tomográfia) stb. kutatásoknak. Az INDEPTH-ben 50 kutató dolgozik és

csak magnetotellurikából 200 szélessávú és 106 hosszúperiódusú szondázás történt nyugati kutatók közreműködésével. Szoros a kapcsolat a kínai és indiai kutatók között, amint azt Bai DENGHAI igen szemléletes előadása is mutatta a Keleti-Himalája „syntaxis”-ának bemutatá-

sával. Ebben a Himalája K–Ny-i fő vonulatában (Tibetben) és a Keleti-Himalájában (Szecsuan) a középkéregben észlelt jólvezetőket összekapcsolta egy ún. „channel flow”-ban.

Ádám Antal

BESZÁMOLÓ A 17. ELEKTROMÁGNESES INDUKCIÓS KONFERENCIÁHOZ CSATLAKOZÓ MT ADATFELDOLGOZÁSI TANFOLYAMRÓL



Csoportkép Mumbaiban

2004. október 13–16. között Bombayban (mai hivatalos nevén Mumbaiban), az Indiai Geomágnességi Intézet Navi Mumbai-i épületében került sor a már hagyománnyá vált MT adatfeldolgozási és -értelmezési műhelytalálkozóra, az ún. „preworkshop”-ra.

A korábbi hasonló rendezvényekkel ellentétben Indiában — informatikai hiányosságok miatt — sajnos nem volt mód az adatfeldolgozás, a modellezés és az inverzió gyakorlására. A főszervező (S. G. GOKARN) ezért 90 perces előadásokkal töltötte ki a rendelkezésre álló három és fél napot. Ez végül igen jó ötletnek bizonyult, mert az egyes témaköröket átfogó előadások — az egyre inkább versenyszerűen ledarált 10 perces konferencia-előadásokkal ellentétben — nagyszerű lehetőséget jelentenek az összefüggések mély megértésére. Az előadásokat felerészben indiaiak, felerészben külföldiek tartották. Az MTDIW (MT Data Interpretation Workshop) címmel kiadott CD nagyjából tartalmazza az elhangzott előadásokat:

GAUR V. K. (Bangalore): Inverziós eljárások (Általános elvek és alkalmazásuk a földrendszer-tudományokban);
SMIRNOV M.: Robusztus statisztikus MT adatfeldolgozás;
SMIRNOV M. (Uppsala), VARENTSOV I. (Moszkva): Magnetotellurikus adatfeldolgozás: az elméletől a gyakorlatig;
SMIRNOV M. (Uppsala): MT adatfeldolgozás: újabb eljárások, zaj-forrás problémákkal;
VARENTSOV I. (Moszkva): MT/GDS adatkészletek robusztus sokkomponenses inverziója: elmélet és 2-D szintetikus tapasztalatok;

SZARKA L. (Sopron): Felszínközeli hatások és figyelembe vételük rotációs invariánsokkal és tenzor-dekompozícióval;

GOKARN S. G. (Mumbai): Tenzor-dekompozíció;

RAO C. K. (Dublin): Csapás-meghatározás (A. JONES előadás-anyaga alapján);

NAGARAJAN N. (Hyderabad): Bevezetés a 2-D és 3-D modellezésbe; Magnetotellurikus praktikum;

MANOJ C. (Hyderabad): Magnetotellurikus idősor-analízis;

CERV V., PEK J. (Prága): 2-D és 3-D modellezés — gyakorlati szempontok;

MEJU M. A. (Leicester): A geoelektromágneses szondázás tér-idő skálája és integrálja; Integrált 2-D geoelektromágneses és szeizmikus leképezés; 2-D DC és szeizmikus inverzió.

Az előadásokat mintegy ötven (60%-ban indiai, 40%-ban külföldi) résztvevő hallgatta.

Előadásomban a tenzor-dekompozíciós eljárásokkal szemben az impedanciatenzornak a magnetotellurikus független invariánsok rendszerébe történő áttranszformálását (azaz hét invariáns előállítását) javasoltam (ahol a nyolcadik paraméter a mérési irány), mert ez a módszer, amellyel hogy szemléletes, „mellékesen” a hagyományos tenzor-dekompozíciók alapfeladatát is megoldja. A végleges változatot (mint ahogyan az egész CD másolatát is) a szarka@ggki.hu-ra eljuttatott kérésre szívesen megküldöm.

Szarka László

GEO 2004 MAGYAR FÖLDTUDOMÁNYI SZAKEMBEREK VII. VILÁGTALÁLKOZÓJA

Szeged, 2004. augusztus 28 – szeptember 2.

Két évvel ezelőtt a soproni-burgenlandi GEO 2002 konferenciáról frott élménybeszámolómat az alábbi mondatokkal zártam:

„Csak azt sajnáltam, hogy mindezen élményekből a hazai geofizikus kollégák nagy része kimaradt. Pedig most, hogy az egyesület kényszerűségből ritkábban rendez meg a vándorgyűléseket, a HUNGEO konferenciái kiváló alkalmat teremtenek arra, hogy a geofizikusok bemutassák eredményeiket, és ezenfelül még a társszakmákból is tájékozódhassanak. Javaslom, hogy a 2004-ben tervezett szerb HUNGEO konferenciára és a csatlakozó szerbiai kirándulásra minél többen jöjjenek el.”

Sajnos, szavaim nagyrészt süket fülekre találtak, hiszen az idei rendezvényre egyetlen geofizikai témájú előadás jelentkezett, és hallgatónak sem jöttek el többen. Csak azt tudom mondani, hogy sajnálhatják, mert mind az előadások, mind a szakmai kirándulások igen sok újat, érdekeset nyújtottak. Másrészt a geo-szakmák közti kapcsolatok erősítésére, építésére, határon túli kollégáink megismerése ritkán adódik ilyen kiváló alkalom, mint ez a rendezvény.

A nyitó kirándulásra ebben az évben én sem tudtam elmenni, az élménybeszámolók alapján azonban sajnálom, hogy ez így történt. A délvidéki kirándulás KOCSIS Károly (Miskolci Egyetem Földrajz Tanszék) vezetésével, részletes kirándulásvezető szerint zajlott le. Az erdélyi kollégák vízumproblémái miatt csak a konferencia résztvevőinek egyharmada járta be a Bácskát és a Szerémséget. Geofizikusok szempontjából a kirándulás legérdekesebb helyszíne a Fruška Gora hegység lett volna, az a hely, ahol EÖTVÖS Loránd és munkatársai 1902–04-ben gravitációs és geomágneses szelvényezés együttes kiértékelésével a serpentin mélybeli kiterjedését állapították meg. A csoport látogatást tett Újvidéken, Szabadkán, Péterváradon és Belgrádban is. Ez utóbbi városban a nándorfehérvári ostrom emlékkövéneél koszorút helyeztek el.

A tudományos konferencia első napi plenáris ülésén hagyományosan az összes szakmából felvonultak az élen-

járó kutatók, illetve a bejelentett előadások közül egy-egy érdekesebb témát itt mutattak be. Így geofizika lényegében csak az első napon szerepelt: Az élenjáró kutatók sorát MESKÓ Attila akadémikus nyitotta meg *Geofizikai kutatások Dél-Magyarországon* c. előadásával, és hallhattuk FARKAS István MGSZ főigazgatót is, aki *10 év a köz szolgálatban – 10 éves a Magyar Geológiai Szolgálat* címmel tartott előadást. A *Szemelvények egy-egy kutatási témából* részben pedig KISS János a Magyarország gravitációs lineamens-térképével kapcsolatos munkákról tartott beszámolót. A második napon szakmánként külön szekciók szoktak lenni, idén — geofizikus szekció nem lévén — „csak” geológia, kartográfia, földrajz, meteorológia, oktatás (a földtudományok szempontjából) témakörökből lehetett választani.

141 résztvevő 8 országból hallgatta végig az előadásokat. Szám szerint 16 plenáris előadás, majd 5 szekcióban összesen 50 előadás és 20 poszter került bemutatásra. A résztvevőket Szeged város polgármestere meghívására a városházán látták vendégül — nem mondhatom, hogy fogadást adtak, hiszen a polgármester személyesen nem jelent meg, — a vendéglátás kiváló volt.

A hagyományos záró kirándulás úti célja a Körös–Maros Nemzeti park volt.

Végezetül ismét csak felhívom a figyelmüket, hogy két év múlva újabb HUNGEO lesz, ismét szép és érdekes vidékre kirándulunk, Pécsre és Horvátországba, a zágrábi egyetem társszervezésében. Nagyon remélem, hogy egyesületünk tagjainak addigra lesz annyi új ismeret a birtokában, hogy a geofizikai szekciót megtöltsék jó előadásokkal, és a plenáris ülésen is kiemelkedő eredményekkel kápráztassák el a hallgatóságot. Ebben azért is bízom, mert egyesületünk pécsi csoportja már többször bizonyította, hogy képesek színvonalas kutatói napokat szervezni — remélem, most is élni fognak a lehetőséggel. A többiek, ha akarnak, eljönnek, ha nem jönnek, ismét szegényebbek lesznek.

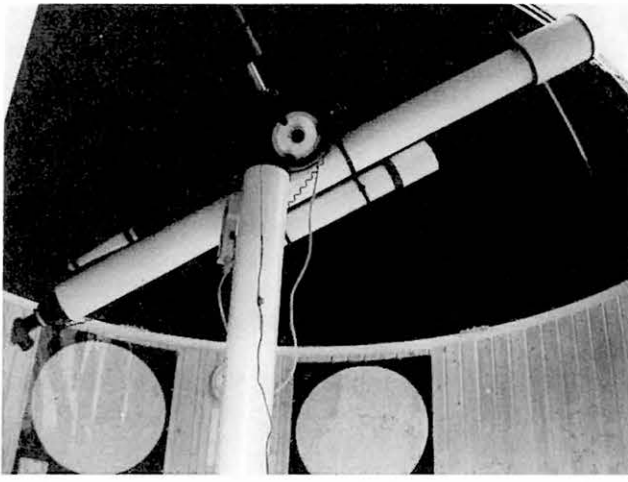
Hegybíró Zsuzsanna

VAN MÁR KÖVESLIGETHY RADÓ OKTATÓ CSILLAGVIZSGÁLÓ!

Nemrégiben éppen e lapokon borongtam azon, hogy a kitűnő csillagfizikus és még kitűnőbb szeizmológus, KÖVESLIGETHY Radó (1862–1934) emlékezete valahogyan háttérbe szorult az utókor szemében. Ám kiderült, hogy az utókor mégsem olyan feledékeny, és most már örömmel nyugtázhatjuk, hogy a szombathelyi Berzsényi Dániel Főiskola 2004. október 15-én ünnepélyesen felavatta *oktató csillagvizsgálóját*, amelyet KÖVESLIGETHY Radóról neveztek el. Igaz, hogy a szép — és pl. a földrajz, fizika, sőt a matematika tanításában igen fontos — csillagvizsgáló megvalósulásáig nem volt sem rövid, sem sima az út. Tizenkét esztendeje dr. PÉNTEK Kálmán docens, matematikus vetette fel egy gyakorló csillag-

vizsgáló létesítésének gondolatát, amelyet a kari tanács már akkor is helyeselt, csupán az anyagi fedezetet kellett valahogyan előteremteni, kigazdálkodni, megpályázni.

A tényleges megvalósításra 2002-től nyílt lehetőség, amikor a Regionális Oktatásfejlesztési Pályázaton sikerült egy jó minőségű, 15,2 cm átmérőjű, 237,8 cm gyűjtőtávolságú objektív és a kiegészítő optikai részek beszerzéséhez szükséges összeget elnyerni (D&G Optical, USA). A műszer mechanikai alkatrészeit, erős állványoszlopát és forgatható-nyitható kupoláját hazai erővel, és a Természetföldrajzi Tanszék, a hallgatói önkormányzat és a rektori tanács hathatós támogatásával sikerült megoldani.



Méreteit tekintve a távcső nem számít nagyknak, de éppen a nem túlzottan nehéz, komplikált méretei teszik alkalmassá, hogy valóban arra a célra (is) használják, amelyre a megnevezés utal: oktatásra, csillagászati gyakorlatokra. Érdekes véletlen, hogy a fiatal KÖVESLIGETHY éppen egy ilyen méretű távcsővel készítette el az 1880-as évek dere-

kán az égi egyenlítőtől délre levő csillagok színképtípus-katalógusát, amely másfél évtized múltán a Harvard egyetem ma is alkalmazott színkép-osztályzásának és fotográfikus katalógusának egyik fontos forrásává vált.

A szombathelyi Berzsenyi Dániel Főiskola 2004. október 15-én ünnepélyes keretek közt avatta fel a csillagvizsgálót. Az ünnepélyes előadóülést dr. VERESS Márton főiskolai tanár, kari igazgató nyitotta meg, majd a délutáni szakülést követően dr. GADÁNYI Károly rektor avatta fel a szép új műszert. A tervek szerint elsősorban oktató célú kis csillagvizsgálót — mindaddig, amíg Szombathely város belsejében egy nyilvános ismeretterjesztő csillagda nem létesül — alkalmanként az érdeklődő nagyközönségnek és a helyi iskoláknak is megnyitják.

KÖVESLIGETHY Radó munkássága egyébként némileg Vas megyéhez is kötődik. Pályakezdő fizikusként sok spektroszkópiai ismeretet sajátított el GOTHARD Jenő Szombathely melletti magán-csillagvizsgálójában, és utóbb a Ság hegyi Eötvös-inga-mérés gyakorlati kivitelezése is az ő nevéhez fűződik. Ezért az új oktató intézmény elnevezése is indokolt.

Bartha Lajos

FELHÍVÁS TANULMÁNYOK BEKÜLDÉSÉRE

A Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának folyóirata, az

ÁLTALÁNOS FÖLDTANI SZEMLE

1971 óta jelenik meg. Eddigi 28 számában 135 tanulmányt közölt, köztük olyan klasszikusokat, mint SZEPESHÁZY Kálmánnak a Tiszántúl és az Erdélyi-középhegység rétegtani kapcsolatait feltáró cikke (12. 1978) vagy KÖRÖSSY Lászlónak a Zala-medence mélyföldtanát tárgyaló monográfiája (23. 1988). Itt jelent meg az első hazai lemeztektonikai tanulmány STEGENA Lajos tollából (1. 1971). Több, OTKA pályázat által támogatott kutatási program itt jelentette meg tanulmánygyűjteményét (Mezozoós paleobiogeográfia: 25. 1990; A hazai mezozoikum alpi-kárpáti kapcsolatai: 26. 1992; A Gerecse és Vértes krétája: 27. 1995).

Az 1995 óta pénzügyi okokból szünetelő lap a Hantken Kiadó gondozásában újraindult. A 2004-ben megjelent 28. szám KÖRÖSSY László monográfiáját tartalmazza az észak-magyarországi paleogén medence mélyföldtanáról, 113 oldal terjedelemben.

A létező hazai földtani folyóirat-palettát — hagyományaink szellemében — olyan műfajokkal kívánjuk színesíteni, melyek másutt alul- vagy egyáltalán nem reprezentáltak.

— A hazai nyersanyagkutatás fénykorában felhalmozódott tudás — akár monografikus — közzététele. A KÖRÖSSY-féle kőolajföldtani tanulmányok sikerén felbuzdulva várunk további kisebb-nagyobb munkákat a szén-, bauxit-, színesérc-, valamint nem utolsósorban az uránkutatás köréből. A nem-érc, víz és építőipari nyersanyagok, no meg a külföldi kutatások eredményei legalább magyar nyelven váljanak közkincsé;

— Szakmai továbbképző cikkek, hosszabb tanulmányok, monográfiák. Ezek valamely, a szerző által behatóan ismert részterület irodalmi összefoglalói, a személyes tapasztalatokkal is kiegészítve;

— Továbbképző kurzusok tananyaga;

— Megvédett doktori értekezések, szakdolgozatok, érett diákköri munkák. Ezek a csak 1—2 példányban, könyvtárak mélyében rejtőzõ munkák így közkincsé válhatnak;

— Szakmai kirándulásvezetők;

— Nagyon hiányos a legtöbb geológus megélhetését biztosító alkalmazott (környezetföldtani, mérnökgeológiai, vízföldtani) tudományág magyar nyelvű szakirodalmi háttere. Különösen az esettanulmányok közlése tarthat számot nagyobb érdeklődésre.

Előkészületben lévő cikk:

KÖRÖSSY László: A tiszántúli flis öv földtana

A kéziratokat a következő címre kérjük beküldeni: Kázmér Miklós, ELTE Őslénytani Tanszék, 1518 Budapest, Pf. 120. Útmutató a szerzők számára a Szemle honlapján található.

*Kázmér Miklós
főszerkesztő*

Anyagiak

Terveink szerint 2005-től a folyóirat évi két alkalommal, összesen kb. 200 A4 oldal terjedelemben jelenik meg. A kiadás anyagi terhe megoszlik a szerzők és az előfizetők között. A szerzők fizetik az kézirat-előkészítés költségeit (oldaldíj), az előfizetők pedig a kinyomtatását. (Ma már lehetőség van publikációs költség tervezésére pl. kutatási pályázatokban.) Később tervezzük elektronikus változat közzétételét is.

Oldaldíj: 2000 Ft/kinyomtatott oldal (színes ábrák esetén valamivel több). Az oldaldíjat megfizetni nem tudó kollégáknak segítünk források felkutatásában.

Előfizetés 2005-re:

— Intézményi: 4000 Ft + postaköltség (számlánkat átutalással kérjük kiegyenlíteni)

— Magánszemélynek: 2000 Ft + postaköltség (csekket küldünk). Egyes számok ára (2004. évi 28. szám – Körössy: Paleogén medence és 2005. évi 29. szám – Körössy: A DK-Alföld (Algyő-Békés) mélyföldtana) ára: intézménynek 3000 Ft + postaköltség, magánszemélynek 1500 Ft + postaköltség.

Megrendelés: Hantken Kiadó, 1241 Budapest, Pf. 23.

E-mail: hantkenpress@hotmail.com

*Kovács Attila,
a Hantken Kiadó ügyvezetője*

Az Általános Földtani Szemle honlapja: <http://paleo.elte.hu/geodigit/afsz/index.htm>

A Szemle terveiről és lehetőségeiről bővebben: <http://paleo.elte.hu/geodigit/afsz/28/kazmer.pdf>

A Hantken Kiadó honlapja: <http://hantkenpress.fw.hu>

HU ISSN 0025—0120

Főszerkesztő: dr. Bodoky Tamás

Szerkesztő: Tóth Lajos. Tel.: (1) 252 4999/142, e-mail: tothl@elgi.hu

Szerkesztőbizottság: dr. Aczél Etelka, dr. Ferenczy László, Hegybíró Zsuzsanna, Kakas Kristóf,
dr. Ormos Tamás, dr. Szarka László, Verő László

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

Telefon: (1) 201 9815
