

MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

A MAGYAR
GEOFIZIKUSOK
EGYESÜLETÉNEK
FOLYÓIRATA



JOURNAL OF THE
ASSOCIATION
OF HUNGARIAN
GEOPHYSICISTS

Jesch Aladár köszöntése

A Balkán Geofizikai Társaság budapesti kongresszusán szervezett
földtani vetélkedő

X. Földtudományi Ankét, Nagykanizsa, 2011

Bejelentés – A Magyar Geofizikusok Egyesületének 33. Vándorgyűlése

Refrakciós SH hullámbeérkezések sorfejtéses inverziója

Az 1965–67. évi dunántúli kéregkutató mérések
refrakciós tomográfiás feldolgozása

Közlemény

Még egyszer az Eötvös Loránd Emlékgyűjteményről

Új utak a földtudományban – 2012

Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása
11. nemzetközi konferencia, Szombathely

3rd International Geosciences Conferences, Belgrade

In Memoriam: Takács Ernő Szemerédy Pál
Trenka Sándorné Dankházi László
Szili György



MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

52. évfolyam (2011) 4. szám



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETÉNEK FOLYÓIRATA
JOURNAL OF THE ASSOCIATION OF HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

TARTALOM • CONTENTS

SZERKESZTŐSÉGI ROVAT • EDITORIAL

179 Jesch Aladár köszöntése (Greeting of A. Jesch) – *Császár J.*

MGE HÍREK • NEWS OF ASSOCIATION OF HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

180 A Balkán Geofizikai Társaság budapesti kongresszusán szervezett földtani vetélkedő (Quiz on Geosciences at the BGS Congress in Budapest) – *Draskovits P.*

182 X. Földtudományi Ankét, Nagykanizsa, 2011 (10th Meeting on Geosciences, Nagykanizsa, 2011) – *Császár J., Horváth Zs.*

184 Bejelentés – A Magyar Geofizikusok Egyesületének 33. Vándorgyűlése (Announcement on the 33rd Annual Meeting of Association of Hungarian Geophysicists) – *Turai E.*

TANULMÁNYOK • PAPERS

185 Refrakciós SH hullámbeérkezések sorfejtéses inverziója (Series expansion based inversion of refracted SH wave first arrivals) – *Paripás A. N., Ormos T.*

193 Az 1965–67. évi dunántúli kéregkutató mérések refrakciós tomográfias feldolgozása (The turning ray tomographical processing of the 1965–67th annual KM–65/67 Transdanubian crust research profile) – *Szalay I., Gúthy T., Gömböcz L.*

HÍREK • NEWS

210 Közlemény (Announcement) – *Fancsik T.*

211 Még egyszer az Eötvös Loránd Emlékgűjteményről (Once more on the R. Eötvös Memorial Exhibition) – *Baráth I.*

217 Új utak a földtudományban – 2012. évi programtervezet (New trends in geosciences, 2012) – *Jászai S., Fancsik T., Késmárky I.*

218 Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása 11. nemzetközi konferencia, Szombathely (11th International Conference on Applications of Sciences, Technology and Economy, Szombathely)

220 3rd International Geosciences Conferences, Belgrade

IN MEMORIAM

221 Takács Ernő – *Pethő G.*

224 Szemerédi Pál – *Timár G.*

225 Trenka Sándorné – *Szerkesztőség*

226 Dankházi László – *Szerkesztőség*

227 Szili György – *Szerkesztőség*

MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

52. évfolyam (2011) 4. szám

A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETÉNEK FOLYÓIRATA
JOURNAL OF THE ASSOCIATION OF HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

Főszerkesztő • Editor-in-Chief

DR. BODOKY TAMÁS
E-mail: bodoky@elgi.hu

Szerkesztőbizottság • Editorial Board

DR. BARÁTH ISTVÁN, KAKAS KRISTÓF, DR. LENKEY LÁSZLÓ,
DR. PETHŐ GÁBOR, DR. SZARKA LÁSZLÓ, VERŐ LÁSZLÓ

Technikai szerkesztő • Technical Editor

HOCK GÁBOR
E-mail: hockg@t-online.hu



Lapunk megjelenését a Magyar Olaj- és Gázipari Nyilvánosan Működő Részvénytársaság támogatja

A szerkesztőség a szakcikkeket (tanulmányokat) szaklektorálás után közli. A szaklektorok névsorát az évzáró számban tesszük közzé. A lapban megjelenő cikkek adatainak és állításainak helyességéért, ill. közölhetőségéért kizárólag a szerzők tartoznak felelősséggel.

Kiadja a Magyar Geofizikusok Egyesülete
A kiadásért felel Király András

Szerkesztőség: 1145 Budapest, Columbus u. 17–23.
Telefon/Fax: (1) 201-9815
Titkársági e-mail: geophysic@mtesz.hu
Honlap: www.mageof.hu

Borító, tipográfia és nyomdai előkészítés:
EP Systema Bt., Budapest

Készült: NestPress Kft., 1116 Budapest, Vegyész u. 17–25.
Felelős vezető: Fekete Iván

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

INDEX: 26 507
HU ISSN 0025-0120

Jesch Aladár köszöntése



Ritkán adódik alkalom, hogy valakit 90. születésnapja alkalmából köszönhetünk e lap hasábjain. Tesszük ezt annál is szívesebben és örömmel, mert *Jesch Aladár* szakmai, társadalmi elhivatottsága, életpályája, humanizmusa méltán szolgálhat például mindenkinek.

Jesch Ali 1922. január 18-án született Budapesten. A piarista gimnáziumban érettségizett, majd a Műszaki Egyetem Általános Gépészmérnöki Karára iratkozott be, ahol végül 1947-ben diplomázott. A diploma hivatalos megszerzése a világháború okozta általános felfordulás miatt tolódtott ki ily késői dátumra.

Az olajiparral 1943-ban került kapcsolatba, ahol első nyári egyetemi gyakorlatát töltötte. A MAORT-nál 1945-ben kezdett dolgozni Budapesten. A geofizikával, azon belül is a mélyfúrás geofizikával 1950-ben került kapcsolatba, amikor Nagykanizsára került, hogy egy Schlumberger szelvényező berendezés magyarországi üzembe helyezését

segítse. A berendezés átvétele után Jesch Aladár lett az új szelvényező eszközök és a berendezés, a *szakma* felelőse, specialistája. A mélyfúrás geofizikai műszerek hazai gyártásának külső szakértőjeként részt vett e műszerek külföldi átadásában (Kína, NDK, Csehszlovákia). A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékének meghívott előadójaként évenként oktatja a geofizikusmérnök-hallgatókat, a szelvényező eszközökről tankönyvet is írt.

Tevékenysége végig Nagykanizsához és a mélyfúrás geofizikához kötötte, és neve kikerülhetetlenül összefonódott a dunántúli szelvényezéssel, annak fejlődésével, minden szépségével és nehézségével. Az 1985. évi nyugdíjazása korántsem jelentette, hogy akár a szakmai vagy a társadalmi ténykedésnek búcsút mondott volna. Szerteágazó érdeklődésének, nyelvtudásának, bámulatos aktivitásának köszönhetően – egy pillanatig sem pihenve babérjain – mind a mai napig szerteágazó tevékenységet folytat, legyen az nyelvi lektorálás, szinkrontolmácsolás, önkormányzati képviselőség, tudománytörténeti tevékenység vagy egyesületi tisztségviselés.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének Zalai Csoportja 1959-ben alakult meg, amelynek alapító tagja és első elnöke volt. 1964 és 1977 között a Mecseki és a Zalai Csoportból alakult Dél-dunántúli Csoport titkára lett. Az 1977-től ismét önálló Zalai Csoportban, a 90-es évek végéig többször volt elnöke. Emellett az SPWLA Budapest Chapter elnöke 1994–95 között, évekig a Jelölőbizottság elnöke, illetve tagja. Szakmai tevékenységéről számos cikk és jegyzet tanúskodik. Az utóbbi időkben többek között a nagykanizsai geotudományi ankétok levezető elnökeként tevékenykedik, és örömmel tapasztaljuk, hogy kitűnő humora máig megmaradt. Egyesületi tevékenységét Egyesületi Emléklappal (1974), Tiszteleti Tagsággal (1980), Renner János Emlékéremmel (1991), MTESZ Emlékéremmel (1997) ismerték el.

Ali bácsit a geofizikusok népes családja mellett három fiúgyermeke, hét unokája és három dédunokája is köszönti majd, akik közül egy fiút és egy unokát is megfertőzött az „olajos” örökség.

Ali bátyánk, kívánunk jó egészséget, és hogy még hosszú évekig köszönthessünk a Magyar Geofizikusok Egyesületének tagjai között.

Császár János

A Balkán Geofizikai Társaság budapesti kongresszusán szervezett földtani vetélkedő

A Balkán Geofizikai Társulat 6. Kongresszusának keretében szervezett ifjúsági szakmai vetélkedő olyan sikeresnek bizonyult, hogy megérdemli, külön is megemlékezzünk róla.

A vetélkedőt egyetemisták, PhD-hallgatók és fiatal (30 év alatti) geoszakemberek részére szerveztünk. A vetélkedőn tíz csapat vett részt 29 játékkal. Kiindulva a „Nem a győzelem, hanem a részvétel a fontos” coubertini gondolatból, a vetélkedő elején minden játékos kapott egy Budapest fotoalbumot a Magyar Geofizikusok Egyesülete ajándékként.

A vetélkedőn az alábbi csapatok/játékosok vettek részt:

1. csapat: Mariya Georgieva Velikova, Ivaylo Georgiev Papratilov, Metodi Ivanov Metodiev (Bulgária)
2. csapat: Puddleiner Éva, Szabó Brigitta, Kovács Gábor (Magyarország, ELTE)
3. csapat: Sergij Shavrin, Konstantin Troinich, Bogdan Shyricov (Kijev, Ukrajna)
4. csapat: Melten Akan, Merve Cetinkaya, Serhat Tekebas (Istanbuli Egyetem, Törökország)
5. csapat: Farkas Róbert, Czanik Csenge, Tóth Izabella
6. csapat: Bögér Ágnes, Oláh Péter, Polgár Dorottya
7. csapat: Bernáth Gergely, Keszthelyi Dániel, Németh Krisztina
8. csapat: Ragályi-Kovács Aliz (GES), Marinov Eszter (GES), Taller Gábor (ELGI)
9. csapat: Tolnai Éva, Paripás Noémi, Szegedi Hajnalka (Magyarország, Miskolci Egyetem)
10. csapat: Szokoli Kitti (GGKI), Pál Lénárd (Geo-Log Kft.)

A vetélkedőt két fordulóban bonyolítottuk le. Az első, szóbeli fordulóban a Balkán Geofizikus Társasággal, valamint a BGS-országokkal kapcsolatos kérdések voltak. (Például: Mikor alapították meg a BGS-t? Melyik BGS-ország nem rendezett még konferenciát?, illetve Hány BGS-országban törvényes fizetőeszköz az euro? Hány BGS-országot érint a Duna? Melyik BGS-országban található a legmagasabb hegycsúcs?) A szóbeli forduló lebonyolításában Callie Lee-Petricsek (SEG) működött közre az amerikai Society of Exploration Geophysicists technikai eszközeinek felhasználásával, amit ezúttal is köszönünk.

A második fordulóban a csapatok három kérdőívet kaptak. Az egyiken 20 szeizmikus kérdés szerepelt 3-3 válasszal, amelyek közül a jót kellett kiválasztani. A második kérdőív 20 nem szeizmikus geofizikai állítást tartalmazott és a játékosoknak csupán annyit kellett eldönteniük, hogy az állítás

igaz vagy hamis. A harmadik húszas kérdőív ugyanilyen igaz/hamis összeállításban a társtudományok (geológia, csillagászat, geodézia) területéről vett állításokat tartalmazott.

A vetélkedőt a kijevi (3. számú) csapat nyerte meg 64 ponttal (a kérdőívek kitöltésében 83%-ot elérve), második helyezett a GES–ELGI (8. számú) csapat 61 ponttal (a kérdőíveket 75%-ban helyesen kitöltve), harmadik lett a Miskolci Egyetem (9. számú) csapata 59 ponttal (szintén 75%). A három legjobb csapat tagjai magyaros népi motívumokkal díszített kerámiatálatkat kaptak, ezt az ENERG szponzorálta, valamint az ELGI ajándékként egy-egy magyar/angol nyelvű könyvet, amely Eötvös Loránd három fontos publikációját tartalmazza.

Végül egy kis játék a számokkal:

- A szeizmikus kérdésekre a kijevi csapat válaszolt a legjobban, 14 helyes válasszal (70%-os teljesítmény). A nem szeizmikus geofizikai kérdőíven szintén a kijevi csapat érte el a legjobb eredményt, 18 helyes válasszal (90%). A társtudományok témakörét felölelő kérdésekre pedig a 6. csapat válaszolt a legjobban, 19 helyes válasszal (95%).
- A tíz csapat összesített/átlagolt eredménye a szeizmikus témakörben 55%, a nem szeizmikus geofizikai témakörben 70%, a rokntudományok terén pedig 83% volt.

Érdekeségként megadjuk, hogy a helyes válaszok száma alapján melyek voltak az egyes témakörök legnehezebb, illetve legkönnyebb feladványai.

A legnehezebb szeizmikus kérdés (mindössze 1 jó válasz; két ilyen volt):

- How attenuates an N element array the random noise?
- How can one detect the boundaries of a hidden layer?

A legkönnyebb szeizmikus kérdés (9 jó válasz; ismét két ilyen volt):

- Which wavelet is characteristic to a vibratory source after correlation?
- What restricts the observable frequency range on the high frequency side?

A legnehezebb nem szeizmikus geofizikai feladat (csak 2 jó választás):

- Numerical value of apparent resistivity measured in a borehole depends on the intensity of measuring current

A legkönnyebb nem szeizmikus geofizikai feladat (10 jó választás, tehát minden csapat jól választott):

- The geomagnetic field is not static in time

A legnehezebb társtudományi feladat (6 jó választás; 2 ilyen volt):

- Quartz crystallizes in the form of quadratic prism
- Estimated age of the Earth is more than 6 billion years

Végül a legkönnyebb társtudományi feladat (10 jó választás; 4 ilyen volt)

- Winter is cooler than summer because in winter the Earth is farther from the Sun
- Mineral microscopes use polarized light
- The Greenwich meridian is longer than the Equator
- The level difference between the highest point of the Earth surface and the deepest point of the ocean bottom is about 20 km

Draskovits Pál



Draskovits Pál a verseny előtt ismerteti a vetélkedő szabályait



Csapatok a verseny izalmában



A boldog győztesek

X. Földtudományi Ankét

Nagykanizsa, 2011

2011. november 24-én tízedik alkalommal rendezte meg a Földtudományi Ankétot Nagykanizsán az MGE Zala Megyei Csoportja közösen a Magyarhoni Földtani Társulat Dél-dunántúli Csoportjával, illetve az SPWLA Budapest Chapterrel.

Az időpont gondos kiválasztásának köszönhetően csupán egy olyan rendezvénnyel ütközött az ankét (MOL belső), ahonnan néhány résztvevőre még biztosan számíthattunk volna. Így is részvételi rekord született, a jelenléti ív tanúsága szerint 104 fő tisztelte meg az előadásokat.

A tavalyihoz hasonlóan 14 előadást sűrítettünk be a kétszer 2 óra 15-perces blokkokba, és sajnos voltak előadások, amelyekre nem kerülhetett sor. A 13 poszterelőadás szintén alig maradt el a rekordnak minősülő tavalyi 16-tól. Talán nem haszontalan itt megemlítenünk, hogy az eddigi tíz ankéton összesen 109 szóbeli előadás hangzott el, és 64 posztert állítottak ki.

A X. ankét előadásainak témája a geotudományok széles skáláját érintette a mérnökgeológiai modellezéstől kezdve a mélyfúrású geofizikán keresztül a szerkezeti geológiáig. A szóbeli előadások vállalati/szervezeti megoszlása a következő volt:

A poszterek közül a legtöbb a Pécsi Tudományegyetem Természet Tudományi Karáról (4 db), illetve a Szegedi Tudományegyetem Ásványtani Tanszékéről (4 db) származott, de a Miskolci Egyetemről is volt egy.

Az előadások mellett az idén számos egyéb szakmai bemutató is emelte az ankét színvonalát:

Földtudományi könyvvásár

Szakkönyvek, kiadványok, térképek és 2012-es geonaptárak – Magyar Állami Földtani Intézet könyvtára

Bepillantás a parányi őslények világába

Mikroszkópos kalandozás – szakmai programvezető *Szurominé Korecz Andrea* (MOL Nyrt., Budapest)

Köbe zárt őslények

Fúrásokkal feltárt tengeri fossziliák – szakmai programvezető *Szurominé Korecz Andrea* (MOL Nyrt., Budapest)

A sokszínű kőolaj

Ismerkedés a föld mélyének folyékony „aranyával” – szakmai programvezető *Dobos Tibor* (MOL Nyrt., Budapest)

A magyar szénhidrogén-bányászat története

Óriástabló a kezdetektől napjainkig – Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg

A kőolajfúrás és -termelés eszközei

Interaktív makett kiállítás – Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg

Mit is csinálnak a geofizikusok?

Ismeretterjesztő előadások térképekkel és tablókkal – szakmai programvezető *Kakas Kristóf* (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest)

Csodálatos Univerzum

Válogatás a Nagykanizsai AmatőrCsillagász Egyesület legszebb fotóiból – szakmai programvezető *Perkó Zsolt* (NAE, Nagykanizsa)

Az ülést követő állófogadáson – köszönhetően a szponzorainknak – színvonalas ellátással leptük meg a népes szakmai társaságot. A regisztrált résztvevőnek majd kétharmada élvezte a már hagyományos töltött káposztát, a marhapörköltet galuskával, valamint a falusi disznótorost.

Császár János, elnök
Horváth Zsolt, titkár

Az Ankét programját, előadásainak és posztereinek összefoglalóit a tisztelt érdeklődők a *Magyar Geofizika* e számának online változatában, a Függelékben találhatják meg.

Szerkesztőség



Horváth Zsolt megnyitja az Ankétot



Az Ankét hallgatósága



Kakas Kristóf előad



Érdeklődők a poszterek előtt (Haas János és Császár Géza)



Az olajipari makettkiállítás



Földtudományi könyvvásár az Ankéton

X. Jubileumi Földtudományi Ankét

Nagykanizsa, 2011. november 24.

– Függelék –

Előadások

E1. Madarasi András (ELGI, Budapest)

Vágatok közötti geofizikai átvilágítás eredményei Bátaapátiban

A Bátaapátiban létesülő, kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezését szolgáló felszín alatti létesítményben, a lejtősaknák utolsó szakaszán és az ún. kishurokban geoelektromos átvilágítást, valamint P- és S-hullám sebességtomográf-méréseket végeztünk. A fizikai paraméterek térbeli eloszlását inverziós eljárásokkal becsültük meg. Azt tapasztaltuk, hogy mind a fajlagos ellenállás, mind a szeizmikus sebességek meglepően széles tartományban változnak. Vizsgáltuk e geofizikai paraméterek kapcsolatát,

clusteranalízissel 5 csoportot alakítottunk ki, és a felszín alatti fúrásokban végzett hidraulikus tesztekkel való összevetéssel kísérletet tettünk a szivárgási tényező becslésére. Úgy véljük, hogy a független fizikai paraméterek eloszlását szolgáltató, nem pontszerű, hanem nagyobb térrész hatását integráló geofizikai eredményeink hozzájárulhatnak e repe-dezett magmás tározó viselkedésének megértéséhez, amit fel lehet használni pl. továbbfejlesztett geotermikus rendszer (EGS) tervezéséhez, megítéléséhez.

E2. Kakas Kristóf, Gúthy Tibor (ELGI, Budapest)

Mi köze a geofizikusoknak az atomcsendegyezményhez? Az ELGI néhány munkája a CTBTO keretében

Az előadás áttekinti a teljes atomcsendegyezmény előkészítő szervezetének (a CTBTO-nak) céljait és eddigi eredményeit, majd részletesebben foglalkozik a titkos nukleáris robbantások felderítésének felszíni geofizikai feladataival. Olyan földtani modelleket mutat be, amelyek hasonlóak egy ilyen robbantás által előidézett objektumokhoz, tehát ame-

lyeken ki lehet próbálni egyes felszíni geofizikai módszereket, és ki lehet képezni a tervezett CTBTO helyszínelő csoportokat. Az eddig nemzetközi összefogással és műszerezettséggel hazánkban végzett kísérleti mérések utat mutatnak a további terepi mérések tervezéséhez és a szükséges műszerezettség kialakításához.

E3. Tóth János (Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg)

125 éve született Papp Simon

Papp Simon Kapnikbánya (Cavnic, Ro) szülőtte. Pályája alakulásában meghatározó volt a jeles bányaváros, Kapnikbánya hatása, szigorú, de emberséges pedagógus édesapja, szerető édesanyja, kolozsvári egyetemi évei, illetve a közben felfedezett sármási földgáz. Böckh Hugó geológus és a

selmeci légkör is mély, pozitív nyomot hagytak benne. Értethetők aktív korszakának határainkon túlmutató eredményei, legalább ennyire igazságtalanok a börtönévek, a kevés örömet adó nyugdíjas kor, a politikai légkör.

E4. Császár Géza (ELTE, Budapest)

Jura és kréta dél- és észak-alpi fáciesek területi elkülönülése a Dunántúli-középhegységben

A Dunántúli-középhegység az egyetlen szerkezeti egység az alp-kárpáti térségben, amelyben lényegében eredeti viszonyok között őrződött meg a Déli-Alpok és az Északi Mészkö-Alpok egymástól lényeges vonásaiban eltérő kifejlődésű jura és kréta rétegsor. A rokonsági viszonyok egyes elemei már a terület szisztematikus geológiai kutatásának kezdetén felmerültek, de átfogó értékelésére eleddig nem került sor.

Jelen előadás kísérletet tesz arra, hogy a jura egészére és az alsó krétára kiterjesztve argumentálja a Déli-Alpok és a Bakony, valamint az Északi Mészkö-Alpok legfontosabb elemei alapján ezek földrajzi közelségét, és esetenként rámutasson a jellegzetes képződményeknek az Északi-Bakony és Vértes-előter térségében való megváltozására, illetve átmenetére.

E5. Szabényi Géza*, András Eduard*, Kovács László**, Molnár Péter*** (*Mecsekérc Zrt., Pécs, **Kőmérő Kft., Pécs, ***RHK Kft., Budaörs)

A bátaapáti I-K1 és I-K2 tárolókamra kialakításának előzetes értékelése

Magyarországon Bábaapátiban épül a Nemzeti Radioaktív-hulladék-tároló – az első föld alatti radioaktív-hulladék-tároló – a kis és közepes aktivitású hulladékok számára. A kivitelezést 1997–2003 között sokrétű felszíni kutatási program kivitelezése előzte meg. A felszín alatti kutatást szolgálták 2004–2008 között a felszíntől számított 200 métert meghaladó mélységben elhelyezkedő kamramező vízszintes bányatérsegeit megközelítő lejtősaknapár és a hozzá kapcsolódó szellőztetést és kutatást szolgáló kisebb bányatérsegek.

Az első kamramező első két tárolókamrája 2011. szeptember 16-ig lett kihajtva. A Radioaktív Hulladékkezelő Közhatalmú Kft. megrendelésére folyó létesítési munkák keretei között földtani, tektonikai, vízföldtani és geotechnikai adatgyűjtés és -értékelés folyik. Ez egyaránt segíti a kivitelezett objektumok jellemzését, monitorozását és a további tárolók optimális kivitelezésének tervezését. Előadásunk a legfrissebb eredményekről igyekszik áttekintést nyújtani.

E6. Szabényi Géza (Mecsekérc Zrt., Pécs)

A recski mélyszinti érceledfordulás főelem-geokémiai törvényszerűségei

A recski ércecs komplexum nemzetközileg ismert és jegyzett nagy rézporfir és szkarnos rézlelőhelyet, valamint jelentős nagyszulfidosodású, réztartalmú aranyérceledet tartalmaz. Felszíni kiterjedése mintegy 20 négyzetkilométer, a felszíntől 1200 m mélységig rendelkezünk adatokkal az érceledésekről. Az ércecs komplexumban előforduló ásványosodások főbb genetikai típusai a következők: felszínközeli elhelyezkedő, enargit-luzonit-tartalmú aranyércek, ke-

vés szulfidásvánnyal társult aranyércek, nagyobb mélységben elhelyezkedő porfir molibdentartalmú rézércek, szkarnos réz- és cinkércek. Hidrotermális metasomatikus és telerszerű kifejlődésű polimetallikus ércek előfordulása a legnagyobb laterális és vertikális kiterjedésű. Előadásunkban az érceledéseket reprezentáló főelemek eloszlásában megfigyelhető törvényszerűségeket igyekszünk áttekinteni.

E7. Juhász György*, Pogácsás György*, Dudás Árpád**, Csizmeg János**, Hatalyák Péter*, (*MOL Nyrt., Budapest, **ELTE, Budapest)

Az üledékképződés és a tektonika kölcsönhatása a Duna–Tisza köze pannóniai s.l. üledékeiben

A pannóniai s.l. képződmények integrált sztratigráfiai vizsgálata során a Duna–Tisza köze középső részén elemeztük a pannóniai képződmények harmad- és negyedrendű szekvenciáinak üledékföldtani felépítését és a főbb szekvenciahatárokon fellépő fáciesváltozások nyomait. A vizsgált területen azonosítható szekvenciahatárok közül kettő jöhet számításba, amely komolyabb relatív vízszint-ingadozással járt, így a Pa-4 (6,8 Ma) és a Pa-5 (kb. 5,3 Ma). A delta és partközeli rétegsor (Újfalui Formáció) kivastagodása a Pa-3 harmadrendű szekvenciában körben felfedezhető az Alföld peremén, így a Duna–Tisza köze nagy részén, ahol egyúttal mindenütt a Zagyvai Formáció folyóvízi rétegsorainak kiékelődése, illetőleg jelentős elvékonyodása is jellemző. Normál progradáció, széles progradáló, egyben aggradáló self kialakulása és folyamatos relatív vízszintemelkedés jellemzi a vizsgált terület képződményeit a Pa-4 szekvenciahatárig. Ez idő tájt azonban jelentős változások kezdetének lehetünk tanúi, megindult a medence tektonikai stílusának változása, a Középmagyarországi Mobilis Öv területén oldaleltolódásos jelenségek, rövidülés és erőteljes kiemelkedés nyomai lát-

szanak, mialatt a medence középső részei (Makói-árok, Békési-medence) tovább süllyedtek. A Pa-4 határon jelentős változások észlelhetők a vizsgált területen. A lepusztulás mértéke csak becsülhető, nem tudjuk, hány negyedrendű szekvencia erodálódott, mennyi a hiány. A szeizmikus szelvényeken a mintázat területi változása figyelhető meg, amely pontról pontra eltérő az egykori partvonal mentén, a tektonikai események függvényében. A tektonikai változások és a relatív vízszintesökkenés nyomán jelentős mélységű bevágódott völgyeket és kanyonokat azonosítottunk (Alpár kanyonrendszer). A bevágódott hatalmas kanyonok vastag agyagos kitöltése, valamint a környező sekély, illetve bevágódás által nem érintett part menti területeken észlelhető felfelé durvuló progradáló rétegsorok ezt követően újabb transzgresszióra engednek következtetni, amikor is a part menti, sőt távolabbi területek egy korlátozott időre újra vízzel borítottá váltak. A Pa-4 szekvenciahatár által jelzett események után a behordási irányok megváltoztak, megkerülve a legerőteljesebben kiemelkedő területeket.

E8. Majoros György*, Horváth Zsolt**, Menyhei László* (*Mecsekérc Zrt., Pécs, **MOL Nyrt., Nagykanizsa)

Dél-Dunántúl földtani szerkezetének alapvonásai

Az előadáson Dél-Dunántúl és kissé tágabb környezetének egy javasolt szerkezeti modelljét mutatjuk be. Ez a szerke-

zeti kép a térségben több évtizede végzett, különböző célú, különösen a bodai nagyaktivitású hulladéktároló (BAF)

földtani, hangsúlyozottan geofizikai kutatási eredményeinek felhasználására, értékelésére épült, amely kibővült a

K-Dráva-medence utóbbi években végzett határ menti területeinek néhány újabb kutatási eredményével is.

E9. Scholtz Péter (ELGI, Budapest)

Előnyös tulajdonságú pszeudorandom vibrátorjelek szeizmikus mérésekhez

A vibrátorjelek tulajdonságai alapvetően meghatározzák a használható mérési módszereket. A szimultán rezgéseltetés és az adatfeldolgozás során történő jelszétválasztás időben nem korreláló jelek vagy időben szétválasztott jelek alkalmazását igényli. Hasonlóan fontos a jelalak is, melyet elméletileg a vibrojelel autokorrelációja jellemez. A pszeudorandom jelek érdekes alkalmazási területe lehet ez a mérési eljárás-csoport, mert megfelelő megválasztásukkal jó jelszeparáció biztosítható az egyes rezgéseltetések között. További előny lehet alkalmazásuk során a rezgésérzékeny épületek közelében történő rezgéseltetés, hiszen kisebb rezgésterhelést váltanak ki (pl. a rezonancia csökken). A pszeudorandom jelsorozatok létrehozása a véletlenszerűség mellett más tulajdonságok hangsúlyozását is jelentheti. Megfelelő eljárás használatával olyan pszeudorandom jelsorozatok állíthatók elő, melyek bizonyos szempontból alkalmasabbak, mint az egyszerű véletlenszám-generátorokkal előállított vibrojelek. Az

előadásban bemutatásra kerül egy Monte-Carlo-módszeren alapuló eljárás, amelyet adott tulajdonságokkal rendelkező pszeudorandom jelsorozatok előállítására dolgoztunk ki. Az eljárás segítségével többféle vibrojelet is vizsgáltunk, melyek valamilyen szempontból optimális tulajdonsággal bírnak. Ilyen előnyös tulajdonság lehet a lehető legkisebb autokorrelációs függvény mellékmaximuma, mely adott esetben a felbontóképességet növelheti. Előállításra került olyan pszeudorandom vibrojelel is, mely a lineáris frekvenciaváltozású vibrojelel autokorrelációs tulajdonságait közelíti, így adott mérés során a két vibrojelel-típus keverve is használható (nincs elemihullám-változás, nincs „acquisition footprint”). Vizsgáltuk továbbá a pszeudorandom vibrojelelel energiaviszonyait is. Sajnos a pszeudorandom vibrojelelelnek nem kívánt rossz tulajdonságai is vannak (pl. viszonylag magas korrelációs zaj, harmonikus torzítás stb.). A további kutatásoknak e hatások minimalizálására kell törekedniük.

E10. Horányi Anna, Sztanó Orsolya**, Dombrádi Endre*, Bada Gábor* (*TXM Olaj- és Gázkutató Kft., Budapest, **ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest)*

Az Algyői Formáció üledékföldtana és szénhidrogén-földtani potenciálja a Makói-árok területén 3D szeizmikus értelmezés alapján

A Makói-árok területén mért nagy kiterjedésű 3D szeizmikus adattömb részletes értelmezésével lehetőségünk nyílt az Algyői Formáció medencebéli helyzetének, kialakulási körülményeinek részletesebb megértésére, elemzésére, különös tekintettel a lejtő alján felhalmozódott homoktestekre, melyek a Pannon-medence más részein bizonyítottan szénhidrogén-földtani jelentőséggel bírnak.

A lejtő előrehaladása ÉÉK felől aggradáló-progradáló ciklusok során történt a Makói-árok területén, ami a lejtő lábánál, illetve a lejtő közelében 20–50 méteres homokkőtestek, illetve az ezeket elválasztó 5–10 méteres pélyes szakaszok kialakulását eredményezte. A lejtőn kialakult kanyonokban lezúduló zagyarak a lejtő lábát elérve többnyire gá-

takkal szegélyezett csatornában folytatták útjukat, majd lebenyekként területek szét a selfperemtől maximum 20–30 km-es távolságban.

Különböző szeizmikus attribútumtérképek segítségével nemcsak az egyes morfológiai elemek, kanyonok, csatornák, lebenyek térbeli elhelyezkedése nyomozható, hanem az AVO feldolgozás eredményeit és direkt szénhidrogén-indikátorokat felhasználva információt kaphatunk a homoktestek szénhidrogén-potenciáljáról is. Mindemellett nyomozhatóvá válnak a szénhidrogénrendszer további nélkülözhetetlen elemei, pl. az Algyői Formációt a potenciális anyaközzel (Endródi Formáció) összekötő migrációs útvonalak (vetők, törések) is.

E11. Blahó János (MOL Nyrt., Budapest)

A demjéni kőolajmezők 3D geológiai modellezésének problematikája

Az 1956-ban kezdett kutatás, és 1957-ben kezdett termelés a demjéni kőolajmezők egyik alapproblémáját jelentik. A kornak megfelelő lyuk-geofizikai mérések korrelációra ugyan alkalmasak, de kvantitatív értékelésre alig, amit súlyosbít a mangánérc jelenléte is. Ennek megoldása érdekében az összes információ integrálásával egy Heff/Hösszlogot szerkesztettünk, ami legalább egy jó fáciesmodellezést tett lehetővé. A következő nehézséget a réteghiányok okozzák, amelyekből három típus van: vagy le sem ülepedett valamely időszakban néhány helyen semmi üledék, vagy leülepedett, de erózió lepusztította, vagy pedig a vetők

okoztak réteghiányt 5–8, 16–20, 30–40 m-es, ritkábban ennél nagyobb 60–120 m-es mértékben. Ezeken a helyeken egyenként kell igazítani az érintett rétegtani egységek térképeit, hogy a felületek a valósághoz hasonlítsanak. A sok hiány (>500 esetben) miatt gyakorlatilag nem lehet adekvát vastagságtérképeket sem készíteni. A szerkezeti modellezés nem tudja kezelni a több mint 250 vetőt (3–7 vető általi réteghiány is előfordul a kutak egy részében), a nem modellezett vetők réteghiányai növelik a rétegtani modellezés nehézségeit. Porozitás, permeabilitás tekintetében a fáciesmodellezés bázisán reális modellt lehet létrehozni, de a

vízleltetés modellezése csak spekulatív módon lehetséges. Az olaj eloszlása az így felépített modellben újabb kérdéseket vet fel. A vetők egyes homokkőrétegeket összekapcsolnak (akár vertikálisan is van kapcsolat) jellemzően Demjén-Nyugaton és Demjén-Kelet északi sávjában, másokat, mint például egyes turbidit homokkőtesteket illetően szeparációt okoznak. Ha egy hidrodinamikai egységet körül akarunk határolni, akár rétegenként, irányonként más hatá-

rig terjedhet ki, és nem elég a szerkezeti vonalak hálózatát figyelembe venni. Ehhez egy viszonylag új eszközt, az objektum alapú turbiditmodellezést is igénybe vettük, amely turbidit homokkőtesteket modellez az általunk tapasztalati úton statisztikusan megadott alaki paraméterek figyelembe vételével a kutakban meghatározott fácieslogból kiindulva. Így képünk lehet a homokkőtestek irányáról, határáról és a köztük lévő kapcsolatokról, illetőleg elszigeteltségükről.

E12. Szongoth Gábor (Geo-Log Kft., Budapest), Salamon Batur (ELGI, Budapest)
Uránkutató Iránban (Az ELGI 1991-es expedíciója)

Az ELGI egyik legsikeresebb expedíciója 1991–92-ben volt, amikor is néhány hónap alatt közel 100 db uránérckutató fúrásban végeztünk komplex mélyfúrás-geofizikai méréseket. Az előadás az előkészületekről, a kiutazáson át bemutatja a kutatás helyszínét, a sivatagi tábori életet, a mérőberendezéseket, az expedíció tagjait, a mérések kivitelezését

és értelmezését. Ismerteti a szakmai eredményeket, az expedíció gazdasági mérlegét és a további expedíciós lehetőségeket. Az előadást dokumentum- és gazdag fotóillusztráció teszi érdekessé és hitelessé. Az előadásnak elsősorban a 20 éves évforduló ad aktualitást.

E13. Császár János (MOL Nyrt., Nagykanizsa)

Szelvényezési és szelvényértelmezési tapasztalatok Kazahsztánban

A MOL Nyrt. 2003-ban szerzett részesedést a kazahsztáni Fedorovkoje-mező kutatási koncessziójában. A kevésbé sikeres kezdeti kutatási szakasz után 2008 óta öt produktív kutatófúrás mélyítettünk a mezőben, amelyeket hamarosan feltáró fúrások követnek. A mélyfúrás geofizikai információszerezés során olyan komplex mérési programok végrehajtására kerülhetett sor, amelyekre a hazai gyakorlatban nem vagy csak igen ritkán volt példa. Az előadásban bemu-

tatjuk a számunkra sok szempontból érdekes földtani környezetben történt mérések és azok értelmezése során szerzett tapasztalatokat. Szemléltetjük, hogy a fúrás kivitelezésében részt vevő különböző szakterületek – köztük a helyszíni felügyeletet ellátó petrofizikus – hatékony együttműködése hogyan járulhat hozzá egy projekt sikeres megvalósításához.

E14. Kaszás Ferenc (PTE, Pécs), Kraft János (MBFH Pécsi Bányakapitányság, Pécs)

Földcsuszamlás okozta kárvizsgálatok a Kelet-Mecsek tájegység területén az erdei utak és hidak környezetében

A 2010. év május-júniusának rendkívüli csapadékos időjárása következtében a Kelet-Mecsek tájegység központi részén, a Szürkerét közelében földcsuszamlás történt, melynek hatására az erdei út és a patak fölötti híd elnyíródott, járhatatlanná vált (azóta ideiglenes helyreállítás történt). A lezúduló csapadék a Somosi-patak hídját is erősen károsította. Feladatunk volt – az erdei út közlekedésbiztonsága érdekében – a károsodás ok-okozati összefüggéseinek tisztázása, mely alapját képezte a végleges helyreállítás megtervezésének mindkét vizsgált területen. Az erősen tagolt térszíni területen ez az erdei út biztosítja Kisújványa település megközelítését Pécsvárad és Zobák-pusztá irányából, ami által, valamint a fakitermelésből adódóan jelentős közúti forgalom bonyolódik le ezen a területen. A kanyargós utak oldalarkai nem képesek elvezetni a nagytömegű csapadékvizet, amely aztán átsap az úttesten is, és intenzív eróziós hatással jut a befogadó patakmederbe. A vizsgált csúszásos terület fúrásos megkutatása tisztázta a rétegződéseket, a mozgás csúszólappjának helyzetét, valamint a rétegek térbeli helyzetének meghatározásához szükséges adatokat. A néhány méteres negyedidőszakos fedőképződmények alatt a kréta korú alaphegység eruptív kiömlési kőzete található, amely a patakmeder falában – néhány helyen – a felszínen is

előbukkan. Anyaga, a Mecsekjános Bazalt Formációba tartozó kiömlési kőzet, illetve ennek törmelékanyaga mind egyik fúrásban megjelent. Megállapítást nyert, hogy a talajszint alatt és az alapkőzet felszíne között három réteg különíthető el. Legfelül egy vízzáró agyagréteg található. Alatta egy átázott, puha és már olyan vízáteresztő iszapréteg jelentkezik, melyben időszakos vízmozgás is kialakult. Ez alatt a durva kőzettörmelék tartalmazó bázisüledék található, mely jó víztartó és vízvezető rétegnek tekinthető. A patakmeder a fedőüledékekbe bevágódva depresszionálja a felszín alatti vizeket, amiért a három fúrás közül csak egyben jelentkezett a talajvíz.

A kialakult földcsuszamlás erősen csapadékos időjárás alkalmával jött létre, amihez kapcsolható, hogy a mozgásnak morfológiai, vízföldtani és rétegtani okai vannak. Ennek részletezése azt jelenti, hogy mozgás hátterében megnőtt a vízgűjtőterület, az eróziós folyamatok miatt csapadékvíz áztatta a rétegeket, elsősorban az iszapokat. A bázisüledékben (a durvatörmelék rétegben) túlnyomás alakult ki, amiért az iszap állékonysága, nyírószilárdsága leromlott, és benne a lejtő irányú mozgás létrejött. A kialakult hidrosztatikai és a földnyomással szemben a közút és a hídpillér ellenállása nem volt elég a károsodás kivédéséhez. A patak-

meder szelvénye beszűkült, a hídpillér szétesett, a hídlemez berogyott, és a gerendák eltörték. A közúton hosszanti és keresztirányú nyírási repedések és elmozdulások jöttek létre. A földcsuszás helyenként az 1,0 m-t is elérte. Megállapítható, hogy a közlekedés biztonsága érdekében a károsodott útszakaszt és a híd szerkezetét újra kell építeni. Ezenkívül a felszíni és a felszín alatti vízvezetést meg kell oldani. Ezen munkálatok elvégzése a jövőbeni földcsuszamlások megakadályozását segíthetik elő.

A Somosi-patak hídjának téglaboltozatú szerkezetében repedések, elmozdulások és kipergések láthatók, melyek a rendkívüli csapadékvíz nyomására és a háttöltés átázása miatt jöhettek létre. Javasoljuk, hogy a híd boltozatát betonvasháló rögzítésével és ezt követően lött betonos technológiával felhordott, vasalt betonréteggel erősítsék meg. Ezen kívül a híd fölé egy vasbeton lemez építését javasoljuk, mely megfelelő teherelosztást és egyben a hídfők háttöltésének az átázását is megakadályozza.

Poszterek

P1. Nyilas Tünde, Imre Mariann**, Nagy Gábor*, Király András*, Venczel Márton*** (*SZTE Ásványtani Tanszék, Szeged, **Alsó-Tisza Vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség, ***Körösvidéki Múzeum, Románia)*

Antropogén hatásra bekövetkező környezeti változások hatásának feltárása vizes élőhelyeken

Napjainkban a természetes élőhelyek egyre veszélyeztetettebbek az emberi tájtalakító hatások és a klímaváltozás negatív következményei miatt. A legveszélyeztetettebb területek közé tartoznak a vizes élőhelyek, amelyek esetében már kismértékű antropogén hatás is jelentős és gyors változásokhoz vezethet. Az Európai Unió által finanszírozott „Magyarország–Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program” keretében, az „Éghajlati változások regionális hatásának feltárása és összehasonlító elemzése vizes élőhelyeken” c. projekt (HURO/0901/207/2.2.2) keretében két eltérő lokális környezeti adottságokkal rendelkező vizes élőhely vizsgálatát végezzük. A két mintaterület a mórahalmi Nagyszéksós-tó szikes tó, és a romániai Nagyvárad közelében lévő Püspökfürdő karsztos hévízi forrástó. A projektben a vizes élőhelyek állapotát, az emberi által befolyá-

solt környezeti és ökológiai folyamatok dinamikáját vizsgáljuk, valamint paleoökológiai elemzéseket, talaj- és vízkémiai méréseket és földtani vizsgálatokat is végzünk. Az adatok összehasonlító elemzésével lehetőség nyílik paramétertérképek összeállítására és a területek fejlődéstörténetének elemzésére. Célunk a részletes állapotfelmérést követően annak megállapítása, hogy a vizes élőhelyek természetes ökológiai funkciójuk ellátására alkalmasak-e. Az eredmények felhasználásával a környezetváltozási előrejelzések készíthetők. Ezek alapján a beruházások jellegének, mennyiségének meghatározásával fenntartható területhasználat-koncepció kerülhet kidolgozásra (Nagyszéksós-tó), valamint lehetőség nyílik a turisztikai beruházások fenntartható üzemeltetésére és fejlesztésére (mindkét mintaterület).

P2. Kovács László, Sámson Margit** (*Kőmérő Kft., Pécs, **Mecsekérc Zrt., Pécs)*

A magyarországi nagy aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére indított felszíni I. kutatási fázis eddigi időszakának legfontosabb eredményei

A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. jogelődje, a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kht. és a Mecsekérc Környezetvédelmi Zrt. között 2003 óta van érvényben az a vállalkozási keretszerződés, melynek keretében a Mecsekérc Zrt. végzi a magyarországi nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok, valamint kiégett üzemanyag-kazetták geológiai tárolóban való elhelyezésére alkalmas térrész vagy térrészek, illetve az elhelyezés lehetőségét vizsgáló föld alatti kutatólaboratórium (Under-

ground Research Laboratory) helyének kijelölését a nyugat-mecseki permi aleurolit-előfordulási területén. Ez a Bodai Aleurolit Formáció (BAF) kutatásának Középtávú Programja. A kutatás keretében finanszírozási okokból csak mintegy 25%-ban teljesülhettek a tervezett munkák 2003 és 2010 között. Poszterünkön vázlatosan bemutatjuk azokat a fontos momentumokat, amelyek talán a legnagyobb előrelépést jelentették a kutatási program számára.

P3. Halmai Ákos (Pécsi Tudományegyetem TTK, Pécs)

A tektonikai elemek rendszerezésének és modellezésének elméleti megalapozása

A földtan tudományterületén a tektonika jelentőségét már a korai bányászat megalapozta, hiszen a kitermelhető telepek követése elképzelhetetlen szerkezetföldtani ismeretek nélkül. A szakirodalomból szembetűnő azonban, hogy – a nem

bányászati célú – szerkezetföldtani dokumentációkban jelentős eltérések figyelhetők meg az egyes leírások között. Ez a tektonikus elemek nyilvántartásának, rendszerezésének és modellezésének hiányából fakad. E poszter egy olyan

geoadatbázist vázol fel, melyben a törések jól modellezhető 3D felületekként, magassági modellen végigfutó csapásvonalakként és észlelési pontokként egyaránt, valós geodéziai térben, egységesített jelkulcs mentén. Az adatbázisban a törések egyértelműen azonosíthatók, bevezetésük in-

doklása kötelezően rögzítendő, így a hozzájuk kötődő tudományos megállapítások utólag reprodukálhatók és ellenőrizhetők. Továbbá javaslatot fogalmaz meg a „rendűség” fogalmának sztenderdizálására.

P4. Pogácsás György, Juhász Györgyi*, Dudás Árpád***, Csizmeg János***, Németh Norbert****, Milánkovich András*, Tomcsányi Tibor*, Lukács Szilveszter**, (*MOL Nyrt., Budapest, **MOL Nyrt., Nagykanizsa, ***ELTE, Budapest, ****Miskolci Egyetem, Miskolc)*

Felső miocén – pliocén redőképződések, oldaleltolódások és kanyonbevéágódások a Nagyalföld ÉNY-i részén

A vizsgált területen a neogén üledékek medencealjzatát két kontinentális litoszférával rendelkező mikrokontinens (ALCAPA, TISZA/DACIA) és a köztük lévő szubdukciós/obdukciós szutura, ill. óceáni akkréciós öv alkotja. E mikrokontinensek ütközési zónája a felső miocén és pliocén során rendkívül aktív volt. A pannon képződmények a felső miocén végén uralkodóan ÉK–DNY tengelyirányú redőkbe gyűrődtek. A redőképződést helyről helyre változó mértékű kiemelkedés és erózió kísérte. A domináns felső miocén ol-

daleltolódások balosak, és csapásirányaik első közelítésben nagyjából párhuzamosak a TISZA mikrokontinens északi peremének csapásirányával. A redőképződés által érintett és igénybe vett zóna, az úgynevezett Mid-Hungarian Mobile Belt (MHMB) déli peremén, Alpár tágabb térségében jelentős kiterjedésű és mélységű ÉNY–DK csapásirányú eróziós kanyonrendszer vágódott bele a miocén végén a shelfperembe.

P5. Kis Márta, Detzky Gergely, Koppán András (ELGI, Budapest)

Az üreghatás szerepe és viselkedésének vizsgálata extenzométeres mérőrendszereknél 3D FEM modellezéssel

A hosszú periódusú földkéregbeli deformációk monitorozása a földfelszín közelében leginkább az extenzometria eszközeivel történik, mellyel már 10^{-11} nagyságrendű relatív deformációk kimutatása is lehetséges. Az extenzométeres mérések árapály és egyéb eredetű kőzetdeformációk, recens geodinamikai folyamatok monitorozására szolgálnak, mellyel a Föld természetes fizikai folyamatainak széles spektruma vizsgálható. Emellett az alkalmazási lehetőségek kiterjednek lokális antropogén hatások észlelésére is, mint pl. a bányászati, ipari tevékenységek, víz-, olaj-, gázkinyerés. Mivel a műszerek általában földfelszín alatti térben kerülnek elhelyezésre, számolni kell a műszert körülvevő üreghatás rendszer tényleges deformációkat torzító hatásával, mely inhomogénná teszi a mérőrendszert. Ez az ún. üreghatás, mely a deformációmérések pontosságának egyik befolyásoló tényezője. Számítása mind a mai napig nehezen megold-

ható probléma. Mivel az üreghatás minden mérési helynél eltérő, és ez az eltérés a különböző geometriai adottságoktól függően nagymértékű is lehet, a különböző mérési helyekről származó adatsorok összehasonlíthatósága érdekében fontos a hatás becslése és korrigálása. Jelen tanulmányban 3D végeselemes modellezésekkel vizsgáljuk a jelenséget és viselkedését különböző anyagi tulajdonságú kőzettípusok esetén. Az üreghatás kvalitatív és kvantitatív minősítésére két paramétert vezetünk be, melynek segítségével egyszerű geometriájú 3D üreges és tömör kőzetmodelleken elemezzük a különböző gravitációs terhelésekre adott alakváltozási válaszokat és a fellépő üreghatást. A modellezési eredmények nemcsak egy adott elrendezés üreghatásának becsléséhez használhatóak fel, hanem az adott mérőrendszer érzékenységének jellemzésére is. Így a mérőrendszer tervezésének fázisában is jól használhatók az eredmények.

P6. Halász Amadé (Pécsi Tudományegyetem TTK, Pécs)

Bodai Aleurolit Formáció ciklussztratigráfiai eredményei

A poszter a Bodai Aleurolit Formáció mint nagy aktivitású radioaktív hulladékok potenciális befogadó kőzetének ciklussztratigráfiai elemzésével foglalkozik. A kutatás során vizsgáltam a kőzet homogenitását is, ahol a fő szempont (főleg a ciklusok típusa és vastagsága alapján) az adott léptékben homogénnek tekinthető rétegösszletek kijelölése volt. A nagyobb léptékben történő vizsgálat a fúrások közötti korrelációt (horizontális elterjedés, homogenitás) segíti elő, mivel az ideális rétegsorban a hasonló litosztratigráfiai egységekre hasonló ciklikus felépítés jellemző. A kisléptékű elemzés az üledékképződési folyamatokra, azok ciklikus változásaira ad magyarázatot. A ciklussztratigráfiai elemzéshez azoknak a fúrásoknak az adatait használtam fel,

amelyek jelentős vastagságban harántolták a Bodai Aleurolitot. A fúrások és feltárások szöveges földtani dokumentációjából olyan adatbázist építettem, amely alkalmas szoftveres feldolgozásra. Ehhez elvégeztem az értelmezésre alkalmas hat fúrásban (Ib-4, BAT-4, BAT-5, XV. szerkezetkutató, Bo-5, Bo-6) dokumentált kőzettípusok statisztikai elemzését, amely a ciklussztratigráfia vizsgálathoz elengedhetetlen. A 6 fúrásban és a 3 felszíni feltárásban 9 fő kőzettípust különítettem el. A ciklusok vizsgálata során kis- és nagyléptékű elemzést is végeztem. A nagyléptékű elemzés során a teljes rétegsort – több ciklust vagy cikluscsoportot magába foglaló – nagyobb szakaszokra igyekeztem bontani. A felosztás szempontja volt például egy-egy, az adott sza-

kaszra jellemző réteg (dolomitos, homokkőves betelepülések) megjelenése vagy eltűnése. A ciklicitás statisztikai vizsgálatához Markov-analízist és idősor-analízist használtam fel. A fúrások és feltárások alapján definiáltam a képződményre jellemző ciklusokat és ritmusokat. Az Ib-4 számú fúrásnál az összes, a többi fúrás és feltárás esetében pedig a fő közettípusok – úgymint homokkő (A), aleurolit (B), agyagkő (C) és dolomit (D) – váltakozása alapján végeztem

P7 Pozsgai Emília (Pécsi Tudományegyetem TTK, Pécs)

A Bodai Aleurolit Formáció dolomit- és aleurolitbetelepüléseinek szedimentológiai értékelése

A nagy aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére irányuló földtani kutatás célpontja a nyugat-mecseki Bodai Aleurolit Formáció. Munkám során a képződmény dolomitnak, dolomitmárgának tartott „közbetelepülő” rétegeit értékeltem közettani, üledékszerkezeti és települési szempontból, a képződés körülményeinek pontosítása céljából. A betelepülések a korábbi nézetek szerint kiszáradási eseményt

jeleznek. Eredményeim alapján azonban csapadékos, elárasztási időszakokban alakultak ki, amikor az üledékgyűjtő sekély vízzel telt fel, s finom törmelék került az üledékgyűjtőbe. Ritkább esetben a vízzel borított időszakában a beparlódás dolomitkiválást eredményezett. A formáció ismert rétegsora egy playa tó peremi fáciesét képviseli.

P8. Katona Orsolya, Sipos György (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)

A fluviális formakincs vizsgálata geofizikai módszerekkel

A Maros hordalékkúp kialakulásában különböző paleoklimatikus folyamatok játszottak közre. Ezeket jól tükrözik az elhagyott medrek a felszínen, valamint a felszín alatt megfigyelhető fluviális képződmények. A hordalékkúp 4 mintaterületén vizsgált különböző mintázatú és korú paleomedrekéből rekonstruáltuk a paleomorfológiai viszonyokat geomorfológiai, geoinformatikai, valamint geofizikai mód-

szerekkel. A vizsgálati módszerek alapján kapott adatokat összehasonlítottuk. Vizsgálataink alapján a geomorfológiai és geofizikai adatok jól összevethetők, valamint a folyami homokhatár is jól kimutatható a geoelektromos tomográfiai mérések alapján, 100–200 Ω m-en. A kapott adatok alapján mederkitöltő vízhozamot számítottunk, mivel az jól tükrözi a paleofluviális viszonyokat.

P9. Czirbus Nóra, Nyilas Tünde, Hetényi Magdolna (SZTE Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tsz., Szeged)

Vörösgyagyas rendzina lejtőhordalékának geokémiai jellemzése

Napjainkban a talaj geokémiai vizsgálata egyre nagyobb figyelmet kap, hiszen a talaj szeretlen és szerves alkotórészei egyaránt fontos szerepet játszanak a különböző környezeti és talajképződési folyamatokban. A talajalkotók részletes geokémiai vizsgálatával információkat kaphatunk a talajképződési folyamatokról, megállapíthatjuk a geokémiai határvonalakat. Célunk a talajprofil elemeloszlásának és ásványos összetételének meghatározása, a mállási folyamatok során uralkodó éghajlati tényezők hatásának vizsgálata és a talaj szerves anyagának jellemzése Rock-Eval pirolízissel. A vörösgyagyas rendzina lejtőhordalékának ásványos összetétele, a kaolinit, a szmektit és a hematit megjelenése

arra utal, hogy a talajképződés során a melegebb trópusi és a mérsékelt övi klímaviszonyok egyaránt érvényesültek. A magnézium mennyisége a talajban sokkal nagyobb, mint amennyi a dolomit mállásából származna, ezért feltételezhető, hogy a többletkoncentráció magnéziumtartalmú szilikát mállástermékeként maradt vissza. Valószínűleg e prekursor vas–magnézium szilikátból származik a jelen lévő hematit vastartalma is. A cink, réz és ólom jelenléte érce-sedési folyamatokra, tehát természetes eredetre utalhat a vizsgált területen. Kutatásainkat a K 81181 sz. OTKA projekt támogatásával végeztük.

P10. Barcza Márton, Kiss Sándor, Bálint András, Szanyi János, Kóbor Balázs, Medgyes Tamás (SZTE Ásványtani Tanszék)

A szentesi geotermikus mező hidrodinamikai viszonyai kútvizsgálatok alapján

A hévíztermelés és a geotermikus energiafelhasználás legjellemzőbb példája Szentes és környéke, ahol 1950-es évek óta intenzív hévíztermelés folyik a felső pannon korú, deltafront–deltasíkság üledékfáciesű rétegekből. Jelenleg 32 hévízkút üzemel a térségben. A Geo-Log Kft. mérőcsoportja 2009-től 2011-ig komplex kútvizsgálati méréseket végzett

az Agrár–Árpád Zrt. tulajdonában levő hévízkutakon, a Nemzeti Technológiai Program (No. TECH 08 A4 DA THERM), és a NIO (No. DA HALO 06/007 GEOTERMA) keretében. A projekt fő feladata a használt termásvíz homokkőbe történő visszasajtolás technológiai know-how és szolgáltatás-csomag, valamint ezek adaptálhatóságának kidolgo-

zása területspecifikusan a felső pannon hévíztárolók kőzet-tani, hidrodinamikai és hőtranszport-tulajdonságainak megfelelően. A dél-alföldi régió porózus kőzetesteiben található (túlnyomórészt felső pannon) hévíztárolók hidrodinamikai és termodinamikai paramétereinek meghatározása és hévízföldtani modellezése a legfrissebb geológiai–geofizikai–hidrológiai ismeretek szintetizálásával, továbbá a modellek finomítása a kitermelési teszterületeken felvett adatok alapján. A projekt 14 szentesi, illetve 6 db szegvári kút vizsgálatára irányult. A komplex vizsgálat keretében a kutakon kút-

szerkezeti (lyukbőség, természetes gamma, hőmérséklet differenciál-hőmérséklet és folyadékátlátszóság) hidrodinamika (nyomásgradiens, áramlásmérés, kapacitásvizsgálat, visszatöltődés, mélységi és felszíni nyomásmérés, hozam-mérés) és egymásra hatás vizsgálata. Jelen cikkben ezeknek a méréseknek az eredményeit hasonlítjuk össze korábbi mérésekével, amelyekből a területen lévő vízbázisra és rezervoárra és a termelés fenntarthatóságára vonhatunk le következtetéseket.

P11. Lukács Tamás, Horváth Zsolt*, Koncz István*, ** Lilit Cota, ** Marica Balen (*MOL Nyrt., Nagykanizsa, ** INA Naftaplin, Zágráb)*

A közös eredet és a hasonló felhalmozódási mechanizmus geokémiai bizonyítékai a Zaláta-1 és Dravica-1 fúrások fluidumaiban

Magától értetődőnek tűnik, hogy az ugyanazon tárolóban csapdázódott szénhidrogének azonos eredetűek, azonos anyakőzetek produktumai. Néhány kivétel van: például az Algyő-terület felső pannon tárolóiban lévő olajtelepek némelyike (Koncz et al., 1999). A GCIRMS analízisekből származó, egyedi normál- és izo-alkánokra vonatkozó szénizotóp-arányok azt jelezték, hogy ugyanannak a tárolónak különböző részei genetikailag eltérő olajokat tartalmaznak. Geokémiai analízisek készültek a Dravica-1 és Zaláta-1 fúrások ugyanazon tárolószintjéből származó gáz- és gázkon-

denzárum-mintákból. Az összetétel és eredetfüggő adatok arra utaltak, hogy a fluidumok genetikailag azonosak. A fluidumok termikus érettsége közel azonos, és a közeli kőzetek kerogénjéhez viszonyítva sokkal magasabb. A Dravica-1 és Zaláta-1 fúrások azonos tárolószintjeiben csapdázódott szénhidrogén-fluidumokat mélyebben fekvő, igen érett, a szerkezettől távolabb eső középső miocén anyakőzetek generálták, amelyeknek produktumai a diszkordanciafelületek mentén migrálhattak.

P12. Lux Marcell (Miskolci Egyetem, Miskolc)

A Szalonta Homokkő-sorozat regionális elterjedése és genetikai viszonyai a Darvas–Vésztői-árokban és a Békési-medencében

A tanulmány célja a Szolnoki Homokkő Formáció alsó tagozatát képező Szalonta Homokkő-sorozat regionális elterjedésének és genetikai viszonyainak tisztázása volt a Darvas–Vésztői-árokban és a Békési-medencében. Az alsó pannoniai korú Szalonta Homokkő-sorozat a Szolnoki Homokkő Formáció (továbbiakban: Szolnoki Formáció) alsó tagozatát alkotja, amely átmenetet képez az Endrődi Formáció bazális márgái és a Szolnoki Formáció felső, típusos kifejlődésű, homokkőpados rétegei között. A szeizmikus értelmezés eredményei alapján elkészített szeizmikus időtérképek és vastagságtérkép segítségével következtetéseket vontam le a Szalonta Homokkő-sorozat elterjedésére vonatkozóan, miszerint az a Battonya–Pusztaföldvári-gerinc magasabb részein kiékelődik, annak alacsonyabb részein túl azonban a megfelelő időhorizont folytatódik a Makói-árok felé NyDny-i irányban. Északi és északkeleti irányban a sorozat erőteljes elvékonyodását figyeltem meg. Az alapvető

szeizmo- és szekvenciasztratigráfiai elemzés során irodalmi adatokkal és saját megfigyelésekkel is alátámasztva megállapítottam a Szalonta Homokkő-sorozat „onlap” elvégződését, valamint hogy képződése emelkedő vízszint mellett történt. Az ősföldrajzi környezet vizsgálatánál a vastagságtérkép alapján az északnyugati behordási irány dominanciáját valószínűsítettem a kevésbé jelentős északkeleti és keleti irányok mellett. Szakirodalmi adatok és saját megfigyelések is bizonyították, hogy a főként szuszpenziós áramlatokból képződő Szalonta Homokkő-sorozat agyag/homoktartalmú üledékanyaga az alaphegységi kiemelkedések közötti, topográfiai mély régiókban szállítódott a medence mélyebb részeibe. Ennek megfelelően az uralkodó behordási irányon belül több forrásból is származhattak a Szalonta Homokkő-sorozat egymásra halmozódó turbiditlebenyei és víz alatti törmelékkúpjai.



Egész napos programok

A X. Földtudományi Ankét nyílt szakmai rendezvénye

Földtudományi könyvvásár

Szakkönyvek, kiadványok, térképek és 2012-es geonaptárak
Magyar Állami Földtani Intézet könyvtára

Bepillantás a parányi őslények világába

Mikroszkópos kalandozás
Szakmai programvezető *Szurominé Korecz Andrea* (MOL Nyrt., Budapest)

Kőbe zárt őslények

Fúrásokkal feltárt tengeri fosszíliák
Szakmai programvezető *Szurominé Korecz Andrea* (MOL Nyrt., Budapest)

A sokszínű kőolaj

Ismerkedés a föld mélyének folyékony „aranyával”
Szakmai programvezető *Dobos Tibor* (MOL Nyrt., Budapest)

A magyar szénhidrogén-bányászat története

Óriástabló a kezdetektől napjainkig
Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg

A kőolajfúrás és -termelés eszközei

Interaktív makett kiállítás
Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg

Mit is csinálnak a geofizikusok?

Ismeretterjesztő előadások térképekkel és tablókkal
Szakmai programvezető *Kakas Kristóf* (Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest)

Csodálatos Univerzum

Válogatás a Nagykanizsai Amatőrcsillagász Egyesület legjobb fotóiból
Szakmai programvezető *Perkó Zsolt* (NAE, Nagykanizsa)



A X. Földtudományi Ankét szervezői

MFT Dél-dunántúli Területi Szervezete

MGE Zalai Csoportja

SPWLA Budapest Chapter



Támogatók



BEJELENTÉS

A Magyar Geofizikusok Egyesületének 33. Vándorgyűlése

A Magyar Geofizikusok Egyesülete 2012. szeptember 27. és 29. között Miskolcon rendezi meg a 33. Vándorgyűlést. Mint arról az egyesületi tagok már a vándorgyűlés 1. körlevélből értesülhettek, a rendezvénynek a Miskolci Egyetem Felnőttképzési Regionális Központja ad otthont.

A Magyarhoni Földtani Társulattal (MFT) és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesülettel (OMBKE) közösen rendezett vándorgyűlés-sorozat 2012. évi rendezvényének a címe és mottója az alábbi:

**FÖLDTUDOMÁNYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI
VÁNDORGYŰLÉS ÉS KIÁLLÍTÁS,
„Földtudományok: a gazdasági fejlődés gyökerei”**

A körlevélben meghirdetett témakörökben szóbeli vagy poszterelőadásokkal lehet jelentkezni. Az előadások *1 oldalas* kivonatát – az egyesület honlapjáról letölthető sablonba beírva – *2012. június 1-ig* kérjük beküldeni a Magyar Geofizikusok Egyesületének címére digitális formában (E-mail: postmaster@mageof.t-online.hu). Az előadások elfogadásáról, vagy elutasításáról a szerzők *2012. július 1-ig* kapnak értesítést.

Az elfogadott előadásokat *4 oldalas* magyar vagy angol nyelvű konferenciacikk formájában tervezzük megjelentetni a konferenciakiadványában. A konferenciacikkek beküldési határideje *2012. augusztus 31.* Azoknak az előadónak, akik nem akarnak élni a 4 oldalas cikk megjelentetésével, a beküldött 1 oldalas kivonata kerül be a konferencia kiadványába.

A vándorgyűlésen különdíj ellenében lehetőség van kiállításra, szórólapok, cégismertető terjesztésére, reklámtáblák kihelyezésére, egyéb hirdetések megjelentetésére.

Örömmel vesszük szponzorok jelentkezését is. A rendezvény szponzoraink nevét és logóját feltüntetjük a vándorgyűlés kiadványain.

A rendezvény díszvacsoráját 2012. szeptember 27-én este a Népkerti Vigadóban rendezzük. 2012. szeptember 29-én Miskolc környékének földtani nevezetességeit bemutató szakmai–kulturális kirándulással zárul a Vándorgyűlés.

Várjuk szeretettel az MGE 33. Vándorgyűlésén!

Turai Endre,
az MGE Észak-magyarországi Csoport elnöke

Refrakciós SH hullámbeérkezések sorfejtéses inverziója

PARIPÁS ANIKÓ NOÉMI[@], ORMOS TAMÁS

Miskolci Egyetem, Geofizikai Intézeti Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros

[@]E-mail: gfpan@uni-miskolc.hu

A refrakciós időadatok inverziójára a gyakorlatban többféle módszer ismeretes. Jelen dolgozatban a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén kidolgozott refrakciós inverziós eljárást mutatjuk be, melynek során a vizsgált földtani szerkezetek számítandó paramétereit megfelelően választott folytonos bázisfüggvények szerinti sorfejtés alkalmazásával becsüljük. Refrakciós módszer nem csupán a longitudinális hullámok esetén (robbantás, kalapácsütés) alkalmazható, hanem horizontálisan poláros (SH) transzverzális hullámok keltésével is. A méréshez megfelelően választott poláros hullámforrás mellett szintén megfelelően telepített horizontális geofonok is szükségesek, melyek elfogadható zajszint mellett képesek a transzverzális hullámok detektálására. Jelen dolgozatban összefoglaljuk a refrakciós sorfejtéses inverzió terén elért legújabb eredményeket, valamint a sorfejtéses inverziós módszer alkalmazását mutatjuk be terepi mérések horizontálisan poláros transzverzális (SH) hullámbeérkezéseinek példáján.

Paripás, A. N., Ormos, T.: Series expansion based inversion of refracted SH wave first arrivals

Several methods are known in practice for the inversion of refraction seismic time data. The paper presents a refraction inversion algorithm developed in the Department of Geophysics, University of Miskolc. That estimates the parameters of the investigated geological structure with series expansion using properly chosen basis functions. Refraction method can be used not only in case of longitudinal waves (explosion, hammer strike) but in case of horizontally polarized (SH) transversal waves, too. For such a measurement besides the adequately chosen wave source, properly installed horizontal geophones are also required which are able to detect transversal waves at acceptable levels of noise. The paper summarizes the latest results of series expansion based refraction inversion method and presents its application by an example of field measurements observing horizontally polarized transversal (SH) wave arrivals.

Beérkezett: 2012. február 27.; *elfogadva:* 2012. március 1.

Bevezetés

Felszín közeli kutatási célokra széles körben elterjedt módszer a refrakciós első beérkezések detektálásán alapuló szeizmikus eljárás. Az ilyen módon mért adatok kiértékelésére a legnagyobb népszerűségnek az inverziós technikák örvendenek. Az első beérkezések 2D kinematikus refrakciós inverziójában ma a tomográfiai módszereket elterjedten alkalmazzák, melyek során a földtani szerkezetet megfelelően megválasztott rácshálóval diszkretizálják, s a paramétereket a rácspontokban számítják (Palmer 2010, Stefani 1995, Törös 2006, Zhang, Toksöz 1998, Zhu et al. 1992). A refrakciós tomográfiai módszerek azonban nem képesek a földtani modellek geometriai információit felhasználni, ezért rétegzett szerkezetek esetén – főként, ha a rétegek egyértelműen, élesen válnak el egymástól – sokszor túl nagy

gépigényű számításokat igényelnek kevésbé megbízható eredmények mellett.

A refrakciós kiértékelő módszerek másik klasszikus csoportját olyan eljárások alkotják, melyek a földtani szerkezetet rétegekkel közelítik (Palmer 1981, Polcz 1993). A laterálisan változó földtani szerkezetek leírását többféle módszerrel is megoldották (Lankston 1989, Xie et al. 1997). E klasszikus eljárások közös jellemzője, hogy amíg a réteghatárok meghatározása kétdimenziós, addig a terjedési sebességek laterális változásai csak konstans sebességgel jellemzett szelvényszakaszok formájában állíthatók elő. A módszerek alkalmazásának előfeltétele az, hogy a szelvény mentén folytonosan álljanak rendelkezésünkre első beérkezések. E feltételt a fedőágak mérésével tudjuk teljesíteni, amihez azonban – különösen több réteg esetén – a forrásokat a szelvény mentén gyakran nagyon sűrűn kell telepítenünk.

A dolgozatban bemutatott és vizsgált refrakciós sorfejtéses inverziós módszerrel mind a réteghatárok lefutását, mind a rétegbeli hullámterjedési sebességek laterális változását becsülni lehet – többretegű modell esetében is –, valamint akkor is, ha a refrakciós beérkezések menetidő függvényei „szakadásosak”. A módszer alkalmazása során a modell paramétereit (rétegvastagságok, sebességek) megfelelően megválasztott bázisfüggvények szerinti sorfejtéssel adjuk meg (Dobróka 1994). A sorfejtéssel – amely egyben a modell diszkretizációját is jelenti – a modell fizikai és geometriai jellemzői helyett a sorfejtési együtthatók lesznek a meghatározandó ismeretlenek. A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén korábbi geoelektromos, GP-, mélyfúrású és szeizmikus mérések inverziója során szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy kétdimenziós esetben megfelelő felbontású és megbízhatóságú eredmények érhetők el a sorfejtéses inverziós módszerrel (Dobróka et al. 2009, Dobróka, Szabó 2011, Gyulai et al. 2010, Ormos, Dobróka 2007, Turai et al. 2010).

A jelen dolgozatban a módszer alkalmazását longitudinális és horizontálisan poláros transzverzális (SH) hullámbeérkezések példáján mutatjuk be. Ennek gyakorlati jelentősége a longitudinális és transzverzális hullámsebességek arányának a közegre vonatkoztatott meghatározása mellett a rugalmassági állandók megadásában rejlik. E közetfizikai jellemzők ismerete a hidrogeológiai, mérnök-geofizikai, geotechnikai gyakorlatban jelentősek többek között a közetek állékonyságának, terhelhetőségének megállapításában, felszín közeli szerkezeti tulajdonságok meghatározásában, a felszín alatti vízszint kimutatásában, valamint földrengésveszélyes területek minősítésében (Brocher 2005, Tezcan et al. 2006, Völgyesi 2002).

A 2D refrakciós direktfeladat

Az inverz feladat megoldásához első lépésben a direktfeladat megoldását kell megadnunk. A refrakciós időadatok inverzióját elsőként Bernabini és szerzőtársai (1988) oldották meg függvényközelítéssel úgy, hogy a laterálisan állandó sebességgel jellemzett többretegű szerkezet refraktáló felületeit negyedfokú hatványfüggvénnyel közelítették (diszkretizálták), az együtthatók inverziós becslésével oldották meg az inverz feladatot. Később többen is alkalmazták a sorfejtéses diszkretizációt refrakciós kinematikai inverzió során (Zanzi 1990), együttes inverzió esetében is (de Nardis et al. 2005). Azonban ahhoz, hogy a természetben előforduló rétegzett földtani szerkezeteket képesek legyünk a lehető legmegbízhatóbban leírni, olyan inverziós módszert szükséges létrehozni, mellyel a rétegvastagságok és rétegbeli terjedési sebességek laterális változásai egyszerre, ugyanazon algoritmusban „kezelhetők”. A rétegvastagságok laterális változásainak sorfejtéssel történő leírását elsőként Dobróka (1994) alkalmazta. A sorfejtéses eljárást szeizmikus adatrendszerekre Ormos (2002) adaptálta a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén, mely lehetővé teszi, hogy a modell paramétereit a tulajdonságainak leginkább

megfelelő – akár különböző – függvénytípusok szerinti sorfejtéssel közelíthessük az inverziós eljárás során.

A direktfeladat a refrakció terminológiájában az első beérkezések kiszámítását jelenti a forrás és a geofonok távolságának, valamint a modellparaméterek függvényében (Ormos, Dobróka 2007). A feladat megoldásakor feltételezzük, hogy a kutató szerkezet rétegekkel közelíthető. Ennek megoldására a 2D *ray tracing* (sugárkövetéses) módszert dolgoztak ki, mely az alábbi feladat megoldását takarja:

$$T_i(x) = T_i(x_s, z_s, x_g, z_g, \mathbf{p}(x)), \quad (1)$$

ahol x_s és z_s a forrás, x_g és z_g a geofon szelvény menti (x) és vertikális irányú (z) koordinátáit, $\mathbf{p}(x)$ pedig a modellparaméterek vektorát jelenti, amely modellparamétereket a sorfejtési együtthatók kiszámítása útján adjuk meg:

$$p_i(x) = \sum_{j=1}^{J_i} C_{ij} \cdot \Psi_{ij}(x), \quad (2)$$

ahol i a paraméterszámot, J_i az i -ik geofizikai paraméter sorfejtéséhez szükséges tagok számát, C_{ij} az i -ik paraméter j -ik sorfejtési együtthatóját, valamint $\Psi_{ij}(x)$ az i -ik paraméter j -ik bázisfüggvényét jelöli. A C_{ij} sorfejtési együtthatók a szelvény menti x távolságtól függetlenek, így értékük az inverziós módszerrel közelíthető.

A direktfeladat megoldásakor a sugárkövetés (*ray tracing*) módszerét alkalmaztuk, amelynek során a sorfejtési együtthatókból kiindulva számítjuk a hullám beérkezési idejét. Az algoritmus közelítéseket használ, amelyek a direktfeladat megoldását egyszerűsítik, és a számítási időt jelentősen csökkentik. Feltételezzük a nagyfrekvenciás esetet (sugár közelítés), melynek folytán a modell paramétereit a hullámhosszhoz viszonyítva lassan változhatnak. Így a korlátozott felbontóképesség miatt a réteghatárok görbületi sugarainak nagyobbak kell lenniük a felület mélységénél. Továbbá csupán azokat a hullámokat vesszük figyelembe a számítás során, melyek a réteghatárok mentén terjednek (fejhullámok), ezzel elhanyagoljuk a „bemerülési” effektust. Végezetül a rétegeken belüli sugárutakat egyenesekkel közelítjük, változó sebesség mellett is. Ez a közelítés annál jobb, minél kisebb mértékű a laterális sebességváltozás és minél nagyobb a rétegek közti sebességkontraszt. A jelentős sebességkontraszt vélelmezése gyakorlati szempontból egyébként is lényeges, hiszen kis kontrasztok esetében csak nagyon nagy forrástávolságnál jelentkezne a refraktált hullámok első beérkezésekként (Ormos, Daragó 2005, Ormos, Dobróka 2007).

A fenti közelítésekkel leírt algoritmus gyors számítást eredményez, amely az inverz feladat megoldása során gyakorlati jelentőséggel bír. (Például 1500 mért adat és 40 ismeretlen esetén 100 iterációs lépést csupán néhány percig számít egy átlagos teljesítményű asztali számítógép.)

A 2D refrakciós inverz feladat megoldása

A direktfeladatból is következően az inverz feladat megoldását a C_{ij} sorfejtési együtthatók becslése jelenti. Az inverz

feladat klasszikus megoldását alkalmazzuk, melynek során a sorfejtési együtthatókból számított terjedési idők és a mérési adatok eltérésvektorának valamely normáját minimalizálva jutunk megoldásra. A felvázolt optimalizációs feladatot többféle módszerrel oldhatjuk meg.

A választott eljárás a linearizált L_2 norma szerinti optimalizálást valósítja meg, amelyet csillapított legkisebb négyzetek módszerének (LSQ) nevezünk. Az (1) egyenletben vázolt nemlineáris feladatot numerikusan (könnyebben) megoldható, közelítő lineáris egyenletrendszerre kell visszavezetni, melynek iteratív úton való megoldásával jutunk az eredményhez, azaz a sorfejtési együtthatók becsült értékeihez. Ahhoz, hogy megbízható eredményt kaphassunk, az inverz problémának túlhatározottnak kell lennie, azaz számottevően több mérési adat (beérkezési idő) szükséges, mint a meghatározandó ismeretlenek (sorfejtési együtthatók) száma. Ez a feltétel esetünkben általában mindig teljesül, hiszen a több száz mérési adat „áll szemben” a néhány-szor tíz meghatározandó együtthatóval (Ormos, Dobróka 2007).

Az iteratív megoldás eredményeként becsült sorfejtési együtthatókból a függvények folytonossága miatt a modell paraméterei – így a rétegvastagság- és rétegbeli terjedési sebességértékek – a szelvény mentén bárhol számíthatók. A linearizált csillapított legkisebb négyzetek módszerének megfelelő inverz feladat az alábbi lineáris egyenletrendszer megoldásához vezet:

$$\mathbf{c} = (\mathcal{G}^T \mathcal{G} + \lambda \mathcal{I})^{-1} \mathcal{G}^T \mathbf{t}, \tag{3}$$

ahol \mathbf{c} az együtthatók (C_{ij} -ből átszámozással kapott) korrekció vektorát (annak az előző iterációhoz viszonyított korrekcióját), \mathcal{G} a terjedési időknek a C_{ij} együtthatók szerinti parciális differenciálhányadosainak (Jacobi-) mátrixát, a λ skalár a csillapító faktort, \mathcal{I} az egységmátrixot, \mathbf{t} pedig a mért és a (becsült együtthatókból) számított első beérkezési idők különbségeinek vektorát jelöli.

A bemutatott refrakciós sorfejtéses inverz feladat megoldásának folyamatábráját az 1. ábra mutatja.

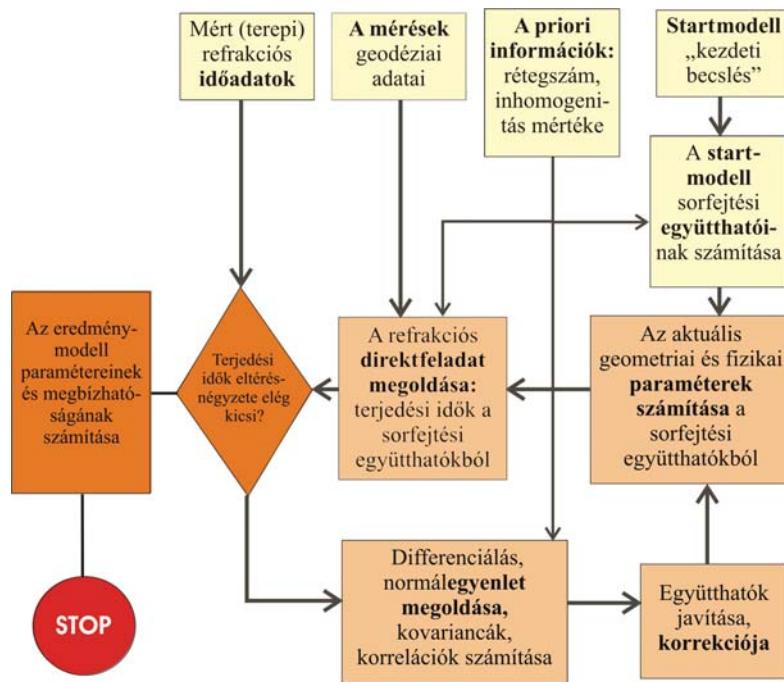
Az inverzió eredményeként előáll az együtthatók kovarianciamátrixa is kiszámítható, mely lehetővé teszi a modellparaméterek megbízhatóságának – a közelítő lineáris hibaterjedési elv szerinti – megadását bárhol a szelvény mentén. Az inverzióval kapott eredményeket a gyakorlat számára szemléletesen a relatív adattérbeli eltéréssel (D) és (szintetikus adatok esetén) a relatív modelltérbeli eltéréssel (d) is minősíthetjük. A relatív adattérbeli eltéréseken a mért és az inverzió eredményeül kapott modellre számított időadatok eltéréseinek négyzetes középértékét értjük (Paripás, Ormos 2011a). Az inverzió eredményét akkor

fogadjuk el, ha ez az érték minimális. A módszer megfelelő működésének ellenőrzésére és vizsgálatára ismert modelleken mért (pl. analóg modellek) vagy számított (szintetikus) időadatokat alkalmazunk. Ezekben az esetekben lehetőségünk nyílik a valódi és a becsült modellparaméterek illeszkedését is vizsgálnunk a teljes modellen. A relatív modelltérbeli eltéréseken a modellparaméter-eltérések négyzetes középértékét értjük lokálisan vagy a teljes szelvényre vonatkozóan (Paripás, Ormos 2011a). A modelltávolság értékének kiszámítása leginkább a többértelműség kérdéskörének vizsgálatakor volt hasznunkra.

A refrakciós sorfejtéses inverzió vizsgálatának újabb eredményei

A direktfeladat (*ray tracing*) megoldása során alkalmazott egyszerűsítéseknek és közelítéseknek az inverzió eredményére gyakorolt hatásának megismerése előfeltétele a gyakorlati alkalmazásnak. Ennek érdekében különböző modelleken számolt szintetikus futási idők felhasználásával vizsgáltuk az inverziós algoritmus működését.

A szintetikus időadatokat egy az általunk alkalmazott algoritmustól teljesen eltérő elven alapuló, az eikonalegyenlet véges differenciákkal való közelítését megvalósító eljárással számítottuk (Vidale 1988). E módszer a forrás és geofon közti valamennyi lehetséges hullámutat, valamint a diffrakciót is figyelembe veszi az elsőnek beérkező hullámok terjedési idejének számítása során. A felhasznált algoritmus a



1. ábra A refrakciós sorfejtéses inverz feladat megoldásának folyamatábrája

Figure 1 The flow chart of the solution of series expansion based refraction inverse problem

ReflexW szeizmikus adatfeldolgozó programcsomag moduljaként (Sandmeier 2006) a ME Geofizikai Tanszéken rendelkezésre áll. Valamennyi szintetikus vizsgálatunk esetében ezt az utat követtük.

Megvizsgáltuk, hogy laterálisan különböző „változékonyságú” modellek hogyan képezhetők le a kifejlesztett refrakciós sorfejtéses inverziós algoritmussal. Ennek eredményeként megállapítottuk: amellett, hogy a szelvény szélein bizonytalanság tapasztalható – aminek oka az, hogy a szelvény széleihez közel eső szakaszokról a hullámterjedési törvények miatt nem kaphatunk refraktált beérkezéseket (Ormos, Dobróka 2007) –, a „laterálisan lassan” és folytonosan változó szerkezeteket pontosan és nagy megbízhatósággal képes leképezni a módszer (Paripás, Ormos 2012).

Olyan modellek esetében, amelyekben a modellparaméterek – a rétegvastagságok és/vagy a rétegbeli terjedési sebességek – laterálisan „gyorsan” vagy nagymértékben változóak, várakozásunknak megfelelően az inverzió kisebb pontossággal és megbízhatósággal képes a modellt visszaadni (Paripás, Ormos 2010). A módszert teszteltük háromréteges vetőt modellező földtani struktúra esetén is. Annak ellenére, hogy a sorfejtéses inverzió folytonos függvényekkel közelíti a modellparamétereket, és ezért töréses földtani szerkezetek leírására elvben nem alkalmazható, mégis a gyakorlat számára még éppen hasznosítható megoldásokra jutottunk (Paripás, Ormos 2010, Paripás, Ormos 2012).

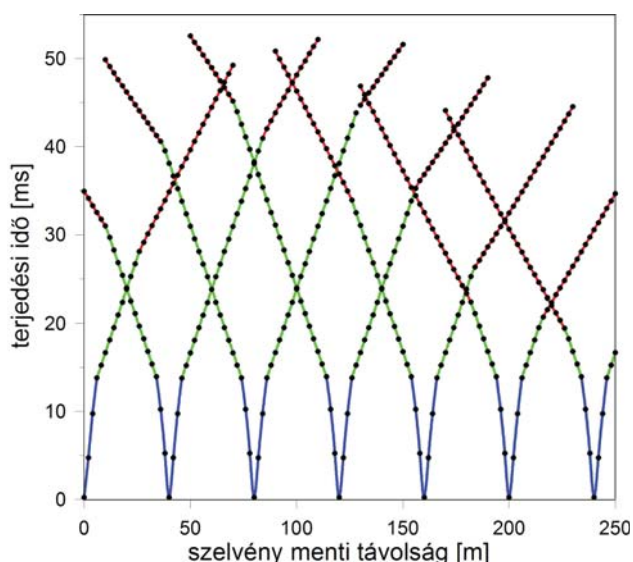
A sorfejtéses refrakciós inverziós algoritmussal egyszerre kettőnél több réteg paramétereinek egyidejű, egyazon eljárásban való meghatározására van lehetőség úgy, hogy valamennyi paraméter (rétegvastagság és sebesség) laterális változása megengedett. Ez a lehetőség a többértelműség kérdését vetette fel, amelyet korábban a mérések megterve-

zésének viszonylatában vizsgáltak (Ackermann et al. 1986, Palmer 2001). Ez a probléma azért nem gyakori a refrakciós kiértékelésben, mert a széles körben elterjedt, rétegekkel közelítő kiértékelési módszerekkel általában egyszerre csak kétréteges esetet (egy réteghatár jelenléte) értékelnek ki. Többreteges földtani modell esetében kétréteges kiértékelések sorozatára vezetik vissza a megoldást.

A többértelműségi problémát háromréteges modelleken vizsgáltuk, és azt találtuk, hogy pontosabb és megbízhatóbb eredményeket kapunk, ha egy réteg paramétereinek leírásakor eltérő diszkrétizálási paramétereket alkalmazunk (Paripás, Ormos 2011b). Amikor ugyanis a háromréteges szerkezet második rétegének vastagságát és rétegbeli terjedési sebességét különböző bázisfüggvény szerint fejtve sorba vagy jelentősen eltérő számú sorfejtési együtthatóval írtuk le, eredményeink pontosabbak és megbízhatóbbak lettek. Emellett a geoelektromos sorfejtéses inverzió vizsgálata során kifejlesztett módszer alkalmazása, az optimális együtthatószám meghatározása is szükséges (Gyulai et al. 2010, Paripás, Ormos 2011a, Paripás, Ormos 2012).

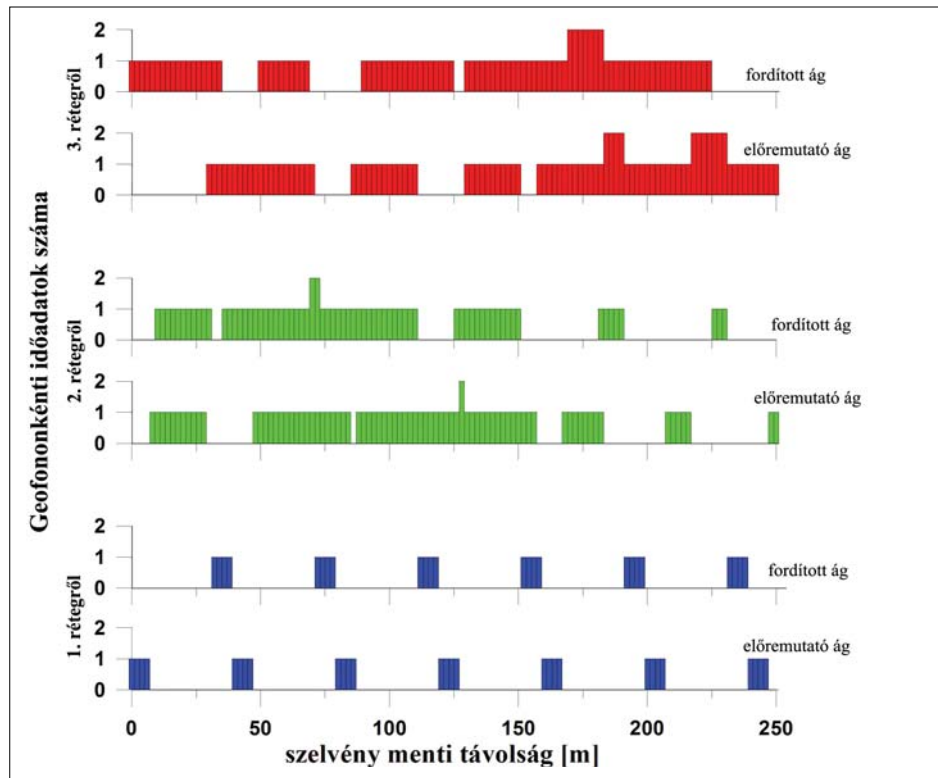
A sorfejtéses refrakciós módszer elvénél fogva egyben egyfajta interpolációs funkciót is ellát. A gyakorlatban elterjedt refrakciós kiértékelési módszerek többsége nem alkalmazható abban az esetben, amikor a mért menetidőfüggvények „szakadásosak”, azaz nem áll rendelkezésünkre első beérkezés folytonosan valamennyi rétegről a szelvény mentén. Ez főként többreteges esetben fontos gyakorlati probléma, a közbenső rétegekre vonatkozóan. Ezt az esetet vizsgáltuk meg szintetikus adatok segítségével.

Egy laterálisan „lassan” változó háromréteges modellel választottunk (Paripás, Ormos 2010), amelyen 40 m-enként helyeztünk el összesen 7 hullámforrást, valamint 2 m-es közzel összesen 126 geofont. A számított szintetikus menetidőágak ebben az esetben olyan rövidek, hogy azok „fedőágakat” nem alkotnak, azaz egyáltalán nem vagy csupán rövid szakaszokon fedik egymást (2. ábra). Szemléletesen is meggyőződhetünk erről, ha a felszínre vonatkozó lefedettséget ábrázoljuk; azaz az egyes réteghatárokhöz rendelt első beérkezések számát geofononként és rétegenként ábrázoljuk (3. ábra). Az előre mutató és a fordított ágak külön-külön mutatjuk be. Jól látható, hogy adott rétegről származó egynél több beérkezésből geofononként kevésszer fordul elő, azaz fedőágak gyakorlatilag nincsenek a „mért” adatrendszerben. Ilyen adatokból ún. egyesített menetidőgörbe nem szerkeszthető, ezért a gyakorlatban széles körben elterjedt módszerek – hullámfrontok módszere, reciprok módszer, GRM-módszerek (Polcz 1993) – nem alkalmazhatók. A sorfejtéses inverziót az alábbi beállításokkal hajtottuk végre: a rétegvastagságokat 5 és 13 együtthatóból álló sorfejtéssel, míg a rétegbeli terjedési sebességeket 5 tagú sorokkal közelítettük, így 407 adat ismeretében 33 ismeretlen becslése volt szükséges. 100 iteráció után az átlagos becslési hiba 1,6%-nak adódott. Az eredményből (4. ábra) jól látszik, hogy ilyen hiányos adatrendszer esetében is jó eredményt kaptunk: $D = 0,8\%$ adatillesztési hibával és $d = 1,9\%$ relatív modelltávolsággal. Kétszer ilyen sűrűn telepített források esetében, amely a fedőágak tekintetében megfelelő



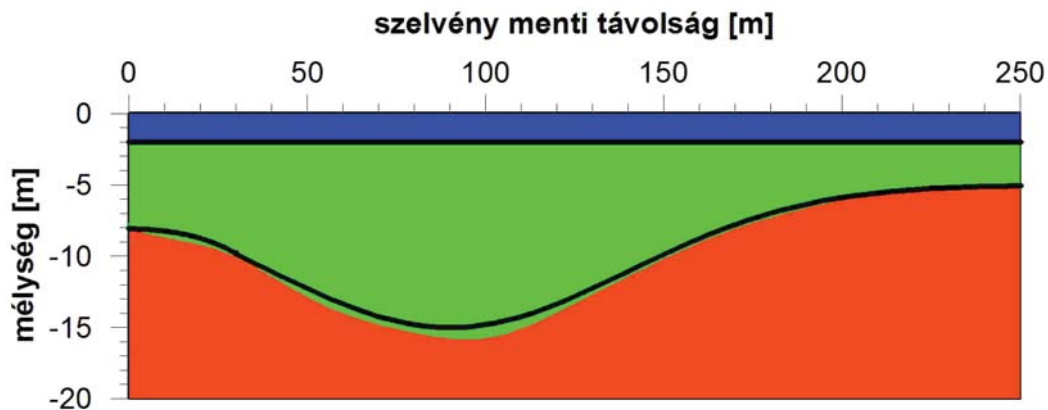
2. ábra Háromréteges szintetikus szerkezet menetidőgörbéi („fedőágak” hiánya)

Figure 2 Travel-time curves of the three-layered synthetic model (absence of coverage)



3. ábra | Az első beérkezések felszínre vonatkozó lefedettsége rétegenként és geofononként (1. réteg kék színnel, 2. réteg zöld színnel, 3. réteg piros színnel látható)

Figure 3 | The coverage of first arrivals with respect to the layers and geophone positions (1st layer in blue, 2nd layer in green, 3rd layer in red colour)



4. ábra | Az inverzió eredménye. (A célmodell réteghatárai fekete vonalakkal, az inverzió eredményeül kapott rétegek színekké ábrázolva láthatók)

Figure 4 | The result of the inversion. (The layer boundaries of the exact model are shown with black lines and the inversion result is presented in colours)

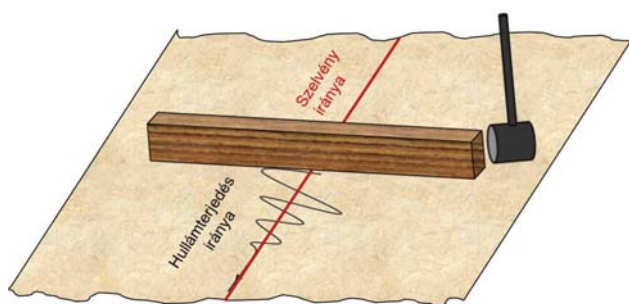
adatrendszer volt, az inverzió eredménye csak kissé volt jobb: $D = 0,8\%$, $d = 1,2\%$. (Paripás, Ormos 2012). A sorfejtéses refrakciós inverzió e tulajdonsága a mérések és kiértékelések gazdaságossága szempontjából jelentős.

Alkalmazás terepi SH mérések kiértékelésére

A fent bemutatott refrakciós inverziós módszert korábban többször sikeresen alkalmazták terepi adatok feldolgozására

is (Ormos, Daragó 2005, Paripás, Ormos 2011b). Az algoritmus alkalmas horizontálisan poláros transzverzális (SH) hullámok első beérkezéseinek kiértékelésére is. Jelen dolgozatban egy kísérleti szeizmikus mérés horizontálisan poláros transzverzális hullám beérkezéseinek feldolgozását és kiértékelését mutatjuk be.

A mérést a Miskolc-Tapolcán folyó Hejő patak mellett végeztük. A területen kis mélységben a felszínközeli laza üledékes homokos, agyagos, helyenként meszes kőzetek találhatóak. Az SH hullámok első beérkezéseinek mérését és



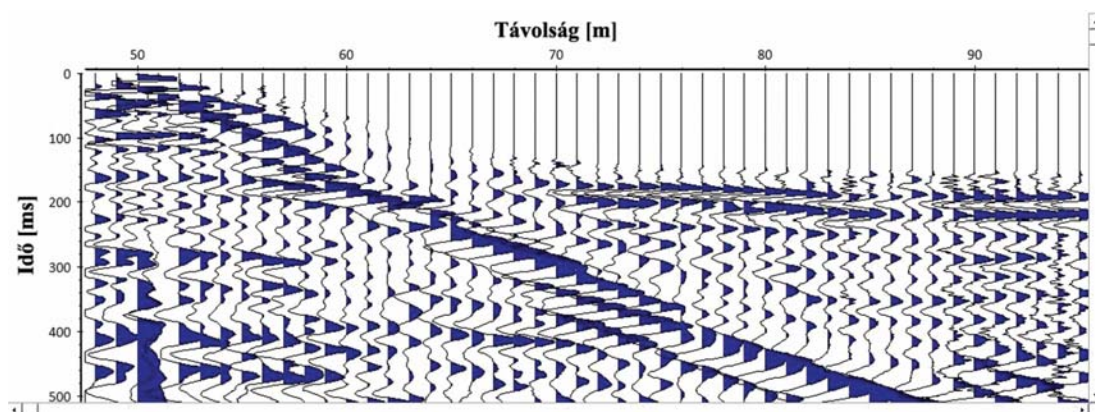
5. ábra | A terepen alkalmazott rezgőkeltetés és a keletkezett hullám terjedésének képe

Figure 5 | Wave generation and the propagating wave at the field measurement

kiértékelését az teszi lehetővé, hogy feltételezzük: a horizontálisan poláros hullámok a vertikálisan poláros hullámokkal ellentétben terjedés közben nem szenvednek kon-

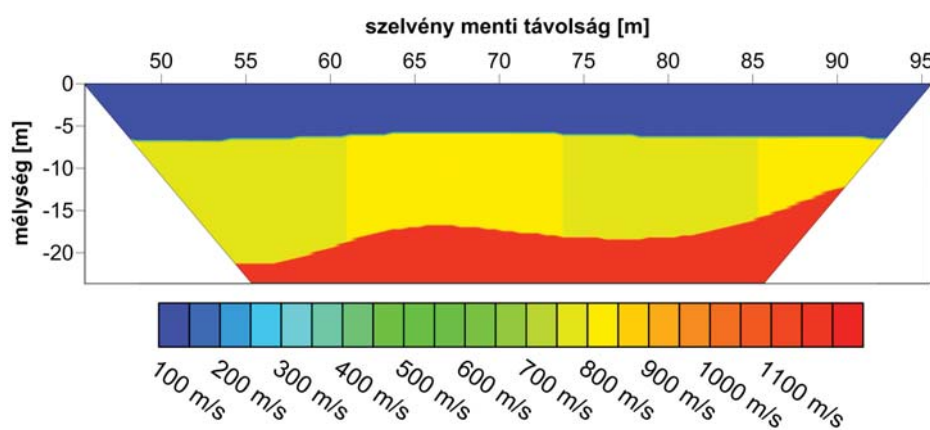
verziót, nem alakulnak át P hullámmá. Előbbi feltételezésünk természetesen közelítés, inhomogén közegekben – mint a vizsgált terület is – mindig fellép a hullámkonverzió, ami esetünkben zajként jelentkezik. A jel/zaj-viszony növelésére horizontálisan polarizált forrást és szenzorokat alkalmaztunk. Az SH hullámok keltését klasszikus módon a talajra szorított mintegy 2 m hosszú fagerenda végére mért kalapácsütésekkel oldottuk meg (Uyanik 2010) (5. ábra). Horizontális geofonként SM7 típusú 30 Hz-es szeizmometert alkalmaztunk. A szeizmogramok rögzítésére a Geofizikai Tanszék Summit II Plus 48 csatornás telemetrikus mérő-adatgyűjtő rendszere szolgált.

A kísérleti mérések paraméterei: szelvényhossz: 47 m, geofonköz: 1 m, rezgőkeltetés 5 méterenként. Mintavételi idő: 0,25 ms, felvételhossz: 500 ms, összegszám: 5. A mérés folyamán az erős szél és a közúti közlekedés következtében kedvezőtlen jel/zaj-viszonyon az összegzés sem javított számottevően nagyobb összegszám esetén sem. A mért szeizmogramokat a ReflexW programmal dolgoztuk fel és készítettük elő az első beérkezések kiolvasására. A feldolgozás



6. ábra | Terepen mért és feldolgozott szeizmogram képe

Figure 6 | Processed seismogram measured in field



7. ábra | A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén kifejlesztett refrakciós sorfejtéses inverzióval kiértékelt, terepen mért adatrendszer

Figure 7 | The evaluation of field data with the refraction inversion method based on series expansion developed in the Dept. of Geophysics, University of Miskolc

során némitást, polaritásváltást, valamint AGC-t alkalmaztunk. Egy tipikus módon feldolgozott szeizmogram képe a 6. ábrán látható. Az első beérkezések kijelölését kézzel végeztük, a magas zajszint miatt az automatikus eljárás nem volt alkalmazható. Az így elkészült menetidőgörbét az indítási idő (*trigger*) 1–2 ms-os nagyságrendű hibái miatt még egy lépésben korrigáltuk, a továbbiakban az így kapott első beérkezésekkel dolgoztunk.

A mért adatokból a fent részletesen tárgyalt sorfejtéses inverziós módszerrel becsültük meg a modell paramétereit. Az inverz feladat megoldását többször is megismételtük, megkeresve az optimális sorfejtési hosszakat és rétegszámot. A legjobb megoldás – legkisebb adatillesztési és becslési hibák mellett – a 7. ábrán látható. Mind a laterálisan változó réteghatárokat és rétegbeli szeizmikus terjedési sebességeket trigonometrikus függvények sorfejtésével (Fourier-sorokkal) közelítettük. Az első és második réteg vastagságát leíró sorfejtés 5 illetve 7 együtthatóból állt, míg a szeizmikus sebességeket 5, 5, 3 tagú sorfejtéssel közelítettük, így a rendelkezésre álló 356 adatból 25 ismeretlent kellett meghatározunk. A 7. ábrán is jól látható, hogy sebességek tekintetében a vizsgált szelvény laterális irányban nagyon kevésbé változik. Az ábrán a horizontálisan poláros transzverzális szeizmikus hullám terjedési sebességek láthatók, a jelmagyarázatban látható színskálával ábrázolva.

Az inverzió során 50 iterációt végeztük, az eredmény adatillesztési hibájaként (relatív adattérbeli eltérés) $D = 8,5\%$ adódott. Magyarázat erre a mért szelvény szélein jelentkező bizonytalanság, pontatlanság. A módszer a laterálisan lassan változó szerkezet esetén ahhoz viszonyítva, hogy a mérés zajjal terhelt, és az első beérkezések – horizontálisan poláros hullámbeérkezések lévén – nem voltak könnyen kijelölhetők, viszonylag nagy megbízhatóságú eredményt adott, főként a felsőbb rétegek paramétereit esetén. A paraméterek tekintetében a felsőbb rétegek nagyobb pontossággal, az alsóbb rétegek kisebb pontossággal írhatók le.

Összegzés

A fenti vizsgálatok eredményeként elmondható, hogy a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén kifejlesztett sorfejtéses refrakciós inverziós módszer megbízható eredményt ad laterálisan lassan változó földtani szerkezeteken mért SH hullámterjedési időadatok kiértékelése esetén is. Szintetikus megbízhatósági vizsgálatokkal a szerkezetek laterális változékonyságának korlátait mutattuk be; majd az ebben az esetben felmerülő többértelműség problémájára többféle módszert is javasoltunk. Emellett rámutattunk arra is, hogy a módszer akkor is kiválóan alkalmazható, amikor a hagyományos refrakciós kiértékelő módszerek esetében szükséges menetidőgörbék fedőágai egyáltalán nem vagy csupán kis mértékben fedik egymást, azaz a hagyományos értelemben adathiány lép fel. Így költséghatékony mérések után a regisztrált adatokat megbízhatóan ki tudjuk értékelni.

A dolgozatban bemutattuk a módszer terepi alkalmazását is horizontálisan poláros transzverzális hullámok első beér-

kezéseinek feldolgozásával. Amennyiben a P és SH hullámok terjedési idői együtt is rendelkezésre állnak, a modell paramétereit együttes refrakciós sorfejtéses inverzióval becsülhetők, amelyekből a rétegek sűrűségének egyidejű ismeretében több, gyakorlati szempontból jelentős közetfizikai paraméter, rugalmassági állandó számítható.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Hivatkozások

- Ackermann H. D., Pankratz L. W., Dansereau D., 1986: Resolution of ambiguities of seismic refraction traveltime curves. *Geophysics* 51(2), 223–235
- Bernabini M., Brizzolari E., Cardarelli E., 1988: Interpretazione interattiva automatica di prospezioni sismiche a rifrazione. (Interactive automatic interpretation of refraction seismic investigation, in Italian) *Atti del 7° Convegno Annuale del Gruppo Nazionale di Geofisica Della Terra Solida*. Roma, pp. 657–670
- Brocher T., 2005: Empirical Relations between Elastic Wave-speeds and Density in the Earth's Crust. *Bulletin of the Seismological Society of America* 95(6), 2081–2092
- De Nardis R., Cardarelli E., Dobróka M., 2005: Quasi-2D hybrid joint inversion of seismic and geoelectric data. *Geophysical Prospecting* 53, 705–716
- Dobróka M., 1994: Változó rétegvastagságú inhomogén szeizmikus hullámvezetőben terjedő Love-típusú hullámok diszperziós relációja; Az abszorpciós–diszperziós jellemzők inverziója. *Doktori Értekezés Tézisei*, Miskolc.
- Dobróka M., Szabó N. P., Cardarelli E., Vass P., 2009: 2D inversion of borehole logging data for simultaneous determination of rock interfaces and petrophysical parameters. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 44(4), 459–479
- Dobróka M., Szabó N. P., 2011: Interval Inversion of Well-Logging Data for Objective Determination of Textural Parameters. *Acta Geophysica* 59(5), 907–934
- Gyulai Á., Ormos T., Dobróka M., 2010: A quick 2-D geoelectric inversion method using series expansion. *Journal of Applied Geophysics* 72, 232–241
- Lankston R. W., 1989: The seismic refraction method: A viable tool for mapping shallow targets into the 1990s. *Geophysics* 54(12), 1535–1542
- Ormos T., 2002: Inversion of Refracted Travel-times for Near-surface Investigation. EAGE 64th Conference and Exhibition, Extended Abstract, D025
- Ormos T., Daragó A., 2005: Parallel inversion of refracted travel times of P and SH waves using a function approximation. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 40(2), 215–228
- Ormos T., Dobróka M., 2007: Refrakciós szeizmikus adatok inverziós feldolgozása. In: *Mechatronika, Anyagtudomány*, Miskolc, 1(3), 29–38
- Palmer D., 1981: An introduction to the generalized reciprocal method of seismic refraction interpretation. *Geophysics* 46(11), 1508–1518
- Palmer D., 2001: Resolving refractor ambiguities with amplitudes. *Geophysics* 66(5), 1590–1593

- Palmer D., 2010: Are refraction attributes more useful than refraction tomography? *First Break* 28, 43–52
- Paripás A. N., Ormos T., 2010: Investigations on Kinematic Refraction Inversion at Different Geological Models. *Near Surface 2010 – 16th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Zurich, Conference Proceedings*, P52
- Paripás A. N., Ormos T., 2011a: Ambiguity question on kinematic multilayer refraction inversion. *Near Surface 2011 – 17th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Leicester, Conference Proceedings*, P13
- Paripás A. N., Ormos T., 2011b: Inversion of first breaks on multilayered media. *6th Congress of Balkan Geophysical Society, Budapest, Conference Proceedings*, A21
- Paripás A. N., Ormos T., 2012: Resolution and ambiguity studies for a series expansion based multilayer refraction inversion method. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 47(2), (megjelenés alatt).
- Polcz I., 1993: Az értelmezési eljárások fejlődése a sekélyrefrakciós kutatásban: a felbontóképesség javítása I. rész. *Magyar Geofizika* 34(3), 115–125
- Sandmeier K. J., 2006: ReflexW Version 4.0 Windows 9x/NT/2000/XP-program for the processing of seismic, acoustic or electromagnetic reflection and transmission data, Karlsruhe
- Stefani J. P., 1995: Turning-ray tomography. *Geophysics* 60, 1917–1929
- Tezcan S. S., Keceli A., Ozdemir Z., 2006: Allowable bearing capacity of shallow foundations based on shear wave velocity. *Geotechnical and Geological Engineering* 24, 203–218
- Törös E., 2006: A szeizmikus módszer geotechnikai alkalmazásainak kritikai vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Sopron
- Turai E., Dobróka M., Herczeg Á., 2010: Sorfejtéses inverzió III – Gerjesztett polarizációs adatok inverziós feldolgozása. *Magyar Geofizika* 51(2), 88–98
- Uyanik O., 2010: Compressional and shear-wave velocity measurements in unconsolidated top-soil and comparison of the results. *International Journal of the Physical Sciences* 5(7), 1034–1039
- Vidale J., 1988: Finite-difference calculation of travel times. *Bulletin of the Seismological Society of America* 78(6), 2060–2076
- Völgyesi L., 2002: *Geofizika*. Műegyetemi Kiadó, Budapest
- Xie X., Macnae J. C., Palmer D., 1997: Rapid automated determination of shallow velocity-depth structure using first breaks and the generalised reciprocal method. *Exploration Geophysics* 170–177
- Zanzi L., 1990: Inversion of refracted arrivals. A few problems: *Geophysical Prospecting* 38, 339–364
- Zhang J., Toksöz M. N., 1998: Nonlinear refraction travelttime tomography. *Geophysics* 63, 1726–1737
- Zhu X., Sixta D. P., Andstman B. G., 1992: Tomostatics: turning-ray tomography + static corrections. *The Leading Edge* 11, 15–23

Az 1965–67. évi dunántúli kéregkutató mérések refrakciós tomográfias feldolgozása

SZALAY ISTVÁN, GÚTHY TIBOR[@], GÖMBÖCZ LAJOS

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

[@]E-mail: guthy@elgi.hu

A KM–65/67 dunántúli földkéregkutató mérés újrafeldolgozásával, tomográfias feldolgozásával az eredeti szerkesztést meghaladó szerkezeti és sebességeloszlási képet kaptunk. A közelében mért CEL–08 szelvényvel lényegi hasonlóságot találtunk, feloldva a vonalas szerkesztésektől való eltérések miatti bizonytalanságot, lehetőséget látunk a CEL szelvényekkel együttes térbeli kép kialakítására. Számítással, sugársűrűséggel és sebességgradienssel meghatároztuk a Moho- (7,9 km/s), a Conrad- (6,8 km/s) szinteket és sebességjellemzőiket, összehasonlítottuk szeizmológiai inverziókkal, a kontinentális kéregre vonatkozó világátlagokkal és kéregtípusokkal, és sűrűsége is átszámolva, kéregvastagsággal összefüggésben, táblázatban közöljük adatainkat, átlagosan és Bakony, Közép-magyarországi Öv, Mecsek bontásban. A tomográfias sebességszelvény színeivel való ábrázolása mellett egyszerűsített kéregszerkezeti felépítéssel érzékeltetjük a szeizmikus rajzolat sebesség- és sűrűségösszefüggéseit a feltételezett közettípusokkal. Szelvényünk szerint a Közép-magyarországi Övben egy 28 km fölé emelkedő redukált vastagságú kéreg alatti köpenykiemelkedés választja el a Bakony (max. 38 km) és a Mecsek (max. 36 km) mély gyökerű, 3 osztatú kontinentális kérgét. Amennyiben a köpeny kiemelkedésében látható kisebbességű éket rátalódás eredményeként értelmeznénk, arra is következtethetnénk, hogy az ALCAPA egység rátalódott a TISZA egységre.

Szalay, I., Gúthy, T., Gömböcz, L.: The turning ray tomographical processing of the 1965–67th annual KM–65/67 Transdanubian crust research profile

The reappraisal and topographical processing of the KM–65/67 Transdanubian deep seismic profile (measured in 1965–67) have resulted in a structural image and a velocity distribution along the profile which exceed the results of the original manual interpretation. The results shows essential similarity with the near-by running CEL–08 profile which resolves the contradictions and uncertainties found between the original line drawing interpretation of KM–65/67 and the tomographical image of CEL–08, and opens the way for their common 3D interpretation. We determined the Moho (7.9 km/s) and Conrad (6.8 km/s) horizons, and their velocity characteristics by considering the ray density and velocity gradient, computed density values, then we compared them with seismological inversions and with world-averages in type and thickness of the continental crust. All data are incorporated in a table divided into three categories: Bakony mountains, zone of the Mid-Hungarian Line and Mecsek mountains. Beside the tomographical profile coloured according to seismic velocities we supply a simplified structural sketch of the crust, to demonstrate how the seismic image, the seismic velocity and density distribution depend on the supposed rock types. The results show that in the zone of the Mid-Hungarian Line the less than 28 km thick crust is only two-layered and below it there is a mantle uplift separating the thick three-layered crustal roots of the north-western Bakony mountains (thickness ~ max. 38 km) and that of the south-eastern Mecsek mountains (thickness ~ max. 36 km). If one would interpret the low velocity wedge inside the mantle uplift as result of an overthrusting then should come to the conclusion that the ALCAPA unit have been overthrust on the TISZA unit.

Beérkezett: 2012. január 11.; *elfogadva:* 2012. február 28.

Bevezetés

A CELEBRATION 2000 nemzetközi mélyszeizmikus mérések (Bodoky et al. 2001) CEL–08 vonalát és a megelőző hazai kísérleteket az 1965–67. évi dunántúli földkéregkutató szelvény (Mítuch 1968) közelébe telepítették, felhasználva annak adatait mind a tervezésben, mind a kiértékelésben (1. ábra).

A szakjelentések és megőrzött szeizmogramok, út-idő görbék és szerkesztések alapján lehetőség kínálkozott a korábbi kéregkutató szelvények vonalas határfelületként, határsebességgel való ábrázolásának és a CEL szelvények tomográfias sebességképének összehasonlítására, valamint egyúttal egy térbeli kép kialakítására a KM–65/67 szelvény tomográfias feldolgozásával.



1. ábra | Az 1965–67. évi dunántúli földkéregkutató mérések (piros színnel jelöltük) és a CELEBRATION 2000 mélyszeizmikus szelvények (zöld) helyszínrajza Körössy (1982) tektonikai vázlatán

Figure 1 | The locations of Transdanubian deep seismic profiles measured in 1965–67 (redline) and the profiles of CELEBRATION 2000 deep seismic project (green) on the tectonic sketch of Körössy (1982)

Ennek érdekében elvégeztük a KM–65/67 kéregkutató mérés fotóregisztrációval felvett szeizmogram anyagának újra feldolgozását és tomográfias feldolgozásra való előkészítést. A szeizmogramokat használható állapotba hozva kiderült, hogy a fennmaradt kiértékelés út–idő görbéje egyesítést nem tartalmaz, ezért a beérkezésekben gazdag anyagot a feldolgozhatósági lehetőségeket is figyelembe véve újra kell értékelni a dinamikus jellemzőkre és kölcsönös időkre is alapozott korrelációval.

Az újraértékelt anyag feldolgozása a ProMAX© feldolgozórendszerrel történt, de miután ez csak kész első beérkezési menetidőgörbéket tud kezelni (mint amilyenek például a CEL adatrendszerek), a mi anyagunk pedig széles szögű reflexiók, szakaszosan korrelált rendszer, ezért az anyagrendezésre és a megjelenítésekre is egy kiegészítő térképező (Surfer) programot kellett használni.

Mérési körülmények, dokumentációk

Az ÉNY-DK irányú dunántúli földkéregkutató vonalat két részletben, hosszirányú folytonos korrelációs szelvényezéssel mértük a Mohorovičić (Moho) határfelület amplitúdónövekedés kritikus távolsága körüli és azon túli észlelési szakaszokon, a robbantó ponttól általában 55–89 km távolságra, két ág–ellenág pár esetében 110 km-ig meghosszabbítva. A kutatások a Dunántúl fő szerkezeteinek ha-

rántolásával elsősorban a Bakony kéregszerkezetére irányultak.

Az 1965. évi a Kapoly és Dávod közötti mérések 2 db 12 csatornás kisfrekvenciás átvitelű fotóregisztrációs műszerrel, 250 m-es geofonközzel, lyukcsoportos robbantással készültek. 1967-ben Kapolytól Fertőszentmiklósig folytattuk a méréseket, 2 db 24 csatornás műszer alkalmazásával, 150 m-es geofonközzel, éjszakai észleléssel. A kritikus távolságokat az előző években végzett reflexiók kéregszerkezetek (Gálfi, Stegena 1960) és kéregvonalmérések eredményeiből kalkulálták (Mituch, Posgay, Sedy 1964). Így az észlelt szakasz elején a jel kiterjedéséből felismerhető a széles szögű reflexiók és kezdődő refrakciók egybeesése, majd szétválása.

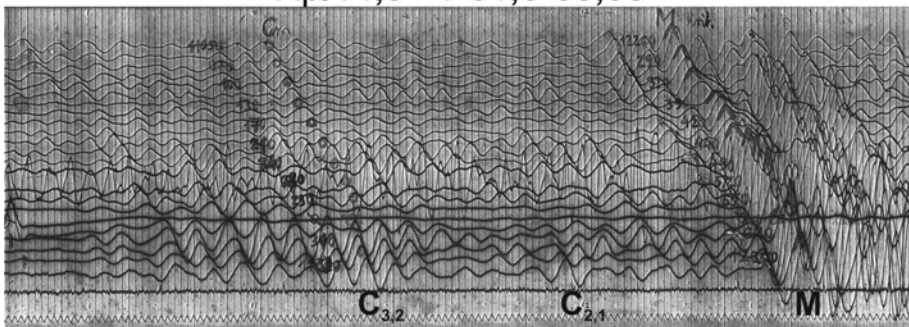
A kéreg és köpeny eredetű jelcsoportok későbbi beérkezésként elkülönülnek egymástól, ezért elég biztonságosan felhasználhatók reflexiók és refrakciók kiértékelésre is (2. ábra). A geofonsűrűség 10–20 szorosa a CEL rendszereknek (1,5 km a Dunántúlon, másutt 3 km), így a korrelációs interferenciás reflexiók, vagy terepazaj esetén biztosabb. Így e rendszerek kölcsönös ellenőrzése indokolt.

Újrafeldolgozás, kiértékelés, menetidőgörbék

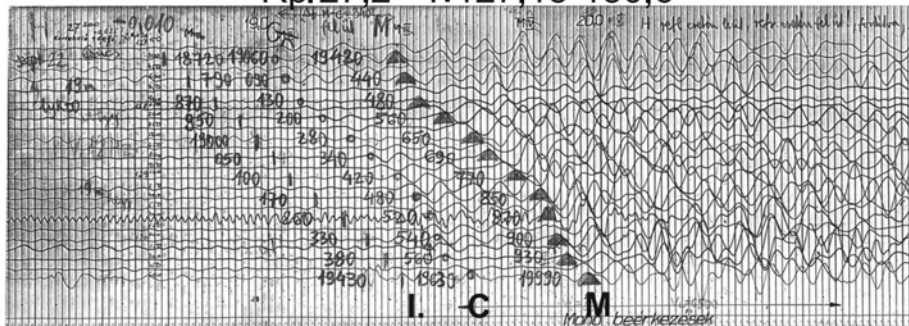
A jellemző szeizmogramok (2. ábra) néhány típusesetet is dokumentálnak a hullámcsoportok frekvencia- és amplitú-

Jellemző szeizmogramok

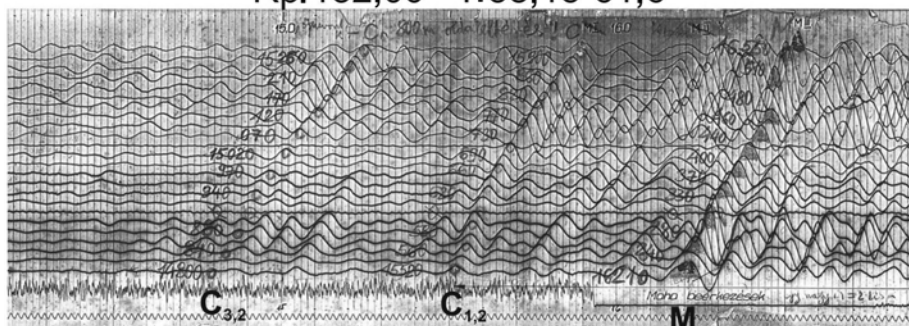
Rp.14,5 T:61,6-65,05



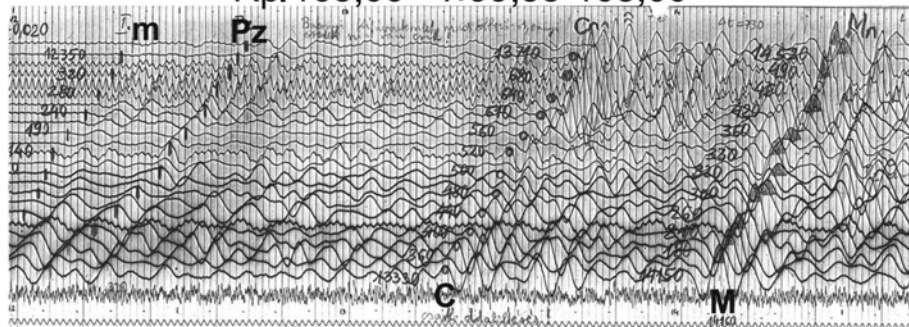
Rp.27,2 T:127,15-130,6



Rp.132,00 T:58,15-61,6



Rp.165,00 T:99,55-103,00

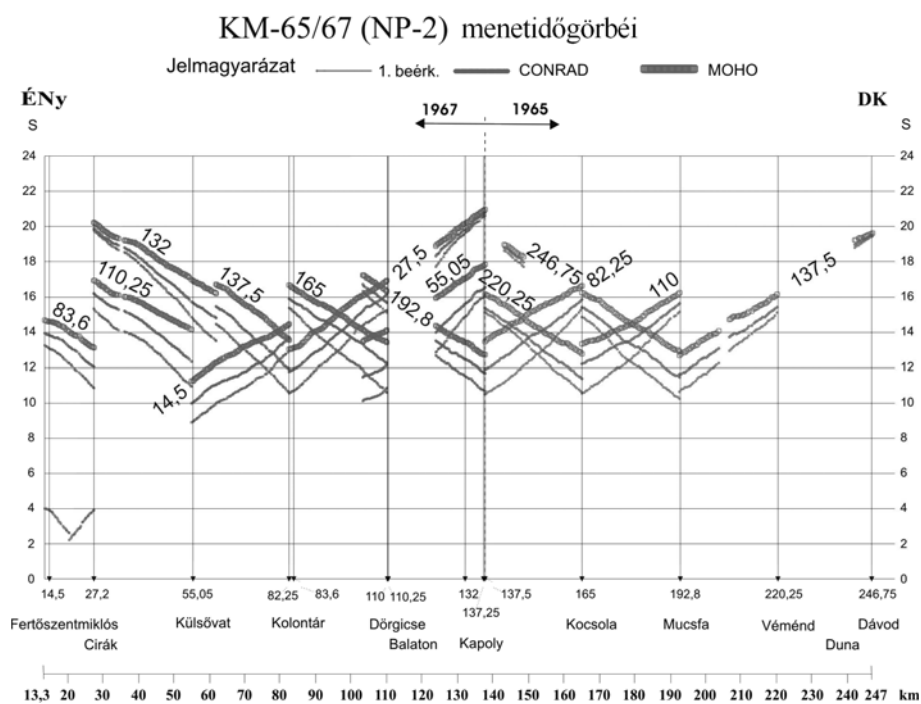


2. ábra | Jellemző szeizmogramok az 1965–67-es mérésekből (m = mezozoos, pz = paleozoos, C = kéreg, M = Moho)

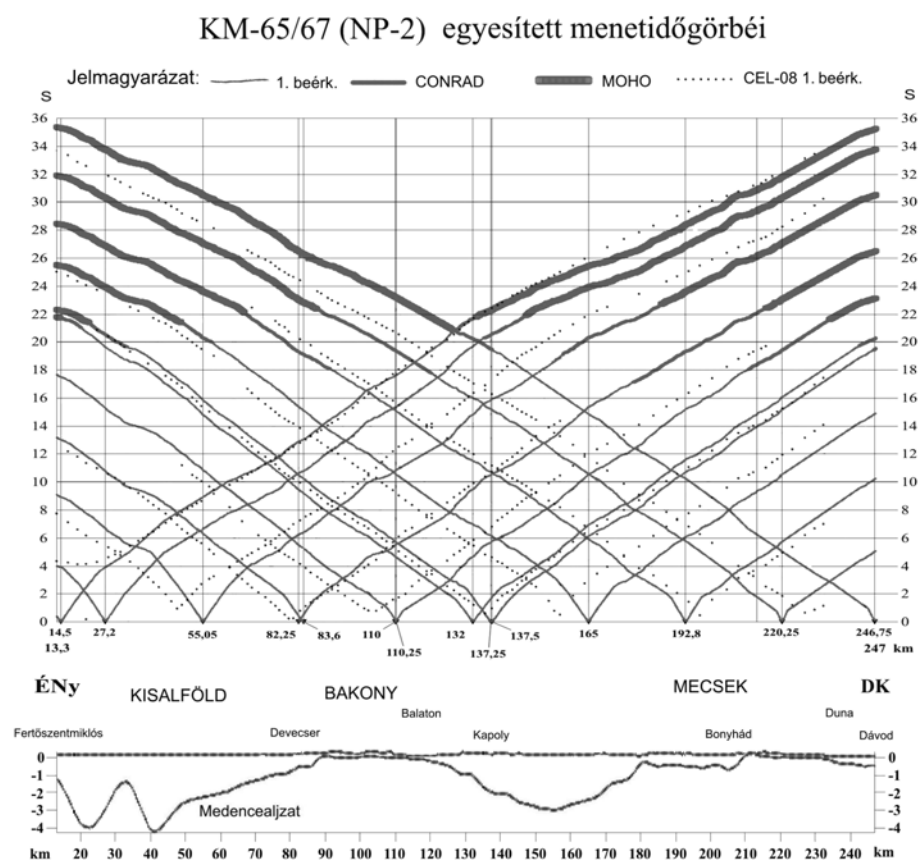
Figure 2 | Characteristic seismograms from the 1965–67 measurements (m = mesozoic, pz = paleozoic, C = crust, M = Moho)

dóarányai mellett az amplitúdóarányok a sebességkontrasztot is tükrözik. A kéregből egy vagy két közepes erősségű és frekvenciájú beérkezéssort kaptunk. A köpeny eredetű Moho hullámcsoport (M) minden szeizmogramon domináns, könnyen, biztosan felismerhető erős, széles (kisfrekvenciás) jelekből áll, különösen kierősödve a kritikus környékén. Innen kezdve a széles szögű reflexió és refrakció elágazását is megfigyelve, kölcsönös beérkezési időikkel ellenőrizve stabil refrakciós szakaszokat kapunk. A Mituch Erzsébet (1968) által említett kettős Moho-beérkezés csak helyenként jelentkezik. A Moho előtt a Kisalföldön, kilépési távolságot figyelembe véve a Rába vonalnál, (Rp. 14,5; T 61,6–65,05) csak egy kéregbeérkezést, vagyis egy felső–alsó kéreghatárt (C) kaptunk, csak a szeizmogram alján, a Bakony peremén kezd kialakulni második kéreg-határfelület is, (Rp. 132,0; T 58,1–61,6). Itt tehát középső és alsó kéreg is van. A Balaton Vonaltól DK-re, a közép-magyarországi övezetben biztosan csak egy kéreg eredetű hullámcsoport, vagyis felső–alsó kéregre különülő, redukált kéreg van (Rp. 165,0; T 99,55–103,00). E szeizmogram rész elején látszik a paleozoikumnak a mezozoikum alá történő süllyedése a Bakony DK-i peremén, az 'm' jelű, gyengébb első beérkezések mögé vonuló 'pz' jelű, erősebb, szélesebb jelekből, amelyek korábbi első beérkezésként jó hullámvezető, valószínűleg diagenizáltabb kőzetösszetétel, „paleozoikumot” képviselnek. A Kisalföldről lőtt, Somogyban észlelt (Rp. 27,2; T 127,15–130,6) távoli észlelési szakaszon az 'M' jelű erős Moho-beérkezések előtt a gyenge első (?) beérkezések alig, a közepes kéregbeérkezések még jól látszanak.

A három határfelületet (első beérkezés, Conrad, Moho) képviselő nyers menetidőgörbe (3. ábra) az észlelési rendszert, rob-



3. ábra | A KM-65/67(NP-2) kéregkutató szelvény menetidő görbéi
Figure 3 | Travel-time curves of KM-65/67(NP-2) deep seismic profile



4. ábra | KM-65/67(NP-2) egyesített menetidőgörbéi. Az ábra alsó részén a pretercier korú medencealjzat mélységét Kilényi et al. (1991) térképe alapján tüntettük fel.
Figure 4 | Composite travel-time curves of KM-65/67(NP-2). On the lower part of the figure the pretercier basement is shown after Kilényi et al. (1991).

bantóponi számokat és helyeket, robbantópont eltolásokat, kihagyásokat is szemlélteti. Robbantópont közeli észlelés csak a szelvény elején volt, a felszíntől folyamatos menet-időgörbék előállításához külső adatokat, szeizmikus sebességfüggvényeket is felhasználtunk a szelvény 3-3 km-es környezetéből. A sebességfüggvényekből számított szintetikus első beérkezéseket iterációs futtatásokkal illesztettük a meglévő első beérkezéseinkhez. Az általunk használt tomográfias feldolgozó programunkhoz első beérkezései, refrakciós menetidőgörbékre van szükség, ezért a különböző robbantópontok megfelelő (L, C, M) beérkezéseinek párhuzamos eltolásával egyesített út-idő görbéket hoztunk létre. (4. ábra. Ez az eljárás lehetővé tette a tomográfias feldolgozást, de a robbantóponttól nagy távolságra, ahol a hullámok jelentősebb mély behatolása valószínű, a valódinál nagyobb időt eredményezhetett). Előzőleg kölcsönös pontonként és a robbantóponi ordinátametszetek egybeesési követelménye alapján ellenőriztük és egyenlítettük ki az időadatokat. A maximális időeltérés 0,14 s volt, az egyesített ágak $\pm 0,01$ s pontosságúak. Az egyesített menetidőgörbén vonalvastagság-különbség jelzi a beérkezés eredetét. Összehasonlítás kedvéért feltüntettük a közeli CEL-08 vonal első beérkezéseit is. A munkaközi anyagon a „bejövő” refrakciós későbbi beérkezésekkel kiegészített ág-ellenágakból számolt átlagos refrakciós határsebességek szintenként:

Moho: 7920 m/s
Conrad: 6840 m/s

Sugárút-követéses (*ray tracing*) tomográfias feldolgozás

A feldolgozáshoz a Landmark Graphics Corporation ProMAX© 2D Version 2003.12.1 programjait, konkrétan leginkább a Turning Ray Tomography programsorozatát használtuk. Ezek intervallumsebesség-modellt eredményeznek a mélység függvényében.

A kiinduló adatok: a refrakciós első beérkezések, a geometriai leírás, valamint egy kiindulási sebességmodell. A kiindulási sebességmodellt a szelvény környezetében fellelhető korábbi szeizmikus mérések adataiból gyűjtöttük össze, kiterjesztve 50 km mélységig, ahol felhasználtuk a magyarországi nagy mélységű sebességmeghatározások eredményeit (Posgay et al. 1980).

A program paramétereit teszteltük: megvizsgáltuk a cella méretének és -alakoknak, a cellán belüli minták számának, sajátértékek arányának, megengedett eltérések mértékének, iterációk számának, a programba beépített és utólagos simítási eljárások paramétereinek hatását az eredményre.

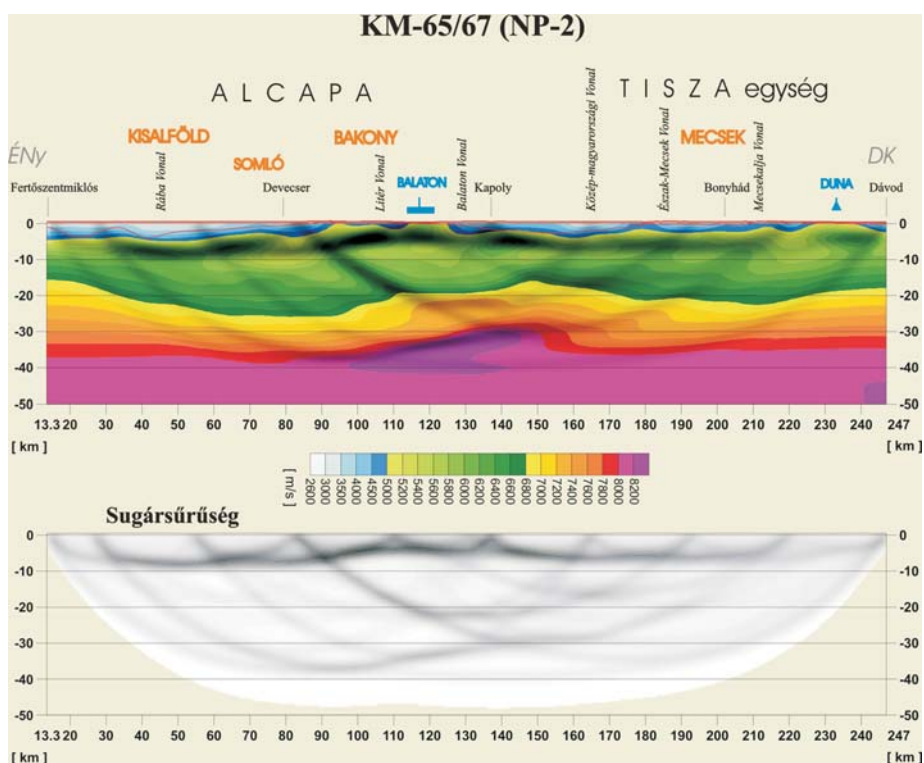
A mintavétel 100 m lett a 300, ill. 500 méterenkénti eredeti értékek mintavételezésével szemben, a CDP köz 50 m ennek alapján. A kapott tomográfias sebességszelvény-változatok a ritka robbantópont (forrásoldal) és sűrű érzékelő hálózat következtében a robbantópontok felé irányuló „szarvakat” és szigetszerű sebességanomáliákat is mutattak, ezek visszaszorítása és az értékes földtani jelleg megőrzése a paraméterválasztások főbb szempontja volt.

A program a beérkezési időket különböző súllyal veheti figyelembe, itt teszteltük a forrásponi távolság szerinti súlyozást, valamint a hullámfront terjedési iránya szerinti súlyozással is próbálkoztunk, amelyet a sugársűrűség-szelvény F-K szűrésének eredményéből kaptunk. A nagyszerkezetek és földtani testek lehetőség szerinti megőrzése érdekében csak kismértékben megnyúlt cellaalakokat alkalmaztunk a tomográfias szerkesztés és utólagos simítások során, 4 lépéses cellaméret-csökkentéssel. Az utolsó változat legkisebb cellamérete 500×400 m (legalább egy eredeti érték 3 minta cellánként, simítás 2500×2000 m). A 22 ezer csatornából 19 ezernél ± 80 ms eltérésen belül van az időeltérés a bemenő és a számított adat között. A már említett technikai anomáliák elnyomására utólagos szűrést is alkalmaztunk, szűrőtípus- és méretezési kísérletek és előzetes értelmezés után oly módon, hogy az adott mélységtartományban más tartományokat jellemző sebességű nyúlvány és zárvány ne maradjon. A közölt szelvényváltozat szűrése távolság szerint súlyozott, 7×7 ($1 \times 0,8$ km) cellamérettel készült.

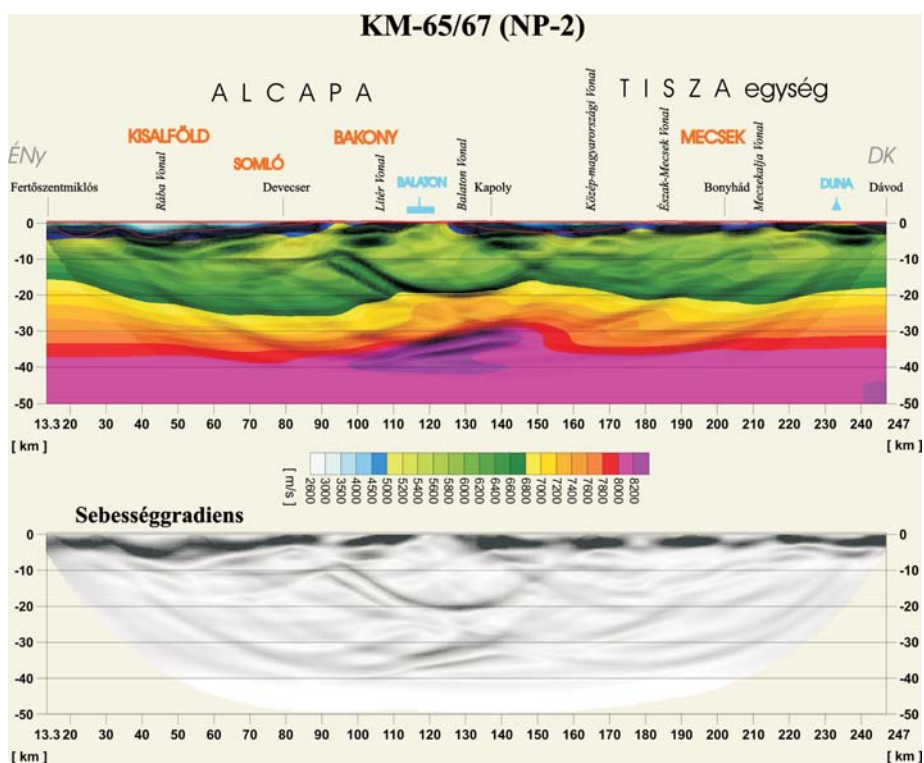
A sebességtomográfias szelvény sugársűrűség, sebességgradiens és eredeti szerkesztés szerinti ellenőrzése

A sebességszelvény izocel-vonalas rajzolatának realitását és értelmezését az eredetileg beadott refrakciós adatoknak megfelelő határfelületek alak, sebesség, valamint nagy sugársűrűség, nagy sebességgradiens szerinti egybeesése adja meg. A sebességszelvény színskálája már kiértékelési állásfoglalást tükröz. Eszerint 5000 m/s-ig kék színárnyalatokkal, elnagyoltan jellemzett fedő, alatta zöld színárnyalatokkal ábrázolt alaphegység és felső kéreg, 6800 m/s-tól sárgával jelzett középső kéreg, 7200 m/s-tól (feltételesen) barna színekkel alsó kéreg, 7800 m/s-tól kezdődően piros, majd 8000 m/s-tól lila színekkel árnyalt felsőköpeny (Moho) látható az 5–11. ábrán. A sugársűrűség (5. ábra) nagyon nagy az alaphegység belsejében sebességnövekedéssel is jelzett (feltételezhetően magmás–metamorf) szinteknél, és 28–30 km mélység alatt a Moho szintjén. Lényegesen gyengébb az alsó/felső kéreghatárnak megfelelően Conrad-szintnél (középen) 20 km alatt, különösen pedig a szélek felé, ahol a középső kéreg kifejlődés miatt a sebességkontraszt kisebb. A robbantópontok felé mutató sugársűrűségívek ezek zavaró hatására figyelmeztetnek izocel-fodrozódások esetén. A sugársűrűség-szelvény széleiről kiinduló ívek lehatárolják a szelvény érvényes részét.

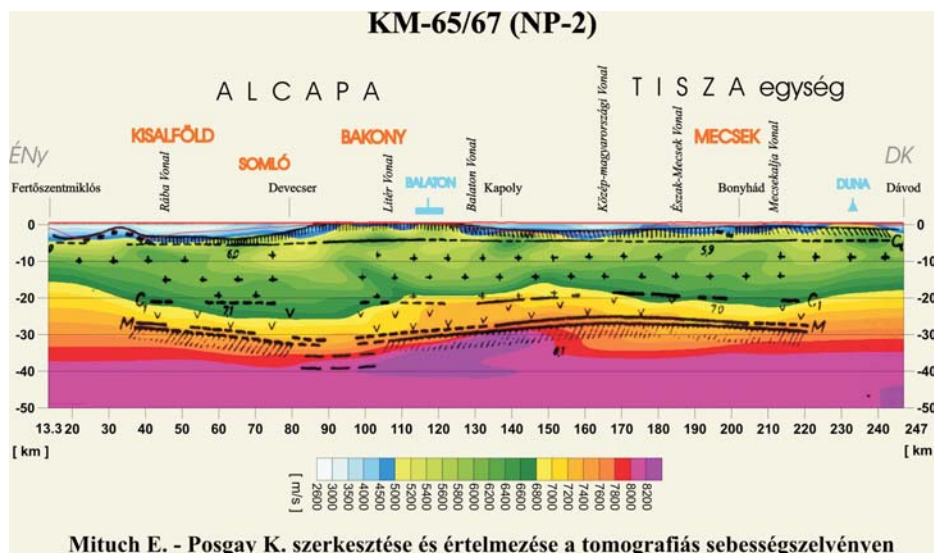
A sebességgradiens (6. ábra) érthetően a legerősebb a felszín közeli harmadidőszaki medence aljzatának határánál és az ugyancsak nagy sebességkontrasztú Moho-szintnél. A kéregből csak a Balaton Vonalnál kb. 20 km mélységben mutatkozik nagyobb sebességgradiens, amely a Litér Vonalnál Devecser felé felkanyarodik, de nem éri el a felszínt, 8–10 km mélységben elvégződik a sebességnövekedéssel együtt. A jelenség feltételezésünk szerint egy alsó/felső kéreghatárról felnyúló bázikus testtel magyarázható. Mint a



5. ábra | KM-65/67(NP-2) tomográfias sebesség- és sugársűrűség-szelvény. A szelvény közepe táján a 7200 m/s és a 7900 m/s szintek jól egyeznek a nagyobb sugársűrűségű tartományokkal.
Figure 5 | Tomographical velocity and ray density sections of KM-65/67(NP-2). Approximately at the middle of the section higher ray density areas fit well to the 7200 m/s and the 7900 m/s velocity horizons.



6. ábra | KM-65/67(NP-2) tomográfias sebesség- és sebességgradiens-szelvény. A nagy sebességgradiens a szelvény közepén a 6800 m/s és a 7900 m/s sebességű tartományokkal esik egybe.
Figure 6 | Tomographical velocity and velocity gradient section of KM-65/67(NP-2). The high velocity gradient values in the middle of the section fit well the velocity areas of 6800 m/s and 7900 m/s.



7. ábra | Mituch E. – Posgay K. 1967-es szerkesztése és értelmezése a tomográfias sebességszelvényen. A tomográfias szelvényen a régi szerkesztéshez viszonyítva a Moho a 160. szelvénykilométertől DK-re (közelítőleg a Közép-magyarországi Vonalnál) elmélyül.
Figure 7 | The 1967 interpretation of Mituch E. – Posgay K. on the tomographic velocity section. The Moho horizon deepens at the 160 section kilometer mark (about at the Mid-Hungarian Line) of the tomographic section compared to the old interpretation.

szeizmogramoknál említettük, itt megszűnt a két kéregbeli fázissor követhetősége, és egyetlen kéregbeli (alsó/felső-kéreg) határfelület van. Alatta a Moho-határfelület DK felé emelkedik, mélypontja a Bakony alatt, csúcsa a Balaton Vonal – Közép-magyarországi Vonal között, vagyis a közép-magyarországi övben, a Somogyi dombság alatt, frontja a Kapos völgyénél (Kapos vonal) van. Az 5. és 6. ábrán is megfigyelhető, hogy a kidomborodó felső köpeny mélységében távoli ágakból származó sugársűrűsödés és sebességgradiens is létezik, amelyet a sebességszelvény közepén kettős Mohoként, rátolódásként értelmezhetünk.

Sebességszelvényünket az időellenőrzéses, szerkesztéssel (Mituch 1968; Mituch, Posgay, 1972) is összevetjük a 7. ábra alapján. A C és M határfelületek a szelvény közepén hibahatáron belül megegyeznek, és a határsebességek is csak kissé nagyobbak a vonalas szerkesztésen. A Moho- és Conrad-szint mélyedéseit, csúcsait és a kérdéses Moho-rátolódást, valamint a felső kéreg belsejének sebességváltozásait csak a sebességtomográfias szelvény képes érzékelni.

A szelvény földtani és erőtér-geofizikai környezete

Kéregkutató szelvényünk földrajzi és földtani helyzete a nagyszerkezeti választóvonalakhoz és szerkezeti egységekhez Körössy (1982) szerkezeti vázlatán (1. ábra) tekinthető át, a szerkezeti vázlat földtani leírását felhasználtuk a terület vázlatos jellemzésére.

Szelvényünk a nyugat-magyarországi és kislalföldi egységet elválasztó Csapodi Vonalnál kezdődik, ahol a Soproni-hegységi (alsó-ausztróalpi) ópaleozoos alsó-keletalpi kristá-

lyos képződmények (fillit, gneisz, variszkuszi granitoidok) felső miocén-pannon fedővel a mélybe süllyednek.

A kislalföldi egységben a Rába Vonalig (felső-ausztróalpi) gyengén átalakult ópaleozoos, anchimetamorf, főként szilur palák, karbonátos devon, savanyú és bázisos magmás képződmények képezik a neogén medencealjzatot (Balázs 1975).

A Rába Vonalnál az anchimetamorfitek tektonikusan érintkeznek a Középhegység átalakulatlan permjével és mezozoikumával. A Rába Vontól a Balaton Vonalig terjedő középhegységi egység a Balaton-felvidéktől a Kislalföld mélytengelyéig megbillent szinklinórium, amelynek legidősebb képződménye a kambriumi Balatonfőkajári Kvarcfillit formáció (Majoros 1969). Ezen enyhén meggyűrt epizónásan metamorfizált szilur-devon fillit, pala, kristályos mészkő képződött. A diszkordánsan rátelepült szabadbattyáni alsókarbon bitumenes mészkő már nem metamorf, ezért az átalakulást, és a Litéri Vonalnál felszínre kerülő diabázporfirritet is a breton fázisra teszik. A gránitbenyomulásokat a szudéta fázishoz (felső karbon – alsó perm) sorolják (Velenicei-hegység, Ságvár, Buzsák).

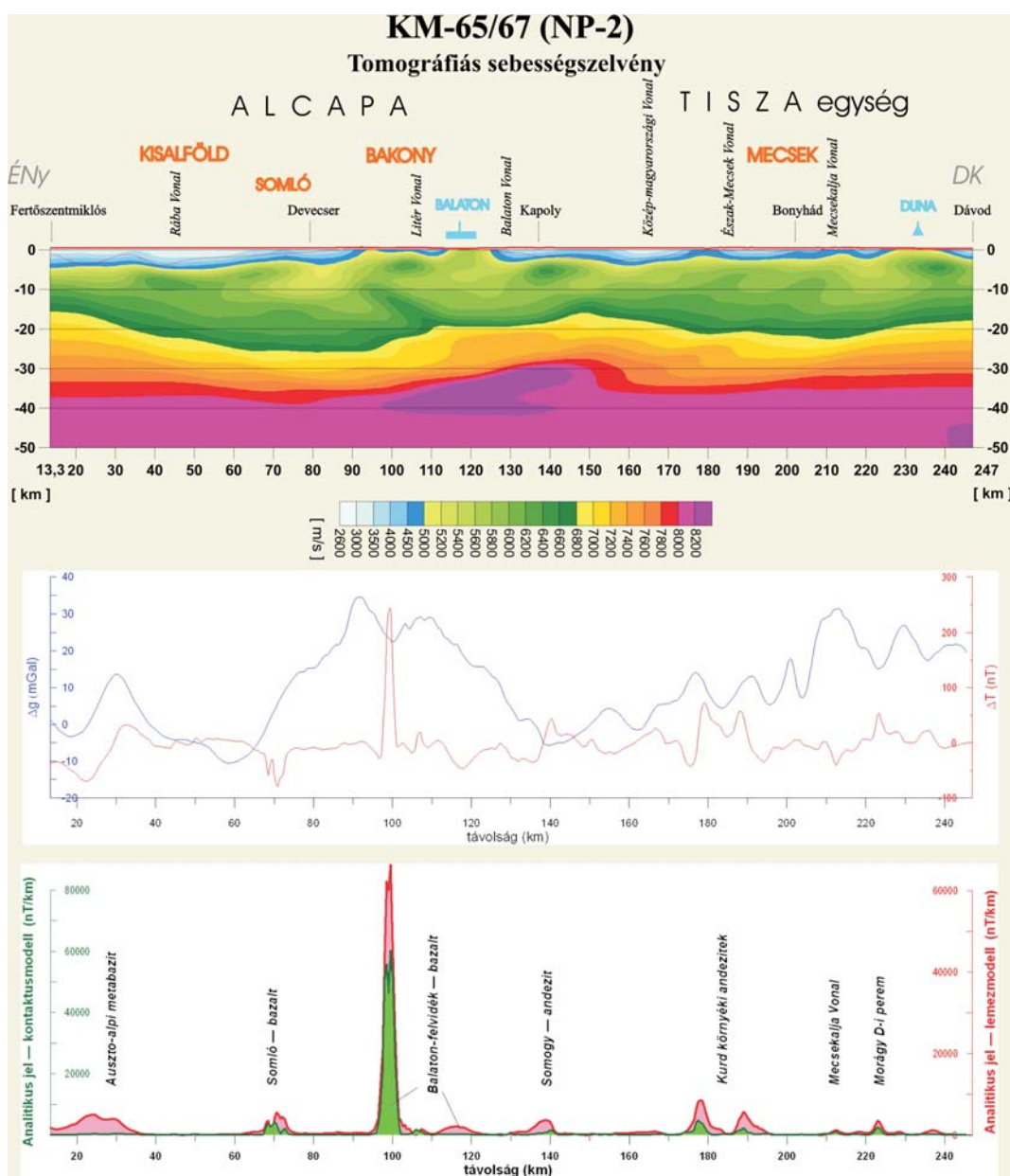
A Középhegység 8500 m vastagra becsült (Körössy 1982) paleo-mezozoos üledékképződésén belül a tengeri karbonátos triász van túlsúlyban. Többfázisú mozgások, oszcillációk után a kialakuló szinklinálisban a fiatalabb mezozoos jura–kréta rétegek is megmaradtak. Szárazföldi időszakokat jeleznek az Ajka környéki felső kréta barnakőszén telepek, a Középhegység hosszában elterjedt kréta és eocén bauxittelepek, eocén, oligocén és miocén barnakőszén-telepek az időnkénti tengeri üledékképződés között. A paleogén–neogén mozgások diszjunktív haránttörésekkel feldarabolták a Bakony szinklinálisát, az árkokat és peremeteket paleogén–neogén medenceüledékek fedték le. A Bakony

aljzatához sorolt kristályospala-gránit öv DK-i szegélyén a Balaton Vonal határolja el a középhegységi egységet az Igal–bükki egységtől. A Balaton Vonalat az Északi- és Déli-Alpokat elválasztó periadriai lineamens folytatásának (Bendefy 1965), transzkurens törésnek (Wein 1978) vagy szubdukciós sebhelynek (Szádeczky Kardos 1973) tekintik. E lineamens kréta–paleogén tonalit övének folytatásában granodiorit (Hahót, Ederics), szubvulkanitok (Pusztamogyoród, Gelse) és paleogén hiperszténandezitek (Velencei-hegység, Recsk) fordulnak elő.

A Velencei-hegységtől É-ra a Balaton Vonal folytatása bizonytalan. Aljzat szerint definiálva az idősebb, kristályospala-gránit öv a Bicskei-medence tengeri felsőpermje alatt

is folytatódhat a Börzsöny (Diósjenő) aljzatában és a Vepor granitoidjaiban, a fiatalabb mezozoos-paleogén magmatizmusmal kísért lineamens pedig ÉK-felé Recsk–Darnó Vonal irányában ágazik el, átszelve az Igal–bükki típusú aljzatsávot. Mai tektonikai folytatása az Északi-középhegység D-i pereme.

A Balaton Vonal és a Közép-magyarországi (Zágráb–Zemplén) Vonal közötti Igal–bükki egység dél-alpi kifejlődésű, dinaridákhoz is kapcsolódó öv, amelyet Wein (1969) egy paleozoos–mezozoos eugeoszinklinális összeszűkült maradványának tartott a karbontól a felső triászig terjedő, csak az alsó permben megszakított tengeri üledékképződéssel, ofiolitoknak tekintett középső triász vulkanitokkal.



8. ábra | Gravitációs és mágneses anomáliák a tomográfiai sebességszelvény mentén

Figure 8 | Gravity and magnetic anomalies along the tomographic velocity section

A földtani és tektonikai térképeken változó rajzolatú és besorolású a Bükk és ÉK-Magyarország környéke, de általában az ALCAPA nagyszerkezeti egységhez sorolják a Dunántúli-középhegységgel (PELSO) együtt. A MÁFI legújabb prekainozoos földtani térképe és mellékábrái is nevezéktani és besorolási variációkat tükröznek (Haas et al. 2010).

A szerkezeti egység területén Dunántúlon Táska és Liszó fúrásokban, a DNy-Bükkben és környékén juraképződmények nagy elterjedését mutatták ki bázikus magmás képződményekkel (diabáz, gabbró) együtt. Alsókréta üledékeket a tolnanémedi fúrás talált, krétakorinak említik a Tóalmás–2 és Inke–9 fúrásokban észlelt magmatitokat.

A közép-magyarországi szerkezeti övre a Rába Vonallal együtt Scheffer (1959) hívta fel a figyelmet, mágneses és gravitációs méréseredmények alapján, Inke–Regmec Vonalként, Wein (1969) Zágráb–Zemplén Vonalnak nevezte, Bendefy (1965) pedig prevariszkuszi eredetű, később újraéledt lineamentumnak, hazánk legfontosabb szerkezeti vonalának tekintette, amely a Szamos Vonalon, túl is követhető. Szepesházy (1975) közép-magyarországi nagyszerkezeti vonalként említi, amelyet ofiolitok kísérnek, és különböző fejlődéstörténetű egységeket (alpi és DK-i) választ el. E vonalat medenceüledékekkel takart miocén mészkálai vulkáni öv kíséri Letenye, Igal, Nagyszokoly, Örkény, Tokaji-hegység–Nyírség irányában.

A közép-magyarországi vonaltól DK-re három kristályos vonulat között két üledékes szerkezeti egység van.

A kaposfői kristályos vonulatban (Jantsky 1979) DNy-on proterozoos palák, felső karbon üledékek (nagy részben neogén üledékekkel fedve), a Mecsektől É-ra a kaposfői fúrásban gyüredezett muszkovitos kvarcit, a mágoesi fúrásban vörös gránit, a Szalatnak–3 fúrásban átalakulatlan kövületes szilurral fedett nagy szemű gránit fordul elő. ÉK-re Dunaújvárosnál csillámpala, gneisz-gránit, a kecskeméti haránttörésnél lévő flissel való letakarásáig több helyen követhető gránit, gneisz, migmatit előfordulásokkal.

Az Észak-Mecsek–Páhi nagyszerkezeti választóvonal és a Mecsekalja–Szolnok–Ebes vonal között van a Mecsek–Kiskörös–észak-alföldi egység, amelyet Kassai (1973) szerint vastag felső paleozoikum, törmeléken felső triász gresteni és foltosmarga kifejlődésű jura (liász feketeköszén is), alsókréta-kiemelkedés és bázisos magmás kőzetek jellemzik. A mecseki felső triász és liász faunája Géczy szerint (1975), mikroflórája Bóna szerint (1972) különbözik a középhegységi egységtől, köztük flóraválasztó tengert, vízszintes eltolódást (Wein 1978) lehet feltételezni.

A Mecsekalja vonaltól DK-re a Mórág–közép-alföldi kristályos vonulat helyezkedik el, Mórágnál gránit, migmatit, zöldpala fáciesű metamorf köpenyvel, nem metamorf szilur, karbon palákkal fedve a széleken, a Mecsekalja vonalnál ezek rátolódtak a jurára (Jantsky 1979). A Mohács–Kiskunhalas–Sebes-Körös szerkezeti választóvonal után következő Villány–Dél-Alföld egységen az üledékképződés megszakadt a felső triász – középső jura idején, ezért az üledékvastagság fele a mecsekeinek Körössy szerint. Az ausztr-

riai orogénben kréta kiemelkedés és bauxitképződés, É-ra felpikkelyeződés történt.

Sebességszelvényünk értelmezéséhez és térbeli helyzetének megítéléséhez a rendelkezésre álló gravitációs és mágneses erőteradatokat is felhasználtuk. A magyarországi mágneses hatók áttekintő térképe (Posgay 1967) a különböző korú, szuszceptibilitású és mélységű magmás képződmények nagyrészt pásztás elrendeződését mutatja. E pásztákat szelvényünk a Dunántúlon ÉNy–DK irányban metszi.

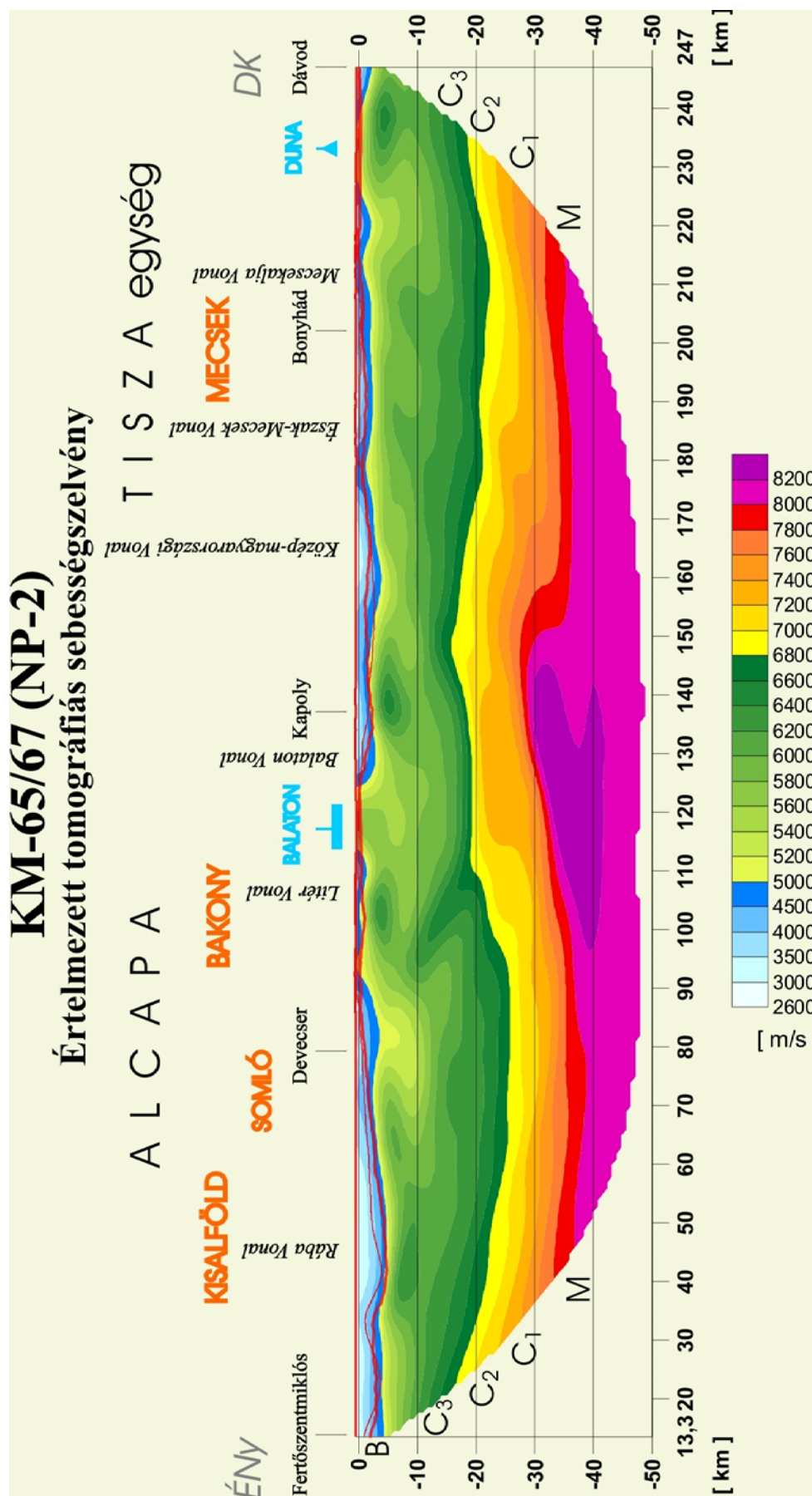
Kiss János szívességéből a 8. ábrán a tomográfias sebességszelvény gravitációs és mágneses anomáliákhoz, mágneses hatókhoz való viszonyát látjuk. A 2 t/m^3 sűrűséggel számolt gravitációs Bouguer-anomália (kék görbe) lényegében a pretercier medencealjzattal korrelál (a medenceterületen Kilényi et al. (1991) alapján vékony barna vonallal tüntettünk fel). E legjelentősebb sűrűségváltozáson kívül az anomáliagörbék jelzik a szerkezeti vonalak helyét is, részben hirtelen sűrűségváltozások, részben az összetöredezés következtében megjelenő sűrűségcsökkenések miatt (Litéri Vonal, Mecsek).

Az országos mágneses ΔZ (anomális függőleges térkomponens) felmérés adatokból Kiss J. ΔT anomális totál térkomponens-adatokat állított elő, feltételezve, hogy a mágneses hatók indukált mágnesezettségük (piros görbe). Kétféle mágneses anomália azonosítható; az aljzatbeli mágneses hatók a nagy hullámhosszúságú (széles) és kis amplitúdójú anomáliával, a felszín közeli mágneses hatók kis hullámhosszúságú (nagy frekvenciás) és nagy amplitúdójú anomáliával jelentkeznek. E bonyolult, nehezen kezelhető és értelmezhető pozitív–negatív anomáliákból álló görbemenet helyett, egyszerűbb anomáliarajzolatok eléréséhez Kiss J. Nabighian eljárásával kiszámolta a térgadiens nagyságát, az analitikus jelet az eredeti értékek alapján (lemezmodell), és a horizontális gradiens alapján is (kontaktusmodell). A kontaktus- és lemezmodellnél kapott csak pozitív értékű mágneses térgadiens-anomáliák (alsó ábrarész) mágneses hatókat jeleznek. Megjelennek az ismert felszíni vulkanitok (Somló, Balaton felvidéki bazaltok), de láthatjuk a mélybeli metabázitok hatását is, pl. az Ausztró-alpi Egység esetében. A kapott kép különösen azért érdekes, mert a mágneses hatók és a sebesség anomális megváltozásának helyét tudjuk együtt vizsgálni. Figyelemreméltóak a Közép-magyarországi Öv DK-i szélén a Kurd környéki andezitek kettős hatói.

A vulkáni gyökérvonal nagy sebességgel jelentkeznek a CEL–8 szelvényen a Balaton-felvidéken (Kiss, 2009a).

Az erőter-geofizikai adatok mélybeli integrált hatásokat is tartalmaznak, amelyeknek a szétválasztásához a mélyszeizmikus eredmények adnak támpontot, az erőter-geofizika pedig a szelvényértelmezés területi kiterjesztésében segít.

Az ötvenes évek óta ismeretes, hogy a Pannon-medence regionális gravitációs maximum, a környező hegyvidékek és külső peremeik pedig gravitációs minimumok. A földkéregkutató mérések eredményeivel összevetve világossá vált, hogy az üledékes medenceterületen nem várt regionális pozitív anomáliákat a nagy sűrűségű köpeny kiemelkedése okozza.

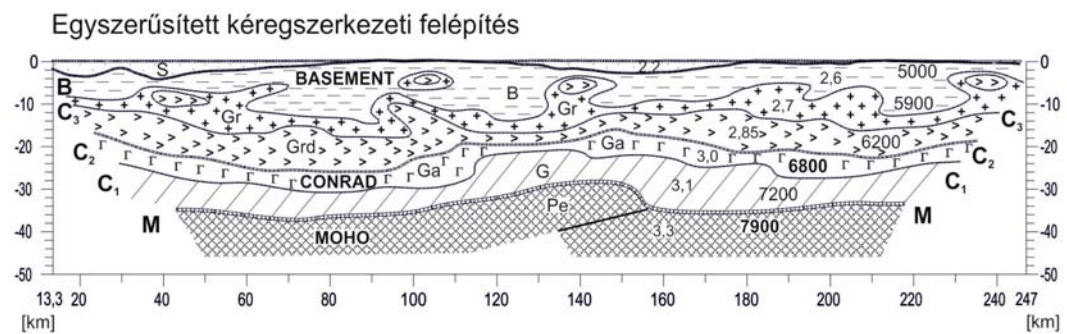
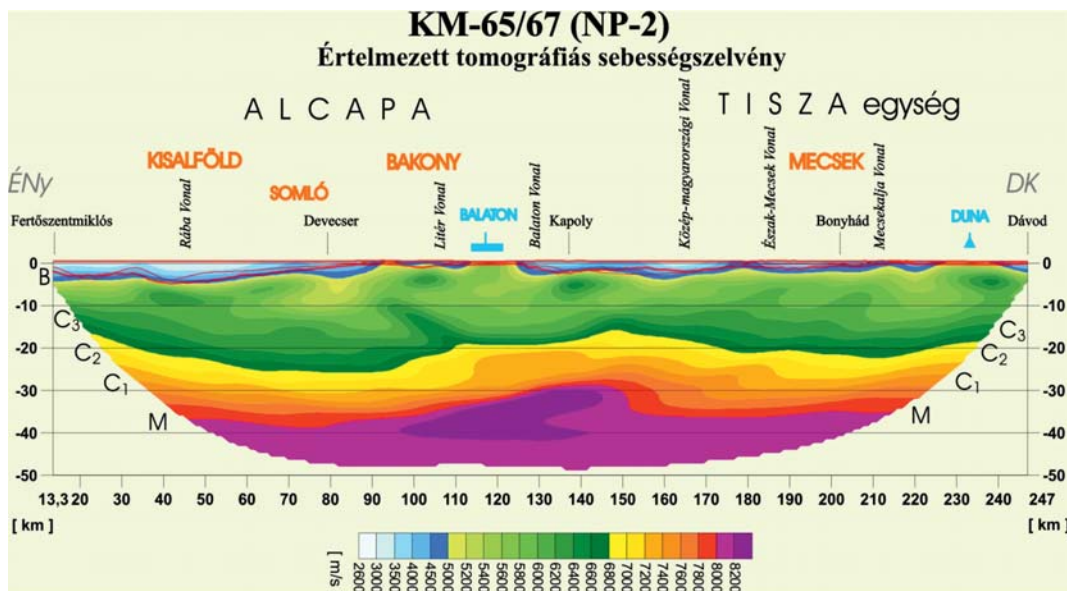


9. ábra | Értelmezett KM-65/67(NP-2) tomográfiai sebességszelvény. A KM-65/67 dunántúli földkéregkutató mérés tomográfias feldolgozásával a Közép-magyarországi Öv táján mind az alsó kéregben, mind a felső kéregben 5–10 kilométeres feldomborodást állapítottunk meg. (B = basement, C₂ = középső kéreg, C₃ = felső kéreg, C₁ = alsó kéreg, M = Moho)

Figure 9 | Interpreted KM-65/67(NP-2) tomographic velocity section. As the result of the reprocessing of the KM-65/67 Transdanubian deep seismic section we found an about 5–10 km high bulge, both in the lower crust and in the upper mantle about at the Mid-Hungarian Line. (B = basement, C₂ = middle crust, C₃ = upper crust, C₁ = lower crust, M = Moho)

A regionális gravitációs anomáliák, izosztatikus hatások Magyarországon témakörrel foglalkozó cikkében Kiss (2009b) megvilágítja a kéregszerkezet és a gravitációs hatások összefüggéseit, a mély medencék izosztatikus hatásával foglalkozó cikkében (Kiss, 2010) pedig a domborzat és a medencemélységek alapján kiszámított izosztatikus Moho-felszín térképét

is közli. Az izosztatikus Moho-domborzat emlékeztet a szeizmikából ismertre, de a mélységek sokkal kisebbek. Realisabb eredmény érdekében célszerű lenne a 10. ábránkról is leolvasható nagyobb kiinduló Moho átlagmélységgel és kéregsűrűséggel számolni, mert utóbbi is főként sebességszelvényünk sűrűség-szelvényévé transzformálásából ered.



	P sebesség m/s	átlagsűrűség t/m ³	Jellemző kőzettípusok	
			a.) Hagományos	b.) Javasolt megnevezések (Török Kálmán)
	1600-4900	2,2	fedőképződmények	} üledékes kőzetek
	5000-5800	2,6	aljazatképződmények	
	5900-6200	2,7	gránit, gneisz	kis és közepes fokú, kvarcban és csillámban gazdag metamorf kőzetek
	6300-6700	2,85	granodiorit, gneisz	neutrális és kvarctartalmú granulit és metapelit
	6800-7200	3,0	gabbro	} bázisos és metapelit granulit
	7300-7800	3,1	granulit	
	7900-8200	3,3	peridotit	spinellherzolit

10. ábra | Értelmezett KM-65/67(NP-2) tomográfias sebességszelvény és egyszerűsített kéregszerkezeti felépítés
 Figure 10 | Interpreted KM-65/67(NP-2) tomographic velocity section and a simplified crust structure

Kéregszerkezeti értelmezés sebességeloszlás alapján

Az előzőekben leírt számítások és a sugársűrűség, sebességgradiens szerinti egybeesések alapján megnevezett és sebesség szerint színezett kéregszerkezeti felosztás a 9. ábrán látható. Az ábrán vékony barna vonallal feltüntetjük a Kárpát-medence pretercier korú medencealjzatának mélységét (Kilényi et al. 1991) és vastagabb barna vonallal az út-ido görbéinkből szerkesztett is (B). A változatos belső felépítésű, zöld színárnyalatokkal jelzett felső kéreg (C_3) alsó határát a 6800 m/s-os sebesség képezi. A sárga színnel jelölt középső kéreg (C_2) a Balaton Vonal környékén gyakorlatilag kimarad a közelítőleg 7200 m/s sebességnél kezdődő alsó kéreg (C_1 – barna szín) kiemelkedése következtében.

A felső köpeny (Moho) kezdetét 7900 m/s számított sebességnél a piros színű sáv jelzi (M). A Moho szokásos 8000 m/s feletti sebesség jellemzője valamivel mélyebben, a 8200 m/s-ot meghaladó pedig csak az aszimmetrikus kiemelkedésnél (talán áthaladó hullám okán) alakul ki (lila színek).

A kb. 10 kilométeres köpenykiemelkedés (~28 km mélységig), kimaradó középső kéreg, vékony és sebességsökkenéses felső kéreg, az üledékképződési és lepusztulási időszakok földtörténetileg gyakori változása, és magmatizmus egyaránt a Közép-magyarországi Öv aktív nagytektonikai szerepére utal. Látványosan szétválaszt két teljesebb és vastagabb kifejlődésű, mondhatni, normál kontinentális kérgű középhegységet, a vastagabb (max. 38 km), kérgű Bakonyt, (azaz a Dunántúli-középhegységet, tágabb értelemben az ALCAPA nagyszerkezeti egységet) és a (max. 36 km kéregvastagságú) Mecseket (tágabb értelemben a TISZA nagyszerkezeti egységet). A szelvényiséleken nem látunk le a Mohoig, csak a kifelé emelkedő kéregszintek és reflexiós szondázások alapján sejthető újabb köpenykiemelkedés, különösen Fertőszentmiklósnál (Gálfi, Stegena 1960) a kalföldi, jelentős üledékvastagságú medence alatt. Az izosztázia érvényesülése látszik a felső kéreg alatti szerkezetalakulás és a fiatal medencék aljzatának antikorrrelációja alapján. Mind a Dunántúli-, mind a Mecsek középhegységünknek kontinentális kérgé „gyökere” van.

A kiemelkedő felső köpenyben látható kisebb sebességű beékelődés esetleg a Moho szintjéhez közeli rátolódásként is értelmezhető, ami akár szubdukciómaradvány is lehet, például a nehezebb kérgű Mecsek (TISZA) köpeny litoszféralemeze tolódik az ALCAPA alá, süllyed az asztenoszférába, a kéregben torlódást, változatos hegységsszerkezet okozva.

A tomográfias sebességsszelvény valószínűsített képződés szerinti egyszerűsített kéregszerkezeti felépítését a sebesség-sűrűség összefüggések alapján, világirodalmi adatok mérlegelésével, zárvány vizsgálatok eredményeivel kiegészítve a 10. ábra mutatja.

Sebességeloszlásunk és annak sűrűsége való átszámítása alapján a szakirodalomból régiókra jellemző gyakori közettípusok mellett Török Kálmán xenolitvizsgálatokon

alapuló személyes javaslata szerinti megnevezéseket is feltüntetjük kéregmodellünkben. Ebben a legegyszerűbb gránit, gabbro, peridotit (dunit) felosztást tovább tagoljuk. A 6800 m/s határsebességű Conrad alatti összevont alsó kéreg a szeizmogramok többségén világosan meglévő önálló beérkezéssor alapján kb. 7200 m/s sebességszintnél egy középső kéregre (gabbro) és egy alsó kéregre (bázisos és metapelit granulit) tagolódik. A Conrad felett a felső kéreg alja nyugodt lefutású, és az ebben a mélységben stabil, átmeneti sebességű granodiorit (diorit, kvarcdiorit, gneisz) övnek tekinthető. Felette a savanyúbb gránit-gneiszre 6200–6300 m/s-nál kisebb sebesség a jellemző a laborvizsgálatok szerint. Az ún. gránitöv belsejében és felette mutatózó pozitív sebességanomáliák a földtani környezetből következtenve, az intrúziók, vulkáni gyökérszónák és metamorfitek okozta változatosságot jelzik (Rába Vonal – metamorfitek; Litér Vonal – bazalt gyökerek; Kapoly – andezit gyökerek; Mecsek – granitoid nyúlványok). Az alig metamorfizált üledékes eredetű öszlet alsó határa 5900 m/s sebességnél valószínűsíthető, a Bakonyban 14 km, a Mecsekben 12 km mélységig is lenyúlik.

A változatos közetösszetétel (vegyi, törmelékes, vulkáni), magmás felnyomulások miatt sebességátfedések vannak, modellünk csak jelzésértékű durva közelítés.

A legelterjedtebb ásványi összetételű közetek nyomás-hőmérséklet szerinti módosulatai régióként eltérő gyakorisággal és megnevezéssel szerepelnek sebesség és/vagy sűrűség összefüggéssel kézikönyvekben, világstatisztikákban és laborkísérletekről szóló cikkekben (Christensen, Mooney 1995, Nishimoto et al. 2005) és a kontinentális kéreggel (Meissner 1986), a földövek közzettanával (Kubovics 2008) foglalkozó tematikus összeállításokban. Konszenzus nincs, nem is lehet a Föld változatos felépítése és a geofizikai adatok szórása, hiányosságai miatt, ezért eredményeinket Christensen, Mooney (1995) világméretű áttekintésével, világlátására és tektonikai provinciákra vonatkozó adataival hasonlítjuk össze a teljes szelvényre és Bakony, Közép-magyarországi Öv, Mecsek szerkezeti egységek felosztásban (1. táblázat). A kéregátlagok konszolidálatlan üledékek nélkül, alsó kérgen a Conrad alatti összevont középső és alsó kéreg értendők. Ez az adatközlés a tomográfias szerkesztés eredményeinek megítélésére, a közel fél évszázados regionális paraméteradatok frissítésére szolgál, elősegítve az elemző számítások és térképszerkesztések tágabb környezetbe illesztését.

Az 1. táblázatban közölt adatok összehasonlítása alapján szelvényünk átlagos kéregvastagsága a riftek és a kiterjesztett kontinentális kéreg (*extended crust*) közötti, a kéreg átlagos sebessége a pajzsok és táblák és a kontinentális ívek (*continental arcs*) közötti, a P_n sebesség pedig a kontinentális ívek és riftek sebességéhez közeli.

E durva egyezés demonstrálja, hogy területünk kéregjellemezői és szerkesztésünk eredményei beleillenek a világtrendbe és azon belül az eddig is legvalószínűbbnek tartott tektonikai provinciákba.

A legfelső köpeny Moho-sebesség (P_n) jellemzőjére a földrengéshullámok tomográfias inverzióval nyert sebes-

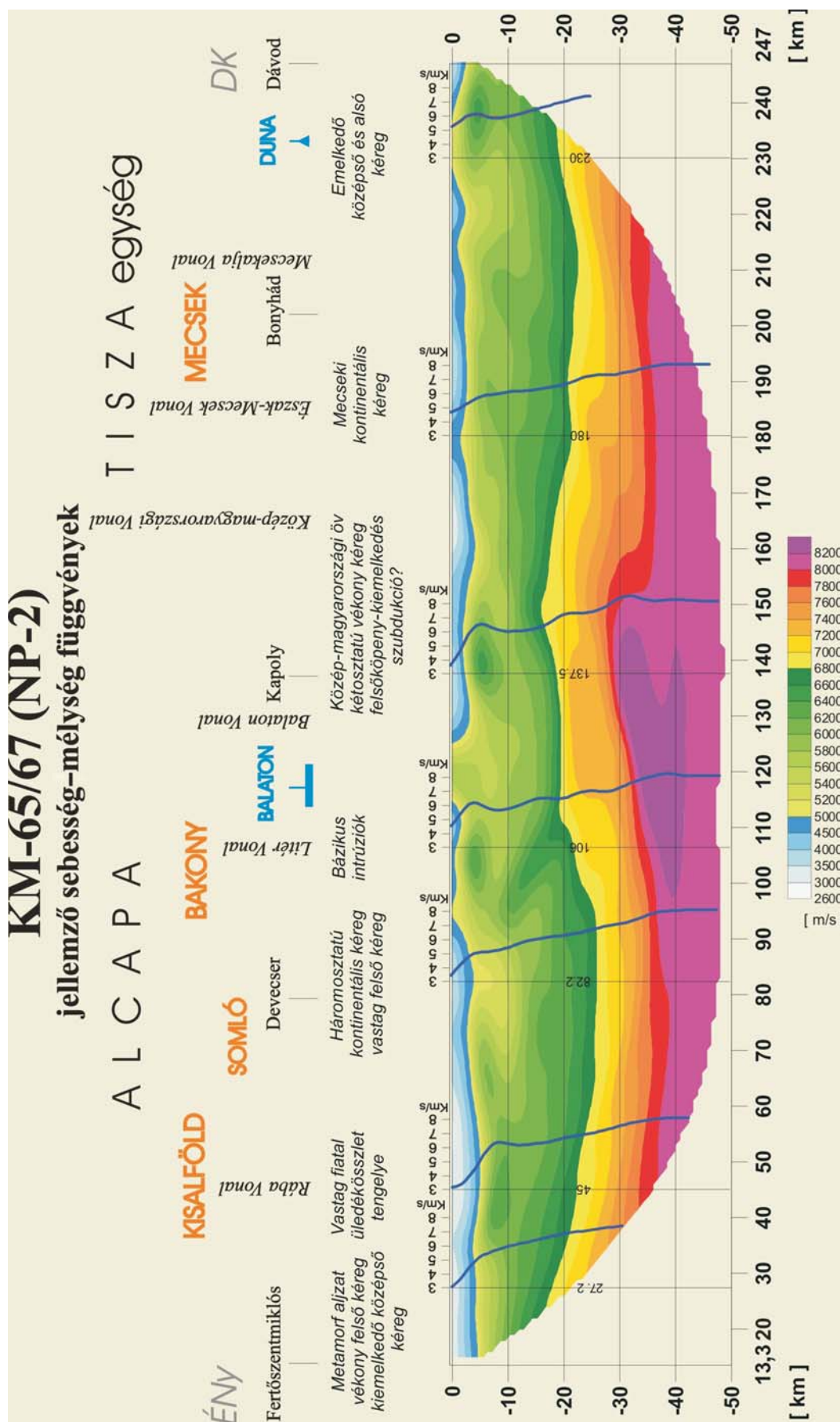
1. táblázat | Átlagos kéregvastagság, sebesség, sűrűség, Moho-sebesség (P_n) konszolidálatlan üledékek nélkül

	Kéregvastagság (km)	Sebesség (km/s)	Sűrűség (t/m ³)	P_n sebesség (km/s)
Orogének	46,3 ± 9,5	6,39		8,01 ± 0,22
Pajzsok és táblák	41,5 ± 5,8	6,42		8,13 ± 0,19
Kontinentális ívek	38,7 ± 9,6	6,44		7,95 ± 0,23
Riftek	36,2 ± 7,9	6,36		7,93 ± 0,15
Kiterjesztett kontinentális kéreg	30,5 ± 5,3	6,21		8,02 ± 0,19
Világátlag (középtérték)	39,2 (16–72)	6,45	2,83	8,07 ± 0,21
Világátlag (súlyozott)	41,0 ± 6,2	6,45	2,835	8,09 ± 0,20
KM–65/67 teljes szelvény	32 (26–37)	6,43	2,84	7,92
felső kéreg	19 (13–26)	5,95	2,72	
alsó kéreg	13 (10–17)	7,32	3,07	
Bakony (40,5–109,5)	34 (31–37)	6,40	2,83	
felső kéreg	22 (19–26)	5,96	2,72	
alsó kéreg	12 (10–14)	7,30	3,06	
Közép-m.o.-i Öv (110,5–159,5)	29 (26–33)	6,51	2,86	
felső kéreg	16 (13–19)	5,91	2,70	
alsó kéreg	13 (10–16)	7,33	3,07	
Mecsek (160,5–219,5)	33 (32–35)	6,52	2,86	
felső kéreg	19 (15–23)	5,96	2,72	
alsó kéreg	14 (11–17)	7,36	3,08	

ségeloszlásának átlagértékei tekinthetők független ellenőrző adatnak. Ez a P_n sebesség a Pannon-medence alatti legfelső köpenyben átlagosan 7,9 km/s-nak adódott Wéber Zoltán (eredetileg 2002) számításai szerint (Wéber 2006), illetve 8,0 km/s-nak 36 km mélységmetszetre Bus Zoltán számításai szerint (Bus 2004). Tehát e két hosszú hullámterjedési adatokat is tartalmazó inverzió is adatainkhoz közel álló, sőt azonos átlagértéket adott a Moho-sebességre és a kontinentális világátlaghoz (kerekítve 8,1 km/s) viszonyítva kisebbet, amiből magasabb hőmérsékletre következtek. Ezen belül is magasabb hőáramértékek jelentkeznek a köpenykiemelkedések, így a Közép-magyarországi Öv mentén (Lenkey, Surányi 2006) „A Pannon-medencének és környékének hőárama” c. térképen. A szerzők rámutatnak arra, hogy „a Nyugati-Kárpátok belső vulkáni íve mentén megfigyelhető magasabb hőáram valószínűleg az alsó kéregben vagy a köpenyben uralkodó magasabb hőmérsékletnek a következménye”. A köpeny kiemelkedése és felszakítotttsága, a vékony új kéreg a közelebbi ok. Ezt támasztja alá szelvényünk Kapos-vonali szerkezetváltozásának környékén Némedi Varga Zoltánnak a Kaposvár, Dombóvár, Döbrököz környéki vízkutató fúrások rendkívül kedvező (13–17 m/C°) geotermikus gradiensére vonatkozó közlése (Némedi Varga 1977).

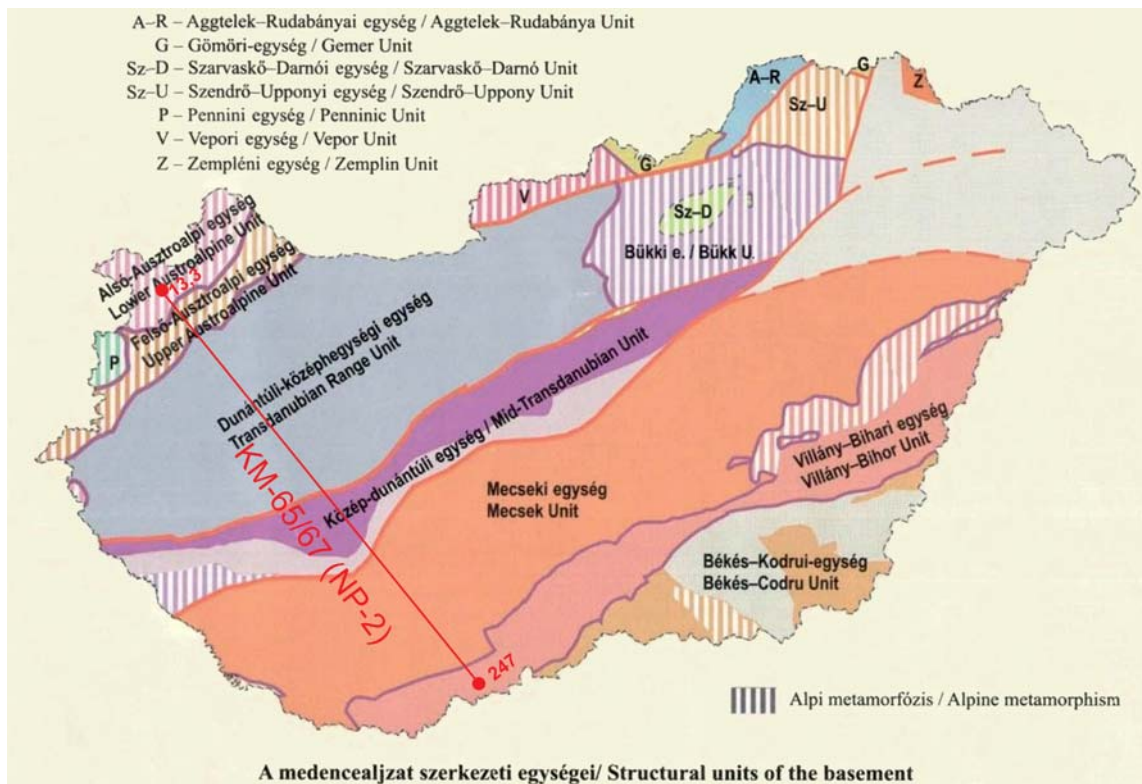
Az eddig tárgyalt adatösszefüggések és -ellenőrzések után remélhetőleg elég alapunk van a legfontosabb közeli tomográfias CEL–08 szelvény összehasonlító értékelésére. A hazai anyag kezelői azt rögtön a mérés után feldolgozták tomográfiasan, de nagyon visszafogottan kezelték az eredmények közreadását, részben a lengyeleknek átengedve, részben fenntartva a módosítás lehetőségét, valószínűleg a meghökkenítő anomáliák és a korábbi kéregadatoktól való eltérések miatt. A megtekintésre a CEL–08 szelvény geofizikai vizsgálata keretében a *Magyar Geofizikában* publikált, Kovács Attila Csaba által 2001-ben készített sebesség-szelvény alapján van lehetőségünk (Kiss 2009a).

A CEL–08 szelvény sebességeloszlása és domborzata szelvényünkkel lényegi hasonlóságot mutat. A Rába Vonalnál és a Balaton Vonalnál köpeny- és alsókéreg-kiemelkedés van, a Bakonynál lényegesen, a Mecseknél kissé 30 km alá vastagodik a kéreg (ha a mi sebességmeghatározásunk szerint vonjuk meg a Conrad és a Moho határfelületét, 6800 m/s, ill. 7900 m/s-nál). A felső kéregbeli sebesség-anomáliák a robbantóponttól folytonos észlelések és a hazai legsűrűbb (1,5 km) CEL felvételezés alapján megalapozottabbak a miénknél. Az ezek alapján javított és ellenőrzött út-idő görberendszerekből szerkesztett CEL sebesség-szel-



11. ábra | KM-65/67(NP-2) jellemező sebesség-mélység függvények és környezetük kéregszerkezeti jellemzése

Figure 11 | Characteristic velocity-depth functions on the KM-65/67(NP-2) and the description of the surrounding crust structure



12. ábra | A medencealjzat szerkezeti egységei (Haas et al., 2010, M. Á. Földtani Intézet)

Figure 12 | Structural units of the basement (after Haas et al., 2010, Geological Institute of Hungary)

vények és a KM–65/67 szelvény együttes kezelése, térbeli értelmezése lehetséges.

Sebességszelvényünk jellemző sebesség–mélység függvényeit és környezetük kéregszerkezeti jellemzését a 11. ábra mutatja. Szelvényünk közel merőlegesen harántolja a medencealjzat szerkezeti egységeit (12. ábra, Haas et al. 2010, melléktérkép), ezért a kéreg- és köpenyszerkezet csapásirányban valószínűleg hasonló tendenciájú.

Az eddig leírtak áttekintése mellett néhány kiegészítő megjegyzés és feltételezett összefüggés ide kívánczok. A Közép-magyarországi Övi köpeny kiemelkedés biztos, az ÉNy irányú köpeny szinti alátolódás, szubdukció gyanú szeizmikus és szeizmológiai megerősítésre szorul. A Közép-magyarországi Övnél földtani elemzéssel Szádetzky (1973) is ÉNy-i dőlésű szubdukciós sebhelyet valószínűsített, amely a felső krétában és a miocénben volt a legaktívabb. A szelvény elején a Fertőszentmiklós–Rába vonal között a kéreg- és köpenykiemelkedés indikációja is biztos, Gálfiékhoz hasonlóan lyuk közeli reflexiós felvételünkön kis kéreg- és köpenybeérkezési időket kaptunk, ott jelentkezett legkisebb észlelési távolságra az elsöprő energiájú kritikus környéki Moho-beérkezésköteg (2. ábra, Rp. 14,5) és ellenágai két nagy lépcsős kiemelkedést mutattak (ezekből ered a szelvény eleji eredményünk is). Itt kaptunk egy mélyreflexiót a Rp. 14,5; T 23,6–27,1 lyuk közeli felvételen 11,5 s-nál, kb. 36 km mélységből, amely törésről, alátolódásról, vagy asztenoszférről is eredhet. Ez megfelel a

Békési-medencénél a PGT–4 szelvényen feltételezett asztenoszférafelnyomulásnak (Posgay et al. 1996).

A szelvényközépi aszimmetrikus Moho-kiemelkedés feletti extenziós medencével szemben a Bakony a köpenymélyedés (ÉNy) felé billent, gravitációs csúszás kompressziós fel- és alátolódásokkal. A közép-magyarországi övezet a földtani leírásokból következtetve a földtörténeti ókortól létező mélytörés, a periadriai lineamentum mentén szétszakadt kontinentális litoszféra ciklikusan felújuló sebhelye, amely az alsó köpenyből feláramló és a radioaktív bomlásból származó hő és könnyű anyagok, könnyen illók átmeneti gyűjtő, majd kitörésekkel feszültségmentesítő tere (antiklinális, dóm hatás). Gyanítható, hogy a periadriai lineamentum Száva–Vardar övi elágazása is ilyen a magmás kísérelőjelenségek alapján. Környezetükben, a Kárpát-medencében létrejött asztenoszférafölboltozódás tartós hőcsapdaként, forró foltként, olvadékrezervoárként hasonló magmás termékeket eredményezett a felső krétától. Erre utal a két különböző tektonikai egységhez, az ALCAPA-hoz tartozó északkelet-dunántúli (Alcsútdoboz–2 stb.) és a TISZA egységhez tartozó villányi-hegységi kőfejtők és a Turony–1 fúrás felső kréta lamprofir telér kőzeteinek geochemiai, petrogenetikai és forrásközetbeli hasonlósága Nédli, M. Tóth, Szabó (2009) szerint.

A paleogén – alsó miocén magmás kőzetek felső köpeny eredetű xenolitjainak vizsgálata alapján mindhárom öv magmás kőzetei alapvetően hasonló összetételűek, szinkron

időeloszlásúak és szubdukcióhoz kapcsolhatóak, sőt a Közép-magyarországi Öv környezetében még a középső miocén mészkálmi magmás kőzetek is számos szubdukciós vonatkozású geokémiai jelleget mutatnak Kovács és Szabó (2008) szerint. Ehhez elég a mélytörések találkozásánál fel-töredezett és elvékonyodott litoszféra és alsó kéreg helyenkénti asszimilációjával az asztenoszféraán belül létrejövő olvadékkeveredés. Szerkesztői megjegyzéseiben már Szénás is a kéreg alulról történő beolvasztásával magyarázta a hazai vékony kérget, de normál Conrád-mélységet, ezért lehet az, hogy kérgünk tagolása és sebességjellemzői a Meissner-féle besorolás szerinti kontinentális kéregtábla, pajzs típusához hasonlítanak, de a mai vékony kéreg, és kisebb köpenysebesség inkább a variszcidák, kiterjesztett kéreg, ívek, riftek jellemzője. Kőzettani bizonyítékokat sorakoztat fel Dégi, Török (2003) a kéreg kivékonyodására a Bakony–Balaton-felvidék vulkáni területen a bazalt és piroklasztitjai gránát granulit xenolitjainak petrográfiai, ásványegyensúlyi, termobarometriai és fluidzárvány vizsgálatai segítségével. A Bakony–Balaton-felvidék litoszférájának időbeli fejlődésére következtek a pliocén alkálilbazaltok felső köpeny eredetű, peridotitos összetételű xenolitjainak vizsgálata alapján (Falus, Szabó 2004). Az ásványok összetétele alapján becsült egyensúlyi hőmérsékletértékek az idősebb tihanyi mintákon 70–100 °C-kal nagyobbak, mint a Bakony–Balaton-felvidék más fiatalabb bazalt vulkáni lelőhelyeinek hasonló szövétű peridotitzárványai esetén. Az eltérés okának a Tihany alatti felső köpeny megmintázódásának idősebb korát, a Pannon-medence fő riftesedési eseményeihez közelebbi időt tartották, ami nagyobb hőmérsékletű litoszférát jelenthet. A vulkanizmus eltolódása feltehetően összefügg a kéregszerkezettel. Eszerint valószínűleg a köpenyboltozat tetőrésznél kezdődő középső miocén savanyú tufaszórás, majd a peremek felé kiterjedő andezit vulkanizmus után feszítő erejét veszített bázikus maradék olvadék kihűlt, besüllyedt, de a mélytörés felőli hűtőpótlás olvasztó hatása a köpenyboltozat Ny-i, mélyülő szárnyát is fokozatosan elérte, bazaltvulkanizmust generálva egyes gyengült töréses helyeken. Előbb a viszonylag kiemeltebb köpenyű Tihany környékén, később a mélyülő köpenyű Balaton-felvidék, Bakony, Kisalföld területén.

Összefoglalás

A KM–65/67 dunántúli földkéregkutató mérés tomográfias feldolgozásával a Közép-magyarországi Öv táján mind az alsó kéregben, mind a felső köpenyben 5–10 kilométeres feldomborodást állapítottunk meg, ahol a középső kéreg gyakorlatilag kimarad. A szelvényközépi aszimmetrikus Moho-kiemelkedés feletti extenziós medencével szemben a Bakony a köpenymélyedés (ÉNy) felé billent, gravitációsan csúszik kompressziós fel- és alátolódásokkal. A Moho-kiemelkedés frontjánál, a Kapos Vonal környékén egy kisebb sebességű becsípődést kaptunk, amelyet ÉNy irányú köpenyszintű alátolódásként, esetleg szubdukció maradványaként értelmeztünk. A szelvény elején Fertőszentmiklós

és a Rába vonal között is a kéreg- és köpenykiemelkedés indikációját erősíti, hogy ott Gálfiekhoz hasonlóan lyuk közeli reflexiós felvételünkön kis kéreg- és köpenybeérkezési időket kaptunk. Alattuk egy mélyreflexió is mutatkozott 11,5 s-nál, kb. 36 km mélységből, ami törésről, alátolódásról, vagy asztenoszféraáról is eredhet. Ott jelentkezett legkisebb észlelési távolságra az elsöprő energiájú kritikus környéki Moho-beérkezésköteg (2. ábra, Rp. 14,5). A köpenykiemelkedések között a Bakony és a Közép-magyarországi Övtől DK-re a Mecsek viszonylag vastag kontinentális kérgű, amely önálló beérkezésekkel és sebességeloszlással is bizonyíthatóan felső, középső és alsó kéregre osztható. Szakirodalmi összehasonlítások után megállapítottuk a sebesség- és mélységeloszlásunk régiókra jellemző kontinentális kéregtípusokhoz való hasonlóságát, ezeket táblázatba foglaltuk, és elkészítettük kéregszerkezeti modellünket (10. ábra). Megállapítottuk szelvényünk és a CEL–08 szelvény lényegi hasonlóságát.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is köszönjük, hogy *Hegedűs Endre* fősztályvezető javaslatára az ELGI akkori igazgatója *Bodoky Tamás* megbízott bennünket a KM–65/67 szelvény tomográfias feldolgozásával, és az ELGI vezetősége lehetővé tette a munkánk folytatását és az értelmezést. Köszönjük *Posgay Károlynak* ismeretei és szakirodalma önzetlen átadását és alapos lektorálását, *László Istvánnak* a koordináltak és szintadatok összeállítását, *Csabafi Róbertnek* a CEL–08 szelvényadatok javított változatának előállítását, *Kiss Jánosnak* és *Török Kálmánnak* érdemi együttműködését, *Bus Zoltánnak* doktori értekezése megküldését, *Mészárosné Jellinek Beátának* az irodalom megszerzésében, *Banciu Gábornénak* az ábrakészítésben nyújtott segítségét.

Hivatkozások

- Balázs E. 1975: A kisalföldi medence paleozoos képződményei. Földtani Kutatás, XVIII/4., 17–25
- Bendefy L. 1965: A Magyar Medence mélyszerkezetének Balkáni-Dinarid és Kelet Alpi vonatkozásai. Földr. Ért. 14, 4.
- Bodoky T., Brueck E., Fancsik T., Hegedűs E., Posgay K., CELEBRATION szervezőbizottság és kutatócsoport 2001: CELEBRATION 2000 nagyszabású ezredzáró projekt a litoszféra kutatásban. M. Geof. 42/1, 15–21
- Bóna J. 1972: A mecseki alsóliász és felsőliász rétegek palynológiai vizsgálata. Kandidátusi dolgozat
- Bus Z. 2004: A Kárpát-medence szeizmikus hullámsebesség-eloszlásának tomográfiai vizsgálata. Doktori értekezés, MTA FKK GGKI Szeizmológiai Observatórium, Budapest
- Christensen N. I., Mooney W. D. 1995: Seismic velocity structure and composition of the continental crust: A global view. J. Geophys. Res. 100, B7
- Dégi J., Török K. 2003: Kőzettani bizonyítékok a kéreg kivékonyodására a Bakony – Balaton felvidék vulkáni területen. M. Geof. 44/4, 125–133
- Falus Gy., Szabó Cs. 2004: Felsőköpeny eredetű xenolitok Tihanyról: nyomon követhető litoszféra-fejlődés a Bakony – Balaton felvidék vulkáni területen? Földt. Közl. 134/4, 499–520
- Gálfy J., Stegena L., 1960: Mélységi reflexiók és a földkéreg szerkezete a Magyar medencében. Geof. Közlemények VIII/4., 189–195

- Géczy B. 1975: A jura időszak klímája lemeztektonikai megvilágításban. MTA. X. Oszt. Közl. 8/1–2
- Haas J., Budai T., Csontos L., Fodor L., Konrád Gy. 2010: Magyarország pre-kainozoos földtani térképe. MÁFI
- Jantsky B. 1979: A mecseki gránitosodott kristályos alaphegység földtana. MÁFI Évk. 60. köt.
- Kassai M. 1973: A délkelet-dunántúli paleozoos rétegsorok facies meghatározásának problémái. Földt. Közl. 103/3–4, 389–402
- Kilényi É., Kröll A., Obernauer D., Šefara J., Steinhäuser P., Szabó Z., Wessely G. 1991: Pre-Tertiary basement contour map of the Carpathian Basin beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary. Geophys. Trans. 36, 15–36
- Kiss J. 2009a: A CEL 08 szelvény geofizikai vizsgálata. M. Geof. 50/2, 59–74
- Kiss J. 2009b: Regionális gravitációs anomáliák, izosztikus hatások Magyarországon. M. Geof. 50/4, 153–171
- Kiss J. 2010: A mély medencék izosztikus hatása. M. Geof. 51/3, 150–162
- Kovács I., Szabó Cs., 2008: Middle Miocene volcanism in the vicinity of the Middle Hungarian zone: Evidence for an inherited enriched mantle source. Journal of Geodynamics 45, 1–17
- Körössy L., 1982: Magyarország földtani szerkezetének áttekintése. Ált. Földt. Szemle 17, 21–71
- Kubovics I. 2008: Általános Kőzettan; A földövek kőzetana. Műndus Magyar Egyetemi Kiadó, Budapest
- Lenkey L., Surányi G. 2006: A magyarországi neogén vulkáni kőzetek hőtermelésének vizsgálata. M. Geof. 47/4, 128–132
- Majoros Gy. 1969: A balatonfői ujjpaleozooikum kutatása. MÁFI Évi Jel. 1969.
- Meissner R., 1986: The Continental Crust; A Geophysical Approach, Academic, San Diego, Calif., 1986, 426 pp.
- Mituch E. 1968: Földkéregkutató szeizmikus mérések. MÁELGI 1967. Évi Jel., 219–225
- Mituch E., Posgay K., Sedy L. 1964: Széles szögű reflexiók alkalmazása a kéregkutatóban. Geof. Közl. XIII/2, 201–210
- Mituch E., Posgay K., 1972: Hungary, In: The Crustal Structure of Central and Southern Europe Based on the Results of Exploration Seismology. Ed. by Szénás Gy., Geophysical Transactions Special Edition, Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest, 1972
- Nédli Zs., M. Tóth T., Szabó Cs. 2009: A Villányi-hegység felső kréta lamporfir telérei. In: Magmás és metamorf képződmények a Tiszai egységben. Geo Litera, Szeged, 219–242
- Némedi Varga Z. 1977: A Kapos-vonal. Földt. Közl. 107, 313–328
- Nishimoto S., Ishikawa M., Arima M., Yoshida T. 2005: Laboratory measurement of P-wave velocity in crustal and upper mantle xenoliths from Ichino-megata, NE Japan: ultrabasic hydrous lower crust beneath the NE Honshu arc. Tectonophysics 396, 245–259
- Posgay K. 1967: A magyarországi földmágnese hatók áttekintő vizsgálata. Geof. Közl. XVI/4 (melléklet: Magyarországi földmágnese hatók áttekintő térképe)
- Posgay K., Albu I., Korvin G., Petrovics I., Polcz I., Rácz I. 1980: Szeizmikus módszer és műszerkutatás. MÁELGI 1979. Évi Jel. 45–51
- Posgay K., Takács E., Szalay I., Bodoky T., Hegedüs E., Kántor I., Timár Z., Varga G., Bérczi I., Szalay Á., Nagy Z., Pápa A., Hajnal Z., Reilkoff B., Mueller S., Ansorge J., De Iaco R., Asudeh I. 1996: International deep reflection survey along the Hungarian Geotravers. Geoph. Trans. 40/1–2, 1–44
- Scheffer V. 1959: A magyar „közbenső tömeg” kérdéséhez. Geof. Közl. 9, 56–68
- Szádeczky Kardos E. 1973: A Kárpát–pannon terület szubdukciós övezetei. Földt. Közl. 103, 224–244
- Szepesházy K. 1975: Az Északkeleti-Kárpátok földtani felépítésének és a kárpáti térségben való nagyszerkezeti helyzetének vázlat. Ált. Földt. Szemle 8, 25–60
- Wein Gy. 1969: A Dunántúl neogén rétegekkel fedett ÉNy-i részének szerkezetföldtani vázlat. MÁFI évi jel. az 1969. évről, 563–582
- Wein Gy. 1978: A Kárpát-medence kialakulásának vázlat. Ált. Földt. Szemle 11, 5–34
- Wéber Z.. 2006: Magyarországi földrengések hipocentrumának és fészekmechanizmusának meghatározása teljes hullámforma inverzióval. M. Geof. 47/4, 173–177

KÖZLEMÉNY

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) és a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) 2012. április 1-jével egységes szervezetként, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) néven kezdi meg működését. Az összevonásra vonatkozó 320/2011 (XII 27.) számú, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatallal összefüggő egyes kormányrendeletek módosításáról szóló rendeletet a *Magyar Közlöny* 2011 decemberének utolsó napjaiban tette közzé.

A kormányrendelet szerint a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet nevet vált, és befogadó intézményévé válik a Magyar Állami Földtani Intézetnek. Az így létrejövő közös intézmény jogállását tekintve központi költségvetési szerv, alaptevékenységére nézve kutatóintézet. Irányítását a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium végzi, egyes irányítási jogokat pedig a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH) gyakorol.

2012 áprilisától az MFGI látja el a magyar állam földtani és geofizikai kutatásokra vonatkozó, valamint a klímapolitikával összefüggő egyes feladatait, és emellett közreműködik az MBFH bányászati és földtani feladatainak ellátásában.

Az átszervezés célja, hogy megszüntesse a földtani és bányászati szakigazgatás háttérintézményeinek tevékenységében jelen lévő párhuzamosságokat, továbbá hogy egy finanszírozhatóbb és biztonságosabban működő szervezetet hozzon létre. Fontos változás, hogy az új intézmény tevékenységének jelentős részét az állami feladatok, finanszírozásának súlypontját pedig állami források teszik ki, a korábbi évek gyakorlatával ellentétben.

A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet székhelye a MÁFI Stefánia úti székháza lesz, azonban az ELGI Columbus utcai székháza is változatlanul otthont ad majd az intézmény dolgozóinak.

Fancsik Tamás

Még egyszer az Eötvös Loránd Emlékgyűjteményről

A Thököly út és Columbus utca sarkán, hatemeletes épület előkertjében észrevehető tábla hirdeti az Eötvös Loránd Emlékgyűjteményt (múzeumot), amelynek gazdája az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet. A múzeum a hatemeletes épület földszintjén helyezkedik el méltó körülmények között (1. ábra).



1. ábra

Ez a világon egyedülálló geofizikai műszergyűjtemény érdekes az egyszerű múzeumlátogatóknak, a műszaki beállítottságú érdeklődőknek, középiskolai diákoknak és – nem utolsósorban – a geofizikában dolgozó szakembereknek.

Az eddigi tapasztalat azt mutatja, hogy középiskolás tanulók is érdeklődéssel járják be a múzeumot. Nem véletlenül. Egyrészt kiváló tárlatvezető kollégák vezetnek a látogatókat, másrészt a múzeumi tárgyak olyan szöveggel vannak ellátva, amelyek egy átlagos műveltségű látogató számára is

érthetőek. A fontosabbnak vélt feliratok kétnyelvűek, s angolul is olvashatók.

A múzeum szerkezetét tekintve három részre osztható:

1. Eötvös Loránd (1848–1919) és kora geofizikai műszerei és emlékei,
2. Az Eötvös utáni kor (1936–) geofizikai műszerei,
3. A múzeumpedagógiai terem.

Eötvös Loránd és kora geofizikai műszerei és emlékei (a kiállítás 1. része)

Előzmények

Ezt a múzeumi egységet 1998-ban avattuk fel a nagy magyar természettudós születésének 150. évfordulója alkalmából.

Vitrinekben, tárlókban található itt azok a relikviák, amelyek Eötvöshöz vagy eleihez tartoztak, valamint az Eötvös-ingák teljes arzenálja láthatók, köztük a tanítványai által továbbfejlesztett típusok is. Mindezeket két (mintegy 62-62 m² területű) teremben helyeztük el.

Hol voltak korábban ezek a múzeumi tárgyak? Az Intézet birtokában lévő családi, szakmai emlékek és eszközök eleinte a Budapest XI. ker. Homonna utcai műszaki bázison és a VII. ker.-i Damjanich utcai részleg (Gravitációs és Földmágneses Osztály) helyiségeiben voltak elhelyezve, ahonnan egy-egy műszert (pl. a párizsi ingát, vagy a kettős nagy eszközt) nemzetközi geofizikai szimpóziumokon bemutatunk, ahol ezeket igen nagy érdeklődés övezte.

Az örökséget 1970-ben leszállítottuk az ELGI tihanyi Földmágneses Observatóriumába, ahol a korábbi helyeknél jobb tárolási lehetőség állt rendelkezésre.

Az anyag egy kisebb részéből egy kb. féléves kiállítást rendeztek a Tihanyi Apátság épületében 1970–1971-ben. 1984–1990-ig szintén az Apátságban – nagyobb területen és több műszerrel – egy kibővített Eötvös-kiállítással ismerkedhettek meg a látogatók.

1991-ben az ELGI teljesebb és szakmai dominanciájú állandó tárlatot hozott létre a tihanyi observatóriumban, amely 1997-ig működött.

Az Eötvös-kiállítás tihanyi vándor jellege 1998-ban szűnt meg, amikor a birtokunkban lévő teljes hagyaték Budapestre, az Intézet Columbus utcai székházába került. A gazdag hagyatékból válogatva létrehoztuk és megnyitottuk az állandó Eötvös Loránd Emlékiállítást.

Az ünnepségen *dr. Bodoky Tamás* az intézet akkori igazgatója mondott köszöntőt, majd *Kutalikné dr. Kardos Zsuzsanna*, Budapest-Zugló akkori polgármestere a szalag átvágásával nyitotta meg a kiállítást.

Dr. Baráth István kitartó erőfeszítésének eredményeképpen az Emlékiállítás a megfelelő feltételek és követelmények teljesítése után az Oktatási és Kulturális Minisztérium – egyéves ideiglenes működési engedély után – 2007. március 2-án véglegesen múzeumi intézménnyé nyilvánította, és számára „Eötvös Loránd Emlékgyűjtemény” néven működési engedélyt (MGy/6673/2007) adott.

A kiállítás

Az Intézet bejárati aytajából az előtérbe lépve észrevehető a báró Eötvös Loránd Emlékgyűjtemény felirat (szemben a portásfülkével). Az ajtók rácsos mechanikai védelme sejteti, ez a múzeum bejárata.

Amint az ajtó kinyílik, csodálkozva áll meg a látogató. Eötvös Loránd arcképével találkozik szembe a tekintet. Ez a festmény Komáromi-Kacz Endre munkája, mely Székely Aladár 1913-as fotója alapján készült, s amelynek eredetije az ELGI igazgatói szobájában található.

Balra fordulva édesapjának, Eötvös Józsefnek korteszászlójával találkozunk, majd jobbra (a zászlóval szemben) az első vitrin helyezkedik el, amelyben az Eötvös család relikviái láthatók: családi bélyegzők, képek, császári adománylevel stb.

Követve az első terem eltéveszthetetlen útvonalát, balra találkozunk a Sághegyi mérés „igazi terepi képével” (*Szöke Imre* látványtervező munkája, 2. ábra). Itt az „ösingával” Eötvös Loránd már (1891) olyan asszisztenciával dolgozott,

mint *Kövesligethy Radó*, *Tangl Károly* és *Bodola Lajos*, később mindnyájan neves egyetemi tanárok. Az első terepi mérés helyszínét az indokolta (határozta meg), hogy Stern-eck ezredes a Katonai Földrajzi Intézet igazgatója korábban végzett relatív ingaméréseket, amely eredmények Eötvösben kétséget támasztottak.

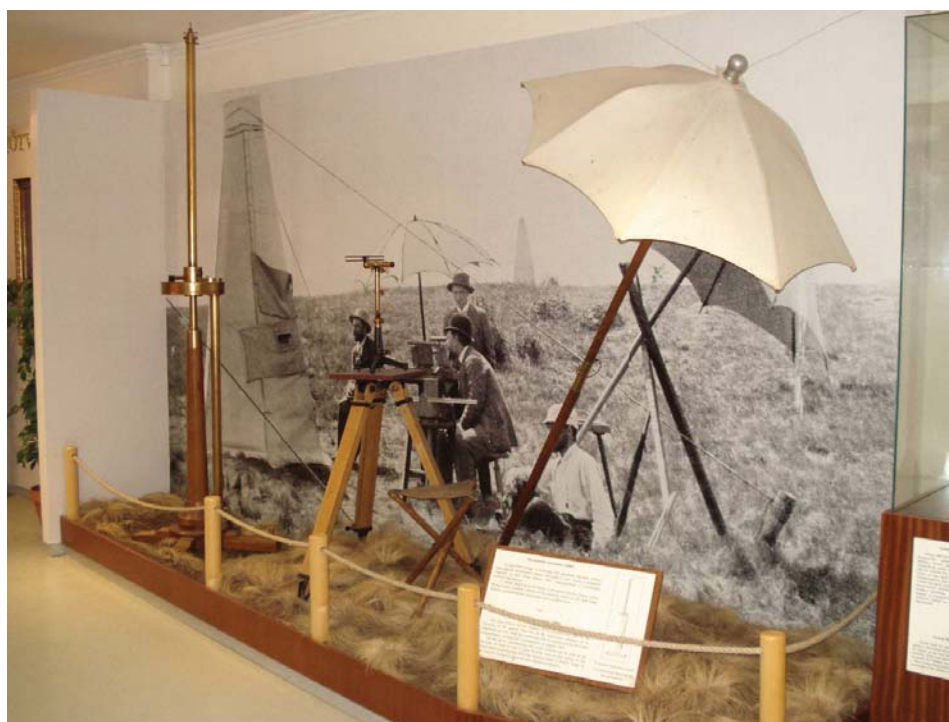
Eötvös mérése utóbb igazolta, hogy az ezredes tévedett. A mérés sikere Eötvöst arra készítette, hogy műszere tökéletesítésén tovább dolgozzon.

Tovább haladva egy enteriőrrel találkozunk, benne Eötvös bútorai, amelyeket a Fizikai Intézetben használt. A dívány szomorú nevezetessége, hogy ezen hunyta le örökre a szemét.

A második vitrin a fiatal Eötvös sokoldalú tehetségét mutatja be. Gyermekkori rajza, verse, kirándulásairól, tanulmányútjairól készült vázlatok és rajzok azt bizonyítják, hogy nem egyszerű hétköznapi ember volt. De nem ám! Ebben a vitrinben helyeztük el a heidelbergi rendőrség egy dokumentumát, amelyben egy sikeres vizsga utáni csendháborításért pénzbüntetésre ítélték a diák Eötvöst.

A harmadik vitrinben kitüntetései – Szent Száva Rend stb. –, valamint díszmagyarja díszítő elemeire hívjuk fel a figyelmet.

A negyedik vitrin látszatra szerénynek tűnik, pedig sok mindről tanúskodik. Az idős Eötvös délcegen ül Kevély nevű lován. Közismert, hogy szerette a lovakat. Egyik kellemes szórakozása a lovaglás volt, mert így könnyen ki tudott kapcsolódni a szellemi munkából. Gyakran 12 km-t lovagolt, hogy pestlőrinci házából az egyetemre lóháton menjen be előadásainak megtartására. Nyaranta kerékpározott. Szenvedélyes hegymászó volt. A Magyar Turista Szövetség első elnöke volt, akinek tiszteletére Kovács Ferenc



2. ábra



3. ábra

turista indulót komponált. Sokat túrázott a Dolomitokban, ahová idősebb korában lányai (Ilona és Rolanda) is elkísérték. Dél-Tirolban annyira ismerték és tisztelték a magyar professzor teljesítményét, hogy 1902-ben az egyik csúcsot (2837 m) róla nevezték el (*Cima di Eötvös*). Baráti társaságban gyakran tréfásan emlegette, hogy büszkébb hegymászó teljesítményeire, mint a torziós inga felfedezésére.

Hegymászó útjain sokat fényképezett, de a régi Budapest egyes részeit is megörökítette. Az Intézet több mint 1800 sztereó üvegdia-felvételét őrzi.

A 6. vitrinben a világ első graviméterét (1901) látjuk. Mivel ennek pontossága nem érte el az ingáét, ezért a mérések eredményét Eötvös nem is publikálta. A sors fintora, hogy a harmincas évek második felében megjelent graviméterek, amelyek fokozatosan kiszorították a kutatásból az Eötvös-ingát, nem tudtak többet Eötvös 1901-es műszerénél.

A második teremben helyezték el többek között az Eötvös-ingákat (3. ábra). A sorozatban minden ingatípus megtalálható, ezek sorában a tanítványok által később továbbfejlesztett típusok is. Az ingák közül kettőt emelek ki:

- A balatoni vagy párizsi inga, amely 1898-ban készült Süss Nándor műhelyében. Ez az inga az 1900-as párizsi világkiállításon a díjazott termékek között volt. Balatoni inga nevét onnan kapta, hogy 1901–1903-ban ezzel az ingával végzett méréseket Eötvös a Balaton jegén.
- Az ún. kettős nagy eszköz (1902, 4. ábra), amelyben két inga van egybeépítve. Ezzel az ingával Eötvös Loránd nagy ($1/20.000.000$ rész) pontos-



4. ábra

sággal igazolta az ekvivalencia elvét, azaz a súlyos és tehetetlen tömeg azonosságát. E vizsgálatok eredménye képezte Einstein általános relativitás elméletének egyik sarokpontját. Nem véletlen tehát, hogy Eötvös és Einstein között igen jó viszony alakult ki, amelyről levelezésük tanúskodik. Az egyik tárlóban Eötvös Loránd levelezései között egy Einstein által írt levél is látható. Az utókor is nagyra értékelte kettőjük kapcsolatát. Az 1979-ben Washingtonban rendezett centenárius Einstein-kiállításra kölcsön kérték (egy millió dollárba biztosították) és központi helyen állították ki Eötvös kettős nagy eszközét.

A gravitációs kompenzátorral, a forgómérleggel, dolgozószobájával és könyveivel is találkozók – sok egyéb mellett – a múzeumi látogatók.

Az Eötvös utáni kor geofizikai műszerei (a kiállítás 2. része)

Az Intézet földszintjén található jól elkülönülve az előbbi-ektől a gyűjtemény egy másik része. Az itt elhelyezett műszereket évtizedeken keresztül gyűjtötték és őrizték kollégáink, *Sédy Loránd, Harnos Gyula, Szunyogh Ferenc*. Megérte. Egyrészt ezáltal nem vesztek el, másrészt a 2008. december 2-án megnyitott múzeumi részben végleges helyükre, otthonra találtak.

A gyűjtemény két része nemcsak korban különül el egymástól, hanem tartalmának jellegében is. Helyet kaptak ugyan a gravitációs és földmágneses műszerek is a második részben is, de ennek döntő többségét a geoelektromos, szeizmikus és mélyfúrás-geofizikai műszerek adják.

Ez azzal magyarázható, hogy a geofizika fejlődése mind a világban, mind Magyarországon a harmincas évek végén új geofizikai módszerek sorát kezdte alkalmazni. Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet sikeresen fejlesztette és alkalmazta ezeket az eszközeit is. 1936-tól a szeizmikus, 1938-tól a geoelektromos és mélyfúrás-geofizikai (karotázs-) kutatások eszközei jelentek meg sikerrel a kutatásokban.

A kiállítás

A tárlat egységes szemléletben mutatja be a több mint 150 geofizikai műszert, azok fontosabb alkotó elemeit, részegységeit.

A múzeumnak ez a része két teremből áll (54 és 22 m²). Az első terembe belépve nagy táblák jelzik, hol vannak a szeizmikus, geoelektromos, gravitációs és földmágneses műszerek. A táblák alatti poszteren magyar és angol nyelven olvashatjuk a geofizika szakágazatainak magyarországi és nemzetközi fejlődés történetét.

A történeti összefoglalóval kezdődik az említett szakterületek műszereinek bemutatása kronológiai sorrendben és egységes szemléletben. Az egységes szemlélet azt jelenti, hogy jól láthatóan olvasható az adott műszer megnevezése, rendeltetése, főbb műszaki jellemzői és alkalmazási területe együtt a mérési anyaggal és/vagy feldolgozással.



5. ábra



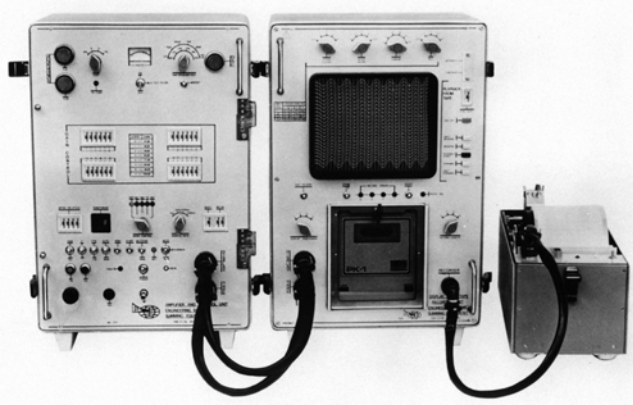
6. ábra

Az egyes szakterületek műszerei között mindenütt találunk valamilyen szempontból külön érdekesnek mondhatót. Így a gravitációs kutatások területén ilyen az Heiland-graviméter, amellyel az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1950–55 között az első Országos Gravitációs Alaphálózatot mérte. A földmágneses kutatásoknál hasonló a Schmidt-mérleg, ilyen műszerrel történt az ország földmágneses alaphálózatának felmérése. De ilyen a legújabb ELGI-fejlesztésű obszervatóriumi műszer (DIDD) is, amelyet ma már a világ számos országában alkalmaznak.

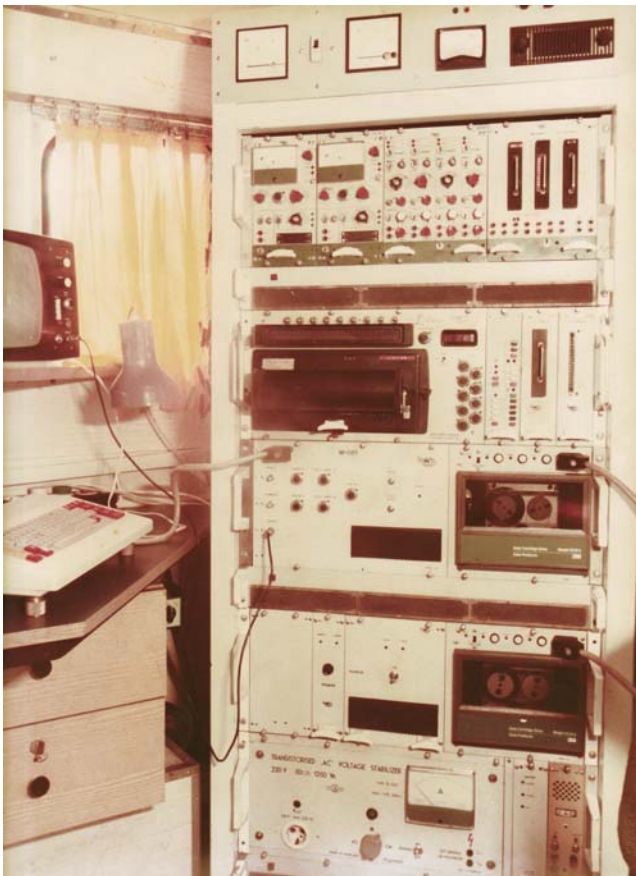
A geoelektromos kutatások szekciójában a GE és DIAPIR műszercsaládot kell kiemelni. Mindkét műszer a közetek látszólagos fajlagos ellenállását méri (a DIAPIR a gerjesztett potenciált is) egyenáram segítségével. E két műszercsalád jelentős szakmai karriert futott be itthon és külföldön egyaránt (5. ábra).

A szeizmikus műszerek közül az olajkutatásra használt, magyar–NDK kooperációban készült SD–10 digitális műszert emelhetjük ki (6. ábra), vagy az ESS mérnök-geofizikai műszercsaládot, melynek fejlesztőjét, *Gili László* kollégát ezért Gábor Dénes-díjjal tüntették ki (7. ábra).

Érdekessége ennek a szekciónak az a mini-szeizmométer (geofon), melyet a kiállítás megnyitóján (2008. december 2.)



7. ábra



8. ábra

Molnár Károly nyugalmazott vezérigazgató ajándékozott a múzeumnak. Ezt a típust annak idején az amerikaiak a Holdra is elvitték, és ott mérték vele.

A második, kisebb teremben (22 m²) a mélyfúrás-geofizikai műszerek találhatók, a félautomata karotázsberendezés, az automata, fotoregisztrálás hordozható műszer (ABC-12) vagy a nagyszerű K műszercsalád (K-500, K-300), illetve terepi digitális regisztrálók (KD-10, KD-30). A terem középpontjában a számítógéppel vezérelt digitális karotázsállomás (8. ábra) és a K család (K-1000) látható, majd széles körű (elektromos, nukleáris, akusztikus stb.) elveken működő szondapark hívja fel magára a látogatók figyelmét.

Valamennyi alkalmazott módszer fizikai alapját posztterek magyarázzák, szemléltetik.

Az Eötvös utáni kor tárlatát nézve a kiállított tárgyak és tudományos anyagok többsége az ELGI 1955 (de főleg 1965) után fejlesztett, gyártott és széles körben alkalmazott műszerei. Ezeket a geofizikai műszereket hazánkban, a volt szocialista táborban és azon kívül is eredményesen használták.

Az egykori KGST-ben kialakult nemzetközi munkamegosztás, az embargó és a hazai nyersanyagszükséglet növekedése erőteljes geofizikai kutatás-fejlesztést indított el hazánkban. Ebben az időben (1965–1990) *dr. Müller Pál* volt az ELGI igazgatója, akinek működési idején intenzív és eredményes módszer-, műszerfejlesztés, illetve kisseriás gyártás valósult meg az intézetben.

A múzeumpedagógiai terem (a kiállítás 3. része)

A termet 2009. december 4-én avattuk fel. A négy kiállítási terem megtekintése után kissé fáradtan érkezünk a múzeumpedagógiai szobába, ahol kiscsoportos foglalkozás lehetősége biztosított (13 szék, vetítő asztal, videotechnikai eszközök) egy-egy téma iránt mélyebben érdeklődőknek (9. ábra).

A teremben öt tárló tanúskodik a magyar geofizikusok sikeres külföldi tevékenységéről. Ezekből ki kell emelni az



9. ábra

1. tárlót, amely a Kínai–Magyar Geofizikai Expedíciót mutatja be.

A tárló és a bejárati ajtó felett azok a kínai nyelvű zászlók láthatók, amelyeket a kint dolgozó expedíció kutatói, dolgozói kaptak a kínai kormánytól (1959–1960). Nem véletlenül. A magyar kutatók munkája nagymértékben hozzájárult Kína 1959-ben felfedezett, mindmáig legnagyobb kőolajmezejének felderítéséhez.

A 2. tárló a Mongol–Magyar Geofizikai Expedíció emlékeit őrzi. A magyar geofizikusok évtizedeket töltöttek Mongóliában eredményes víz- és érc kutatással. Kollégáink ott látható kormánykitüntetései is ezt bizonyítják. Ebben a vitrinben látható Bece (Mongólia védőszentje) kézzel festet képe, valamint a Kandzsuer (Budhista Biblia) része (tibeti fanyomat).

A többi 3 tárló is érdekes anyagokat mutat be. Ilyen a Kubai–Magyar Geofizikai Expedíció anyaga és egyéb geofizikai vonatkozású tudománytörténeti dokumentumok.

Ebben a teremben helyeztük el azt a fejlett nyugati geofizikai technikát (DFS-V és CFS-1), amelyet a hetvenes években vásárolt és alkalmazott a hazai kutatásban az Intézet. Tudomásunk szerint ezek a műszerek már sehol sem találhatóak meg másutt.

A falakon kör-körösen Magyarország geofizikai térképei láthatók, többek között mélyszerkezeti, gravitációs, földmágneses, tellurikus stb. Ugyanitt találjuk a Magyar Kútgeofizikai Metrológiai Bázist, a mérnök-geofizikai munkákat és a kőolajipari kutatásokat (GES Kft.) bemutató posztereket.

A poszterek egyike kiterített világtérképen mutatja, hol végeztek kutatói munkát geofizikusaink, és a világ mely országaiba exportáltunk geofizikai műszereket. Elismerést és tiszteletet érdemlő látvány.

Az Eötvös Loránd Emlékgyűjtemény összekepe a nagyközönségnek érdekes, szórakoztató látvány, míg a szakmabelieknek sokatmondó, a formába öntött tudomány, olyan, amely figyelmeztet a múlt értékeire, alázatra kötelez, és lelkesedést, erőt ad a további kitartó tudományos kutató–fejlesztő munkához.

Végezetül köszönetet mondok a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatójának *dr. Fancsik Tamás*-nak, a közreműködő kollégáknak és szponzorainknak (tétel felsorolás a kiállítási termekben), akik nélkül a gyűjtemény nem jöhetett volna létre.

Baráth István



Hallgatóság az „Új utak a földtudományban” egy korábbi előadásán, I. a vonatkozó írást a szemközti oldalon.
(Bal szélén, elől: *Rezessy Géza*, az előadás-sorozat szervezője)

Új utak a földtudományban

2012. évi programtervezet

A Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE), együttműködve az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI), illetve új nevén a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) és a Magyar Bányászati és Földtani Hivatallal (MBFH), 2012-ben folytatja két éve megkezdett előadás-sorozatát. A témaválasztásnál figyelembe kívánjuk venni a Föld Bolygó Nemzetközi Éve megállapításait, mely szerint a Föld jövőjét érintő legfontosabb problémák és kérdések rangsora (*Brezsnyánszky K., Szarka L.*):

1. A Föld energia- és nyersanyagkincse:

- a jövőbeni energiaellátás nem megoldott,
- a nyersanyagok közül leginkább a ritkaföldfémek területén várható hiány

2. Víz: a felszín alatti vízkészletet az emberiség sokkal nagyobb ütemben fogyasztja, mint ahogyan az utánpótlás képződik

3. Talaj: a Föld valószínűleg képes ugyan ellátni a 2040-re várható, körülbelül 9 milliárd embert, de az ökoszisztéma és a biodiverzitás feláldozásával, ráadásul úgy, hogy nem (vagy alig) marad hely a biomassza termelés számára

4. Föld és élet: veszélyben a globális ökológiai rendszer

5. Éghajlatváltozások:

- a Föld története éghajlatváltozások története,
- a Homo sapiens vált a Földrendszer (és a klímarendszer) megváltoztatásának egyik tényezőjévé ...

A tavaszi időszakban a következő témák bemutatását, megvitátását terveztük:

- Az atomenergia szerepe az energiaellátásban. Az előadást *Makai Mihály* február 1-jén tartotta, vetített ábrái az MGE honlapján (www.mageof.hu) megtekinthetők.

– A sekély földhő hasznosítása hőszivattyúval. Előadók: *Ádám Béla* és *Merényi László*. A rendezvény ideje: 2012. március 21. 14 óra.

– A bátaapáti radioaktív hulladék-tároló földtani megismerésére alkalmazott kutatási módszerek. Az előadásokat a tároló üzemeltetésének szakemberei és az MFGI kutatói tartják.

– A fosszilis energiahordozók szerepe a hazai energiaellátásban. Az MFGI kutatási témái mellett be kívánjuk mutatni az ipari megvalósítás gyakorlati feladatait is.

Az őszi időszak témái:

– Felszín alatti vizeink használatának (a víz mint nyersanyag), védelmének és hatásainak (bányászat, építészet) földtani vonatkozásai

– A termőtalaj mint veszélyeztetett természeti erőforrás, földtani folyamatok hatásai (szikesedés, talajerózió), terület-használat (bányászat, hulladék-helyezés)

– A klímaváltozást kiváltó folyamatok és hatások

– Az arab világ és a kőolaj. Szakemberképzés Szaudi Arabiában. *Korvin Gábor* beszámolója

Az előadókat nemcsak a geofizika, hanem a földtudományok széles körének művelői közül kérjük fel. Rendezvényeinket továbbra is az MBFH konferenciatermében (Bp. XIV, Columbus u. 17–23.) tartjuk, rendszerint az adott hónap harmadik szerdáján, 14 órai kezdettel.

A vitákba is bekapcsolódó hallgatóság soraiba várjuk a társegyesületek geológus, hidrológus, meteorológus, geotechnikus tagjait, továbbá azokat a szakembereket, akik a döntéshozói vagy a végrehajtói hatalomban dolgoznak, és társaink lehetnek a közös céljaink eléréséhez vezető úton.

Jászai Sándor

a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnöke

Fancsik Tamás

az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatója

Késmárky István

a Magyar Geofizikusok Egyesülete elnöke

Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása

11. nemzetközi konferencia

a Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ,
az MTA Vas Megyei Tudományos Testülete,
a Szombathelyi Tudományos Társaság és
a Magyar Meteorológiai Társaság Szombathelyi Csoportja
támogatásával és szervezésében

Tudományos Rendezőbizottság:

Dr. Péntek Kálmán főiskolai tanár, intézetigazgató (pentek@ttk.nyme.hu), *Dr. Szőcs Huba László* egyetemi docens (szh@uranos.kodolanyi.hu), *Dr. Puskás János* főiskolai tanár, intézetigazgató (pjanos@gmail.com), *Dr. Tóth Gábor* egyetemi docens (tgabor@ttk.nyme.hu), *Füzesi István* adjunktus (fistvan@ttk.nyme.hu)

Technikai rendező: *Mesterházy Beáta* (mbeata@ttk.nyme.hu)

Kapcsolat: 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4. Matematika és Fizikai Intézet,
Tel.: 94/504-332; konf.szhely@gmail.com

A konferencia helye:

Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ
Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4. C épület (a szokott helyszínen)

A konferencia ideje: 2012. május 19., szombat 10.00 h

Javasolt témák:

1. Csillagvizsgálónk és épülő planetáriumunk névadója, Kövesligethy Radó (1862–1934) csillagász, geofizikus, szeizmológus. Születésének 150. évfordulója tiszteletére önálló szekciót szervezve, a magyar geológus-, geofizikus-, csillagásztársadalom sok képviselőjére számítunk, az ország egész területéről és a határon túlról egyaránt.
2. Matematika: alap- és alkalmazott kutatási eredmények, matematikai statisztika és alkalmazásai a gazdaságban, műszaki tudományban stb.
3. Természetföldrajz, környezetvédelem, meteorológia, klimatológia
4. A fizika és matematikai fizika alapjai: relativitás, kvantumelmélet, gravitáció, termodinamika, kozmikus sugárzás
5. Tudomány-, technika- és kultúrtörténet
6. A humánbiológia aktuális problémái
7. Megújuló energia (nap-, szél-, geotermikus, biomassza stb.)

Regisztrációs díj: 6000 Ft, mely magában foglalja a részvételt a konferencián, a konferencia programját a dolgozatok tartalmával, a konferenciakiadványt a dolgozatokkal, frissítőket a kávészünetben és hideg büfét. *Nyugdíjasoknak, PhD- és egyetemi hallgatóknak 4000 Ft*. Az összeget kérjük a *Műszaki és Természettudományi Kultúráért Egyesület (9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.)* nevére – a küldő nevét és intézményét is feltüntetve –, a 72100237-10145731 számlaszámára *2012. április 20-ig befizetni*. A számlavezető a SAVARIA Takarékszövetkezet (9700 Szombathely, Petőfi S. u. 18.). Az átutaláson kérjük feltüntetni a *20121 témaszámot és a résztvevő nevét!*

Számlakérő nyomtatvány – mely az utaláshoz lehet szükséges – igényelhető e-mailben március végéig (*konf.szhely@gmail.com*). Fel kell tüntetni a konferencia nevét, a résztvevő nevét, a küldő (fizető!) intézmény nevét, címét.

Jelentkezés a konferenciára: *Legkésőbb* 2012. április 15-ig.

Kérjük a *konf.szhely@gmail.com* címre a következőket elküldeni:

- Név, intézmény (cím, e-mail, telefon, fax).
- Dolgozatot és/vagy posztert kívánok bemutatni.
- A dolgozat címe:
- Igényelt technikai eszköz: diavetítő, írásvetítő, video, számítógép, projektor stb.

Szállás (igény szerint közvetlenül megrendelhető):

NyME Savaria Egyetemi Központ Kollégiuma, 9700 Szombathely, Ady tér 3.

Tel.: 94/313-591; <http://koli.bdf.hu>

Amphora Hotel, 9700 Szombathely, Dózsa György u. 9. Tel.: 94/512-712; www.amphorahotel.hu

Perintparti Panzió, 9700 Szombathely, Kunos Endre u. 3. Tel.: 94/339-265

A dolgozatok kivonatát (*absztrakt*) magyar vagy angol nyelven (maximum 250 szó) kérjük *legkésőbb* 2012. április 15-ig a *konf.szhely@gmail.com* címre *csatolva* beküldeni.

Formátum: MS Word szöveg, Times New Roman 12 pt betűnagysággal

Oldalbeállítás: 2,5 cm (bal, jobb, fent, lent); 1,25 cm (fejléc és lábléc)

CÍM Szerző ¹ , Szerző ² , ... Intézmény(ek), postacím(ek), e-mail: 1.,..., 2.,...
Tartalom: (maximum 250 szó)

A dolgozatot teljes terjedelmében magyar vagy angol nyelven kérjük *legkésőbb* 2012. április 15-ig beküldeni a *konf.szhely@gmail.com* címre csatolt állományként. A dolgozat terjedelme *maximum 8 oldal* lehet.

Formátum: MS Word szöveg, Times New Roman 12 pt betűnagysággal

Oldalbeállítás: 2,5 cm (bal, jobb, fent, lent); 1,25 cm (fejléc és lábléc)

CÍM Szerző ¹ , Szerző ² , ... Intézmény(ek), postacím(ek), e-mail: 1.,..., 2.,...
Rövid (maximum 5 sor) tartalom Kulcsszavak: ... 2 sorköz A dolgozat teljes terjedelemben (<i>maximum 8 oldal</i>). 1 sorköz Irodalomjegyzék

Megjegyzés: az ábrákat, táblázatokat kérjük beilleszteni a szövegbe.

Üdvözlettel:
Rendezőbizottság

**3rd INTERNATIONAL GEOSCIENCES CONFERENCES
27- 31 MAY 2012, Belgrade, Serbia**

Dear Colleagues and Friends, AGES wishes you Merry Christmas and a Happy New Year!

We are very happy to announce that next May two very important international events will be co-organized with the key Societies in the field of Geosciences.



The first event is:

**3rd International Professional Conference
Geosciences and Environment
27-29 May 2012**

For more information about *Professional Conference* visit www.agserbia.com

Technical exhibition: 27-31 May 2012*

*Exhibition during *Professional Conference*: 27 -29 May

*Exhibition during *Student Conference*: 29 - 31 May

***Exhibitors at the Professional Conference have 50% discount for the booth at Student Conference*

The second event is:

**3rd International Geosciences Student Conference
29-31 May 2012**

The Conference will be organized by Geosciences Student Chapters of Serbia and supported by:



- SEG/ExxonMobil SEP
- SEG Challenge Bowl
- Short Courses/Distinguished Lecturers
- Job Opportunity
- Travel Grants/Networking bus
- Field trips and many more events...

Belgrade

For more information about *Students Conference* visit www.3igsc.com

Takács Ernő,

a Magyar Geofizikusok Egyesületének alapító tagja

1927–2012

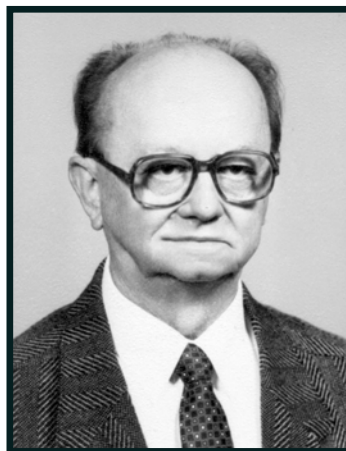
Nagy veszteség érte a geofizikus-társadalmat. Takács Ernő professzor gyógyíthatatlan betegség következtében 2012. január 12-én távozott el közülünk. Végző búcsút január 27-én a kelenföldi Szent Gellért Plébániatemplom urnatemetőjében vettünk Tőle. Utolsó útjára családja, barátai, munkatársai és tanítványai kísérték el. A Miskolci Egyetem kiváló professzorától a Miskolci Egyetem Tanácsa, a Műszaki Földtudományi Kar Tanácsa és a Geofizikai Tanszék nevében Dobróka Mihály rektorhelyettes, intézetigazgató egyetemi tanár búcsúzott el.

Takács Ernő 1927. február 1-jén Dorogon született. Középszkolai tanulmányait az esztergomi Szent Benedek-rendi Szent István Katolikus Főgimnáziumban végezte. A világháborús események miatt tanulmányait 1944 decemberében megszakadtak. A háború alatt München közelében amerikai hadifogságba került, ahonnan 1946 tavaszán szabadult. A budapesti Szent Imre Cisztercita-rendi Gimnáziumban magántanulónként fejezte be középszkolai tanulmányait, ahol kitüntetéssel érettségizett 1946 szeptemberében. Ekkorra az egyetemi felvételik lezárultak, így csak a következő év szeptemberében kezdhetette meg egyetemi tanulmányait Sopronban a József Nádor Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán, ahol a később az újonnan szervezett bányakutató-mérnöki ágazat hallgatója lett. Választásában a matematika és fizika iránti érdeklődése és a Dorogi Szénbányák kerületi mérnökségén – ahol műszaki rajzolóként dolgozott – eltöltött egy év is meghatározó volt. Az egyetemen kiváló professzorai voltak, többek között Boleman Géza (fizika), Walek Károly (matematika), Simonyi Károly (elektrotechnika), Tárczy Hornoch Antal (geodézia), Szádeczky Kardoss Elemér és Vendel Miklós (geológia), Gyulai Zoltán (olajbányászat) és Kántás Károly (geofizika).

1952-ben bányakutató-mérnöki oklevelet szerzett, de már egyetemi hallgatóként tanársegédi kinevezést kapott az 1951-ben megalakult Geofizikai Tanszékre. A tananyagfejlesztés és gyakorlatok tartása mellett a legfontosabb feladata a tellurikus mérések hazai bevezetését célzó kutatásokban való részvétel volt Kántás Károly professzor irányítása mellett. 1953-ban adjunktusnak nevezték ki. A módszerfejlesztés és a Kópháza, Mihályi-Szany, Beled-Csapod környékén

megszerzett mérési–értelmezési tapasztalatok eredményeképpen az 1956 nyarán indult Kínai–Magyar Geofizikai Expedíciónak a két szeizmikus és Eötvös-inga csoport mellett egy tellurikus csoportja is lett, melynek vezetésére Takács

Ernő kapott megbízást. Még az expedíció előkészítése során, 1956 januárjában Kántás akadémikus szervezése révén került sor arra a Sopron–Peking közötti (Ádám–Takács-féle), többnapos, kuriózumnak számító szinkronmérésre, mely a tellurikus áramrendszer globális jellemzőinek megismeréséhez járult hozzá. A három évig tartó expedícióban a tellurikus csoport eredményeivel nagyban segítette az Ordoszfennsíkon és a mandzsúriai Sungliamedencében elvégzett geofizikai mérések komplex értelmezését és több szerkezet kimutatását. Meg kell említeni a magyar geofizikai expedíció szerepét, melyet Kína ma ismert legnagyobb olajmezéjének, a danqinginak a felfedezésében játszott, és amelyet a kínaiak hivatalosan is kiemelkedő fontosságúnak nyilvánítottak.



Takács Ernő
1927–2012

Az expedíciót követően 1959 szeptemberétől továbbra is adjunktusként dolgozott az időközben Sopronból Miskolcra költöztetett Geofizikai Tanszéken, mely élete végéig munkahelye lett. 1961 szeptemberétől önálló aspiráns volt. Az ötvenes évek végétől a Geofizika Tanszék az olajipar megbízásából ÉK-Magyarország tellurikus térképezését végezte 1962-ig. A lehetőséget kihasználva a tellurikus méréseket magnetotellurikával egészítette ki. Háromkomponenses, torziószálas mágneses variométert tervezett, és a tanszéken elkészített műszerrel először ÉK-Magyarországon (a Nyírségben és a Bükk-fennsíktól Biharnagybajomig) végzett magnetotellurikus méréseket. A „Magnetotellurikus műszer-módszerfejlesztési vizsgálatok és alkalmazásuk a geofizikai kutatásban” című kandidátusi értekezését 1965-ben védte meg. Az OKGT GKÜ megbízásából az alföldi területeket követően egészen 1970-ig végzett magnetotellurikus méréseket a Dunántúlon (Dunántúli-középhegység ÉNy-i előtere, Kisalföld, Somogy, Zala). A kutatásai során a földi elektromágneses tér és a földtani szerkezetek kölcsönhatásának több összefüggését is feltárta, melyeket a szénhidrogén-tárolás szempontjából perspektivikusnak vélt földtani szerkezetek kutatása során figyelembe kell venni. A mért MT szondázási görbék alapján megállapította, hogy a me-

dencealjzatban több helyen nagyobb vezetőképességű zóna található, melyek közül a legtöbb figyelmet a Bakony ÉNy-i előterében lévő kapott. A dunántúli vezetőképesség-anomália esetében tapasztalt MT térzorzulások vizsgálatára 1968-ban sikeres fizikai modellezést végzett a Liverpooi Egyetem Földtani Intézetében. A 70-es évektől az értelmezési kérdések egyre inkább előtérbe kerültek, és ennek érdekében 2D-s, valamint 3D-s MT algoritmus- és szoftverfejlesztések valósultak meg irányításával a Geofizikai Tanszéken.

Takács professzor nemcsak a természetes forrásterű elektromágneses módszerek hazai kutatóinak meghatározó egyénisége, hanem a radio-MT és a mesterséges áramterű frekvenciaszondázás (beleértve a távvezetékek elektromágneses terét felhasználó geofizikai eljárást is) hazai bevezetője is. Magyarországon ő fejlesztett elsőként hosszú- és középhullámú műsorszórási adók elektromágneses terét felhasználó, sekély behatolású geofizikai kutatásra alkalmas műszert. Sokoldalúságát bizonyítja, hogy Csókás professzorral együtt eljárást dolgozott ki elferdült fűrólyuk helyének bányatérsegből történő meghatározására, továbbá az izotermális remanens mágnesezettség felhasználásával új lyukszelvényezési eljárásra tettek javaslatot. Részletesen foglalkozott a hazai bauxitok mágnesezes tulajdonságaival, melyre ásványtani magyarázatot adott. Az 1960-as évek második felétől egyre nagyobb igény jelentkezett bányageofizikai mérésekre elsősorban a fejtés hatására bekövetkező geomechanikai változások (pl. Borsodi Szénbányák, Mecseki Ércbánya Vállalat), másrészt a széntelegek tektonikai zavarainak (Borsodi, Tatabányai, Oroszlányi, Dorogi és a Veszprémi Szénbányák) kimutatása céljából. Kidolgozta a föld alatti frekvenciaszondázás elméleti alapjait, e célra mérési rendszert és mérési metodikát fejlesztett ki, továbbá az értelmezés módszertanát is megalapozta. Ezzel kapcsolatos eredményeit „A föld alatti váltóáramú elektromos dipólus térerőssége sajátosságainak bányageofizikai célú vizsgálata” című akadémiai doktori értekezésében 1990-ben foglalta össze. Ezt követően a tápelektrodaként használt fűrólyuk acél bélésű csöve és a fűrásban elhelyezett elektromos dipólusforrás közvetlen környezetének vizsgálatára alkalmas numerikus modellezési eljárást és mérési módszert fejlesztett ki. Ilyen gerjesztések esetére a felszínen mérhető vertikális mágnesezes téreloszlásból a forrás környezetében lévő laterális vezetőképesség inhomogenitások meghatározására inverziós eljárást adott meg. További vizsgálatai a VLF vertikális anomáliák inverziós kiértékelésével és a mesterséges áramterű frekvenciaszondázás átmeneti zónájából nyerhető információk vizsgálatával voltak kapcsolatosak. Kidolgozta a távvezetékek alap- és felharmonikusokat tartalmazó EM terét földtani információszerezésre felhasználó geofizikai eljárás alapjait, a módszer alkalmazhatóságát numerikus modellezéssel és több terepi példán bizonyította.

Oktatási tevékenysége rendkívül sokrétű volt. Már Sopronban megkapta a geofizikai mechanika tárgyat előadásával és gyakorlataival, amely később (1955-ben) általános geofizika tantárgyává alakult. A kínai expedíció miatt egyetemi oktatói tevékenysége három évre megszakadt, azonban az expedíció tagjai a téli időszakban részben a kínaiaknak,

másrészt más egyetemekről érkezett hallgatóságnak tanfolyamokat tartottak. Kinából hazatérve idejét ismét az egyetemi oktatásnak és kutatásnak szentelte. Először geológus-mérnök-, majd bányamérnök-hallgatóknak is tartott két-, ill. egyféléves, a teljes vertikumot lefedő alkalmazott geofizikai előadást. A 70-es évek elején alakult ki a geofizikusmérnök-képzés új tanterve, melynek kialakításában elvülhetetlen szerepe volt. Az évtizedek során számos új tárgyat vezetett be az egyetemi oktatásban. Több tárgy (geofizikai adatfeldolgozás, geoelektromos és elektromágneses kutatómódszerek, Magyarország geofizikája, geofizikai értelmezés, geofizikai teleptan, bányászati geofizika) előadója volt, a geofizikusok, geológusok, és bányamérnökök generációit oktatta. Egyéniségéből adódóan előadásaiban és tíz jegyzetében kiemelt hangsúlyt fektetett az elmélet és gyakorlat kapcsolatára. Intenzív kutatómunkája mellett a szakmán belüli új fejlemények nyomán követése iránti igénye, lényegre való törekvése, folyamatos önképzése és kiváló idegen nyelv-ismerete eredményezte, hogy előadásai magas színvonalúak és nagyon jól felépítettek voltak. Egyetemi docensnek 1965-ben, utóbb egyetemi tanárnak 1973-ban nevezték ki.

A Bányamérnöki Kar közösségének bizalmát élvezve először dékánhelyettesnek választották meg (1971–1974), majd három cikluson át dékánnak (1974–77 és 1978–84). A Bányamérnöki Kar miskolci időszakában ő volt az egyedüli dékán, akinek a szakterülete a földtani kutatás volt. Ezt a 10 éves időszakot új ágazatok indítása, tananyagreformok, intenzív mérnöktovábbképzés, angol nyelvű önköltséges oktatás, nemzetközi kapcsolatok fejlődése jellemzi. 1984 és 1991 között a Geofizikai Tanszék vezetője volt. A hazai, szakmán belüli dinamikus fejlődés egyetemi oktatásban való megjelenése érdekében is a kutatóhelyekkel együttműködött, és több kiváló szakembert hívott meg oktatni. Érdekelte a hazai szakma véleménye a geofizikusmérnök-képzéssel kapcsolatban, ezért tanácskozásokat tartott az 5–10 éve végzett fiatal mérnökökkel. Fontosnak tartotta a külföldi szakemberek előadásainak megszervezését, ő maga is többször fordította az előadásokat idegen nyelvről magyarra. Professzorokat hívott meg a Lomonoszov, a Gubkin, a prágai Károly, az Oului és a Helsinki Egyetemről, továbbá a Freibergi Bányászati Akadémiáról is. A környezetmérnöki szak megindítása szempontjából fontos környezetvédelmi geofizikai oktatási tananyagfejlesztést elősegítő nemzetközi Tempus pályázatnak hazai koordinátora volt. A Miskolci Egyetem érdekében végzett munkájáért 1985-ben „Signum Aureum Universitatis” kitüntetésben részesült. 1991. december 31-én – saját kérésére – nyugállományba helyezték. 1996 óta a Miskolci Egyetem emeritus professzora volt. 1997-ben a Miskolci Egyetem „Doctor honoris causa” címét érdemelte ki.

Aktív szakmai-közéleti tevékenységet folytatott, a Magyar Geofizikusok Egyesülete Tudományos Bizottságának 1974–1999, míg a Magyar Geofizikusok Alapítvány Kuratóriumának 1990–1999 között volt tagja. A Tudományos Minősítő Bizottság, majd MTA Doktori Tanácsa Földtudományi Szakbizottságnak 1980–2000 között, valamint az

MTA Geofizikai Tudományos Bizottságának 1985-től tagja, 1993–1999 között elnöke volt. Az MTA Közgyűlésének doktori képviselője volt az 1994 és 2000 közötti időszakban.

Számos kitüntetéssel ismerték el oktatói-kutatói teljesítményét. Ezek közül kiemeljük a Kínai Barátság Érdemérmét (1959), a Munkaéremrend arany fokozatát (1984), Szent-Györgyi Albert Díjat (2002) és az Akadémiai Díjat (2008). Az Egyesületben 1980-ban választották tiszteleti tagnak, az Egyed László-emlékérmét 1988-ban, az Eötvös Loránd-emlékérmét 1998-ban kapta meg a Magyar Geofizikusok Egyesületétől.

Takács professzor személyében egy széles látókörű, lényeglátó, hatalmas munkabírási, sokoldalú tudós egyéniséget és egy igazságszerető, rendkívül korrekt vezetőt veszítettünk el. Olyan valakit, aki mindig megőrizte higgadtságát. Átgondolt véleményét, javaslatait mindig respektálták. Képességeihez, tudásához mértén szerény, ugyanakkor nagyvonalú és segítőkész volt. Többünket indított el a kutatói pályán. Családja mellett választott hivatása volt számára a legfontosabb. Életvitele, szakmaszeretete példa előttünk. Átadott tudása, szemlélete munkatársaiban, tanítványaiban, a geofizikus-mérnökök nemzedékeiben tovább él. Emlékét szívünkben megőrizzük.

Pethő Gábor

Szemerédy Pál,

a Magyar Geofizikusok Egyesületének alapító tagja

1927 – 2012

Tisztelt Gyászoló Család!
Kedves Búcsúzó Kollégák!

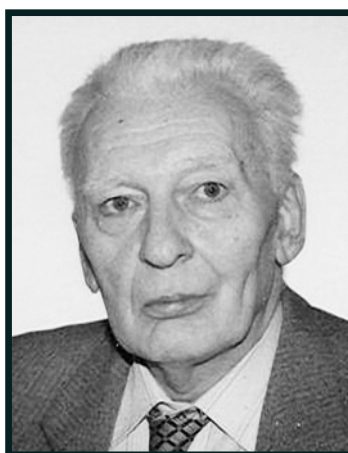
Munkatársunkat, barátunkat, dr. Szemerédy Pált búcsúztatjuk most, rá emlékezünk, a műszertervező fizikusra, a geofizikus kutatóra, a tanszéki közösség egyik legrégebbi összefogójára, a tanárra, az örök útkeresőre.

1927-ben született, az egyetemen 1952-ben végzett fizikusként, tehát jószerével a geofizikusok azon, mondhatni eötvösi nemzedékéhez tartozott, akik már akkor geofizikával foglalkoztak, amikor ilyen diplomát még nem is lehetett szerezni hazánkban. Egyed professzor úr hívta maga mellé az akkor még teljesen új tanszékre, ő mutatott irányt a fiatal kutatónak, aki munkájával, szemléletével akkor és később is a fizikusi, az elektronikai, valamelyest a mérnöki gondolkodásmódot képviselte a munkatársi gárdában. Az első geofizikus évfolyamok fizika laborasszisztenseként indult pályája tanári része, majd a geofizikus laboratóriumi gyakorlatokat vezette, tanítványai máig emlékezhetnek a Múzeum körüli mérésekre a Sterneckingával, a rázópadokkal és más, sokszor már általa tervezett mérőeszközökkel. A geológushallgatók matematika- és fizikaoktatójaként szigorúsága legendás volt, ennek emlékét máig jó hangulatú geológus nóták őrzik.

Már Egyed professzor kutatóasszisztenseként is megmutatkozott, és egész pályáján végigkísérte az, hogy érdeklődése elsősorban a műszerek, az elektronikus eszközök tervezése, továbbfejlesztése, javítása felé mutatott. Az általa tervezett és épített protonprecessziós magnetométer első változata még csak laboratóriumban, obszervatóriumi körülmények között működött szekrényi méretével és elektroncsöveivel, de addig nem nyughatott, amíg meg nem alkotta e műszer tranzisztoros, már terepi mérésre is alkalmas változatát. Talán élete végéig sajnálta – joggal –, hogy a számos érdeklődés ellenére ez az eszköz nem került gyártásba, de a Balaton első és máig egyetlen felmérése ezzel a műszerrel történt meg. Ezzel egyik megalapozója volt a tanszék immár több évtizedes Balaton-kutatásának is.

Egyed professzor javaslatára még a lemeztektonika általánosan elfogadottá válását megelőzően kezdett a földmágnesség egy másik területével, a paleomágnességgel foglalkozni. Ismét a műszerfejlesztés irányában indult el, előbb a kőzetek mágnesezettségét meghatározó berendezést, később pedig váltóáramú le-mágnesező eszközt tervezett és épített.

A hatvanas évek első harmadától érdeklődése és tevékenysége a felső légkör, az ionoszféra kutatása irányába fordult. Villám- (szferiks-) detektort, később whistler-detektort tervezett és épített – a régi kollégák máig emlékezhetnek a szűk Múzeum körüli folyosókon fel-felhangzó whistler-jelekre, amelyből tudhatták, hogy Pali kísérletei jól folynak. Kutatásai nyomán napjainkig működik tanszékünk Űrkutató csoportja, amely a legutóbbi időben ismét az általa annyira kedvelt felső-légkör-fizikai, hullámterjedési területen ér el egyre több, nemzetközileg is jegyzett eredményt. Bár utóbb foglalkozott mélyfúrással, nukleáris-mágneses karotáz-



Szemerédy Pál
1927 – 2012

szonda-tervezéssel is, a későbbi generációk, így a mi számunkra is az a tanár maradt, aki kezdetben a földmágnesség, később a Föld körüli térség fizikájának ismereteibe minket bevezetett, ez utóbbi tárgyat több évtizeden át, nyugdíjazásáig oktatva.

Tudományos eredménye, pályája mögött számunkra, a fiatalabb generáció számára csak fel-felsejlik kísérletező, néha kicsit vagány, a dzsesszenével is megpróbálkozó, néha a körülményekkel, nehézségekkel viaskodó bensője. Számunkra már csak sejthető volt a szerető család támogatása, amely körülvette őt a végsőkig, az utolsó percekig. Így állunk most ravatalánál, elvesztésén érzett szomorúságunkat pedig csak részben oldja annak tudata, hogy kollégái, tanítványai, pályatársai lehettünk, vele beszélgethettünk, alkothattunk. Büszkék lehetünk viszont arra, hogy minden kutatási, érdeklődési irányát ma is műveljük, művét továbbvisszük.

Pali bátyám, nyugodj békében!

Tímár Gábor

Trenka Sándorné,

a Magyar Geofizikusok Egyesületének alapító tagja

1928–2011

Fájdalommal tudatjuk, mindazokkal akik ismerték, szerették és tisztelték hogy Trenka Sándorné, született Bukovszky Magdolna Erzsébet, gyémántdiplomás matematika-fizika szakos tanár, geofizikus, életének 84. évében visszaadta lelkét Teremtőjének.

Trenka Sándorné 1928-ban Pécsen született, édesapja Bukovszky János, okleveles bányamérnök a Szászvári és Komlói Szénbányák bányaigazgatója, édesanyja Lumtzer Elza, tanítónő volt.

Iskoláit 1938-tól 1944-ig Kőszegen a Gyurác Ferenc Evangélikus Leánygimnáziumban, majd 1945-től 1946-ig Bonyhádon a Katolikus Gimnáziumban végezte, az utóbbiban érettségizett. 1946-ban beiratkozott a budapesti Pázmány Péter (későbbi Eötvös Loránd) Tudományegyetem Természettudományi Karának matematika-fizika szakára. Saját szakának tantárgyai mellett külön geofizikát is hallgatót illetve átjárt a Budapesti Műszaki Egyetem egyes matematika-, illetve fizika-kurzusaira is. 1950-ben szerzett matematika-fizika szakos gimnáziumi tanári oklevelet.

Végzése után a Statisztikai Hivatalnál kezdett dolgozni, majd 1951-től nyugalomba vonulásáig, 1983-ig, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet munkatársa volt. Az első években mint geofizikus a Gravitációs Osztály terepi kutatásai-ban vett részt, dolgozott az ország szinte minden területén. Ahhoz a generációhoz tartozott, akik még Eötvös-ingával is mértek.

Később programozómatematikusként tevékenykedett, a számítógépeknek a geofizikában történő megjelenése után az elsők között. Eredményeiről többször tartott magas szintű szakmai előadásokat a Magyar Geofizikusok Egyesületében.

Anyanyelvi szinten beszélt, írt, olvasott németül, de tudott oroszul és olaszul is. Így sokszor képviselte a Geofizikai Intézetet külföldön, elsősorban Lipcsében és Moszkvában.

Szerette szakmáját, szerette a Geofizikai Intézetet és egész életében élvezettel végezte munkáját.

1954-ben kötött házasságot Trenka Sándor okleveles erdőmérnökkel, a MÉLY-ÉPTERV geodéziai osztályvezetőjével. Házasságukból két gyermekük született. Családját nagy szeretettel irányította, tartotta össze.

Kollégáinak mindig vidám, megbízható munkatársa, barátja volt. Bár nehéz időkben élt, mindig jó kedvű volt, mert tudta, mi a szívöröm.



Trenka Sándorné
1928–2011

„Mi az, mi embert boldoggá tehet?
Kincs? Hír? Gyönyör? Legyen bár mind öröm,
A telhetetlen elmerülhet benne,
S nem fogja tudni, hogy van szívöröm.”

(Vörösmarthy Mihály)

A Szerkesztőség
dr. Trenka Magdolna segítségével

Dankházi László,

a Magyar Geofizikusok Egyesületének alapító tagja

1920 – 2011

Dankházi László hosszú éveken át szolgált a magyar geofizikát az ELGI-ben. Végzettségének megfelelően a mechanikai munkák területén érezte otthon magát. Itt mind a tervezés, mind a kivitelezés magával ragadta, és precíz, megbízható, kiváló munkát végzett.

Elsősorban műszerdobozokat, mechanikai részegységeket szerkesztett és készített el igényesen. A Homonna utcai Finommechanikai Műhelyben Herbály Imre volt a mestere, de már akkor is látszott sokoldalúsága a mechanika területén. Itt főleg mélyfűrési geofizikai és szeizmikus munkákban vett részt. Szorgalmas, nyugodt elkötelezetten igényes technikus volt saját magával szemben. Dolgozott a Szabó József utcában is, ahonnan rendszeresen járt le a Tiha-



Dankházi László
1920 – 2011

nyi Observatóriumba műszerkarbantartásra. Munkáját ott is meglelégedéssel nyugtázták.

A 70-es évek elején a börsönyi geoelektromos kutatásban észlelőként vett részt. Látva a terepi kutatás nehézségeit, szeretett volna könnyíteni annak egyes fázisain. Ezért több kábelcsörlő megoldást dolgozott ki, amellyel egyszerűsítette a terepi munkákat beleértve a motorizált változatot is.

Munkájában elmélyült, rendszeresen könyvtárba járó, önmagát képző, szerény, szimpatikus kolléga volt.

Kedves Laci, nyugodj békében!

A Szerkesztőség

Szili György

1944 – 2011

Dr. Szili György 2011. december 20-án hunyt el 67 éves korában.

1944. január 5-én született Budapesten. Általános és középiskoláit Budapesten végezte.

1962-ben felvételt nyert a moszkvai, Gubkinról elnevezett Kőolaj- és Földgázvegyipari Egyetem geológiai karára, a Kőolaj- és Földgáztelepek földtana és kutatása szakra. Az esedékes nyári gyakorlatokat a Szovjetunió egy-egy kőolajföldtani szempontból érdekes vidéken töltötte (Gazli, Kubány-vidék, Orenburgi terület stb.).

1967-ben védte meg diplomamunkáját jeles eredménnyel, az öt év tanulmányi átlaga alapján, bányamérnök-geológus szakképzéssel kitüntetéses oklevelet kapott.

1968-ban az OKGT Nagyalföldi Kutató- és Feltáró Üzem Szegedi Üzemegységében kezdett el dolgozni. A fűróberendezések operatív irányítása, a földtani értelmezés (lyuk-geofizikai szelvények korrelációja, szintvonalas rétegtérképek és rétegvastagság-térképek szerkesztése, a fűrások geoműszaki tervének összeállítása, havi értékelő jelentés összeállítása) volt a munkája.

1972-ben helyezték át az OKGT központjába, a Kutatási Főosztály Értelmezési Osztályára. Itt tanulmányozhatta a felszíni geofizikai (szeizmikus, gravitációs, mágneses, geoelektromos) adatok felhasználásának módjait: a kimutatott szerkezeteken telepítendő kutatófűrások elhelyezésének és a továbbfejlesztő kutató- (felderítő, lehatároló, részletező) fűrások telepítésének elveit.

Megismerkedett a készletek ismeretesség szerinti kategorizálásának alapelveivel és a készletszámítás módszereivel. Ezenkívül feladata volt aktuális földtani tájékoztató anyagok összeállítása, kutatási zárójelentések készítése, készletszámítások ellenőrzés.

1977-ben áthelyezést nyert előbb a Magyar Állami Földtani Intézet keretében működő Külföldi Földtani Kutatásokat Előkészítő Csoporthoz. Itt feladata volt a fejlődő országok kőolajföldtani adatainak gyűjtése, rendszerezése, tájékoztatók összeállítása. Majd még 1977-ben kinevezték a Központi Földtani Hivatal keretében működő Országos Ásványvagyon Bizottság kőolajos főelőadójának, és ellátta a Külföldi Földtani Kutatások koordinálásával foglalkozó Tárcaközi Bizottság titkárának funkcióját is.

1986 és 1989 között a KFH elnökének tanácsadó szerveként létrehozták az Ásványvagyon Gazdálkodási és Védelmi Tanácsot, amelynek a titkári teendőit látta el.

A fentebbiekben bemutatott feladatok és munkahelyi beosztások következtében 1968 és 1989 között számos alkalommal részt vett a KGST Földtani, Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottságainak szakértői szintű rendezvényein, Magyarországon, a Szovjetunióban és –Albánia kivételével– az európai volt szocialista országokban. Hivatalos delegációk tagjaként járt Kubában, Indiában, Burmában, Vietnamban és Laoszban.

Az 1989–90-es években lezajlott társadalmi változások során a gazdasági átrendeződés folyamán 1991–93-ban részt vett az új bányatörvény és a megújítandó földtudományi intézményrendszer megalapozásában, valamint a szükséges új jogszabályok tervezeteinek kidolgozásában és egyeztetésében, majd a bányászatról szóló, 1993. évi XLVIII. törvény alapján létrehozott Magyar Geológiai Szolgálat kőolajipari és a geotermikus energiáért felelős szakági főgeológusként dolgozott 1993 és 1995 között.

1995-ben iparági felkérésre visszatért a kőolajiparba, és a MOL nemzetközi kutatásaiban hasznosította alapos szaktudását és széles körű nyelvismeretét, mely tevékenységéből 2005-ben nyugdíjba ment. Nyugdíjasként még kapott szakmai felkérést.

1988-ban megvédte a doktori értekezését kőolajföldtanból „A hazai kőolaj- és földgázkészletek meghatározásának megbízhatósági vizsgálata” címmel a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Földtani-Teleptani Tanszékén, Dr. Somfai Attila professzornál. Munkássága során publikált önállóan és társszerzőkkel.

Orosz, angol, német, francia nyelvismerettel rendelkezett, ennek köszönhetően igen tájékozott volt a nemzetközi szakirodalomban, és elismerést vívott ki a magas színvonalú fordítói gyakorlatával.

A szakmai munkájában használta a nyelvismereteit kiküldetések, tárgyalások során, valamint a külföldi partnerekkel való kapcsolattartásban, és időnként tolmácsolt is.

1970-ben a tiszai nagy árvíz során részt vett a védekezésben, és ezért megkapta az „Árvízvédelemért” emlékérmét.

1982-ben megkapta a Bányász Szolgálati Érdemrend bronz



Dr. Szili György
1944 – 2011

fokozatát. 1984-ben a munkájáért KFH elnöki dicséretben részesült.

A szakmai életútjának rövid ismertetése érzékelteti, hogy a kőolaj- és földgáz-iparág, és a tudomány iránt elkötelezett volt. A munkája a fűrótoronynál kezdődött, és az operatív értelmezésen, a tröszti központi szintű szakmai feladatokon, a legfelső szintű földtani államigazgatási munkán (KFH) keresztül átvált a MOL külföldi kutatásaiig.

A szakmai igényessége révén fáradságot nem ismerve dolgozott, tanult, sokat vállalt, mindig igyekezett a maximumot kiharozni magából. Idegen nyelvismerete nélkülözhetetlen volt bizonyos feladatkörök ellátásához.

A kutatási eredmények magas szintű szintézisét tartalmazó munkák, a jelentések, határozatok, összefoglalók stb. tükrözik a több évtizedes szorgalmas, lelkiismeretes, korrekt, magas színvonalú szakmai tevékenységét, amely példamutató értékű lehet.

Segítőkész, közvetlen, barátkozó természetű volt, és kedvelte a humort.

A majdnem 15 hónapon át tartó betegségét a gyógyulás reményében méltósággal tűrte, együttműködő volt, nagyon élni akart még.

Pálfi András búcsúztatója alapján a Szerkesztőség

Rendezvénynaptár

2012. április		
2012. ápr. 18. 15 óra	Új utak 2012 – harmadik előadórészt MFGI/MBFH konferenciaterem	MFGI/MBFH Budapest
2012. ápr. 22–27.	EGU 2012 – az European Geosciences Union közgyűlése (http://meetings.copernicus.org/egu2012)	Bécs, Ausztria
2012. ápr. 27.	A Magyar Geofizikusok Egyesületének rendes évi közgyűlése MFGI/MBFH konferenciaterem	MFGI/MBFH Budapest
2012. május		
2012. máj. 14–17.	11. Geoinformatica nemzetközi konferencia (http://www.eage.org)	Kiev, Ukrajna
2012. máj. 16. 15 óra	Új utak 2012 – negyedik előadórészt MFGI/MBFH konferenciaterem	MFGI/MBFH Budapest
2012. máj. 17.	SEG Distinguished Lecture Tour – <i>Doug Oldenburg</i> : Imaging the Earth's near surface (http://www.seg.org/education/lectures-courses/distinguished-lecturers/fall2011/biography) MFGI/MBFH konferenciaterem (előzetes adatok)	MFGI/MBFH Budapest
2012. máj. 19.	Nemzetközi földtudományi konferencia	Savaria Egyetemi Központ, Szombathely
2012. máj. 23–25.	XV. Geomatematikai Anket (http://kongres.geologija.hr)	Opatija, Horvátország
2012. máj. 25.	A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának jubileumi ünnepe	Miskolc, Egyetemváros
2012. június		
2012. jún. 4–7.	EAGE Copenhagen 2012 (http://www.eage.org)	Koppenhága, Dánia
2012. augusztus		
2012. aug. 20–25.	Hungeo 2012 – a magyar földtudományi szakemberek 11. világtalálkozója (http://www.foldtan.hu)	Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Eger
2012. szeptember		
2012. szept. 3–5.	Near Surface Geoscience 2012 (http://www.eage.org)	Párizs, Franciaország
2012. szept. 17–19.	Istanbul 2012 – Nemzetközi geofizikai konferencia és szénhidrogén-kiállítás (http://www.igcistanbul.com)	Isztambul, Törökország
2012. szept. 27–28.	Az Egyesület 33. Vándorgyűlése	Miskolc, Egyetemváros

További részletek, referenciák a honlapról (<http://www.mageof.hu>) érhetők el.

Kakas Kristóf



Kína 1956–1961

