

Tisztelt Kollégák!

Köszönetnyilvánítás — Két kérés — Felhívás múzeumlátogatásra 169

MGE

Beszámoló az MGE Tudományos és Oktatási Bizottságának 1997. szeptember 30-án tartott üléséről — Titkári beszámoló az augusztustól november végéig tartó időszokról, egyesületi és MTESZ eseményekről — A Szeniorok Bizottságának hírei 171

EAGE

Egyesületünk vendége volt az EAGE PACE Alapítványának Kuratóriuma 181

SZAKCIKKEK

Modern statisztikai módszerek a geofizikai-geológiai törvényszerűségek megbízható felismerésének szolgálatában
Steiner Ferenc, Hajagos Béla, Hursán László 182

Analitikus modellezés a geoelektromos üregkutatás lehetőségeinek vizsgálatára
Nyári Zsuzsanna 194

GPS mérésekre alapozott recens tektonikai vizsgálatok
Grenerczy Gyula 205

CIKKEK

Nem hiába jártunk ott ... — *Kovácsvölgyi Sándor* 216

Könyvismertetés: Optimum methods in statistics (Szerk.: Steiner Ferenc) — *Verő József* 217

HÍREK, BESZÁMOLÓK

PRO GEOPHYSICA emlékérem (Új kitüntetés az ELGI-ben) — Az MTA Geofizikai Tudományos Bizottságáról — Dobróka Mihály professzor a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékének új vezetője — Beszámoló az SEG 67. konferenciájáról — Moszkva '97 nemzetközi földtudományi konferencia és kiállítás — Wim Goudswaard a Miskolci Egyetemen 220

38. évfolyam 3. szám



1997

CONTENTS

Foreword of the Editors	169
MGE (Association of Hungarian Geophysicists)	
News.....	171
EAGE (European Association of Geoscientists & Engineers).....	
	181
Geophysical Papers	
Modern statistical optimum-methods for discovering unambiguously geophysical-geological regularities <i>F. Steiner, B. Hajagos, L. Hursán</i>	182
Examination of the possibilities of geoelectric cavity exploration using analytical modelling <i>Zs. Nyári</i>	194
Recent tectonic investigations based on GPS measurements <i>Gy. Grenerczy</i>	205
Papers	
We have been there not for nothing ... — <i>S. Kovácsvölgyi</i>	216
Book-review: Optimum methods in statistics (Ed.: <i>F. Steiner</i>) — <i>J. Verő</i>	217
News and Reports	220

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

MAGYAR GEOFIZIKA

Kiadja: Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.

Telefon: 252–4999

Felelős kiadó: dr. Bodoky Tamás igazgató

Lombos Nyomda Kft., Budapest — Felelős vezető: Juhász Péter



Előfizethető a Magyar Geofizikusok Egyesületénél: 1371 Budapest, Pf. 433, telefon: 201–9815

Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében. Megjelenik évente négyszer .

Index: 26 507

FELHÍVÁS

A Magyar Geofizikusok Egyesülete Ifjúsági Bizottsága és a Magyarhoni Földtani Társulat 1998. április 23–24-én Kecskeméten a Szauna Hotelben közös rendezvényként ifjú geológusok és geofizikusok számára megrendezi az

Ifjú Szakemberek Ankétját

Az idei rendezvény előadásait három kategóriában hirdetjük meg:

- elméleti
- gyakorlati
- poszter

szekcióban.

A rendezvényen a legjobb ifjú előadók értékes díjakat vehetnek át az említett kategóriákban, a felkért zsűri, a szponzorok és a közönség odaítélése alapján.

Az egyesület(ek) által felajánlott díjakat csak egyesületi tagoknak van módunkban odaítélni.

A rendezvényen előzetes jelentkezés alapján minden érdeklődőt szívesen látunk.

Részvételi díj: 15 000.– Ft/fő,

Kedvezményes díj: 8 000.– Ft/fő (egyetemisták részére).

Felhívjuk az MGE azon ifjú tagjainak a figyelmét, akiknek problémát jelent a részvételi díj kifizetése, hogy a Magyar Geofizikusokért Alapítvány Kuratóriumához is fordulhatnak támogatásért.

Az Ifjú Szakemberek Ankétja szakmai továbbképzési célú rendezvénynek minősül, adómentes tevékenység, SZJ-száma: 144960.

A részvételi díjat számla alapján a Magyar Geofizikusok Egyesülete Magyar Hitelbanknál vezetett MHB 10200830-32310195-00000000 elszámolási számlájára kérjük átutalni MGE Ifjú Szakemberek Ankétja megjelöléssel

1998. március 10-ig.

Az MGE adóigazgatási száma: 19815778-2-41.

A részvételi szándékot a JELENTKEZÉSI és ELŐADÁS BEJELENTŐ LAPokon kérjük jelezni, melyeknek visszaküldési határideje:

1998. február 20.

A határidő után beérkezett előadások programba való bekerülését nem tudjuk garantálni.

A rendezvényt kapcsolatos kérdésekkel kérjük a Szervezőbizottságot megkeresni.

az MGE Ifjúsági Bizottsága

HU ISSN 0025—0120

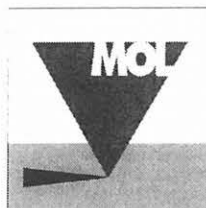
Főszerkesztő: dr. Bodoky Tamás

Szerkesztő: Tóth Lajos

Szerkesztőbizottság: dr. Aczél Etelka, dr. Ferenczy László, Kakas Kristóf, dr. Szarka László,
dr. Várhegyi András, Verő László

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

Telefon: 201-9815



MOL
MAGYAR OLAJ- és GÁZIPARI
Részvénytársaság

Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány

Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány

Tisztelt Kollégák!

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Talán szokatlan, hogy ez a cím nem egy cikk végén jelenik meg, hanem önállóan. Ennek oka az, hogy szeretnénk az egész tagság előtt is köszönetet mondani jogi tagjainknak, támogatóinknak az 1997-ben nyújtott segítségért. Mindenki számára nyilvánvaló, hogy anyagi támogatás vagy egyéb kedvezményes szolgáltatások igénybevétele nélkül Egyesületünk működésképtelenné válna. A különböző pályázatokon elnyerhető vagy a MTESZ-től kapott összeg éves működési költségünknek csak töredékét fedezi, a többit más forrásokból kell előteremtenünk. Ezen források között igen jelentős a jogi tagjaink által fizetett tagdíj, a jogi tagjaink vagy más intézmények által nyújtott anyagi támogatás és — jobb szó híján — „természetbeni” segítség. Álljon itt azon intézmények névsora, amelyeknek köszönettel tartozunk:

Jogi tagok

*Blue Star 95 Kft.
ELGOSCAR International Kft.
GEOINFORM Kft.
GEOPARD Kft.
GEOPOLITA Kft.
Geofizikai Szolgáltató Kft.
MOL Magyar Olaj- és Gázipari
Részvénytársaság.*

Támogatók

*COASTAL Magyarország Kft.
Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai
Intézet
Magyar Tudományos Akadémia Geodéziai és
Geofizikai Kutató Intézete
Miskolci Egyetem*

és minden tagtársunk, aki az Egyesületnek ajánlotta fel jövedelemadójának 1%-át.

*Pályi András
elnök*

KÉT KÉRÉS

Örvendetesen növekszik azon tagtársaink száma, akiket — többnyire munkahelyükön — elektronikus postai úton is el lehet érni. Ennek előnyeit nem kell felsorolnunk, aki használja, tudja, milyen könnyen lehet egy levelet vagy akár egy dokumentumot egyszerre sok helyre is elküldeni. Ezért merült fel az az ötlet, hogy a *Magyar Geofizika* hasábjain megjelentetünk egy kis elektronikus postai

címjegyzéket és azt, természetesen, időről időre felújítjuk, kibővítjük. Szeretnénk azonban elkerülni azt, hogy olyanok címe is nyilvánosságra kerüljön, akik erre nem tartanak igényt. Az ilyen nyilvános címlistáknak ugyanis vannak veszélyei is. Bizonyára közismert, hogy megjelentek az elektronikus postai úton terjesztett vírusok, amelyek egyrészt az üzenet elolvasásakor azonnal pusztítani

kezdenek az adott számítógépben, de ezenfelül az ott található címjegyzék alapján újabb gépekbe jut el a fertőzés lehetősége. Ezzel senkit sem akarunk elriasztani, csak felhívni a figyelmet erre a veszélyre (több olyan levelet is kaptunk, amelyben ezt kérték).

Kérésünk tehát a következő: aki élni kíván a lehetőséggel, küldje el címét az Egyesület Titkárságára, esetleg megadva azoknak a névsorát is, akiket a megadott címen szintén el lehet érni, de külön címük nincsen. Ha elegendő cím gyűlik össze, akkor a lapban külön oldalon fogjuk megjelentetni, hogy onnan ki lehessen venni a kényelmesebb használat érdekében.

Másik kérésünk már az 1998. évi közgyűléshez kapcsolódik. Minden tagtársunk javasolhatja az előző számban megjelent *Alapszabály* módosítását, javítását. A javaslatok összegzése a következő évi elnök feladata, ezért azt kérjük, hogy ilyen tárgyú leveleiket, faxaikat vagy elektronikus postai üzeneteiket HEGYBÍRÓ Zsuzsanna alelnöknek küldjék, akár az Egyesület Titkárságára, akár az ELGI-be.

Tagtársaink segítségét mindkét ügyben előre is köszönjük.

Az Elnökség nevében

Pályi András elnök

FELHÍVÁS MÚZEUMLÁTOGATÁSRA

EÖTVÖS Loránd születésének közelgő 150. évfordulójára az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, mint a nagy tudós hagyatékának egyik gondozója megnyitotta az

EÖTVÖS LORÁND-MÚZEUMot

az INTERNET-en.

A múzeum címe:

<http://www.elgi.hu/museum/>

A múzeumban eredeti dokumentumok, műszerek és személyes tárgyak bemutatásával áttekinthető képet kívánunk adni Intézetünk alapítójának és névadójának életéről és munkásságáról magyar, illetve angol nyelven.

A múzeum berendezői: SÓRÉS László, SZABÓ Zoltán és KÖRMENDI Alpár.

Tisztelettel várjuk látogatásukat.

*Dr. Bodoky Tamás,
az ELGI igazgatója*

BESZÁMOLÓ AZ MGE TUDOMÁNYOS ÉS OKTATÁSI BIZOTTSÁGÁNAK 1997. SZEPTEMBER 30-ÁN TARTOTT ÜLÉSÉRŐL

Az ülésen az Elnökség felkérésére az alábbi napirendi pontok szerepeltek:

- 1) Az év legjobb cikkéért járó díjjal kapcsolatos kérdések
- 2) Az egyesületi kitüntetésekről, az esetleges bővítésről (különös tekintettel POSGAY Károlynak a közgyűlésen elhangzott javaslatára)
- 3) A díj elnevezésekor szóba jöhető nagyságok a magyar geofizikában és rokonterületein
- 4) Új díj alapítása esetén a gyakorlati kérdések megvitatása.

A napirendi pontok megvitatása az alábbi eredménnyel zárult.

1) A Bizottság javasolja az Elnökségnek, hogy továbbiakban az év legjobb cikke megjelölés helyett az év cikke elnevezést alkalmazzuk. Az év cikkéért járó díj többfokozatú legyen, pl. első, második,..., ifjúsági (utóbbi 35 éves korig adható) és ne pályázat útján, hanem az eddigi gyakorlatnak megfelelően a Bizottság javaslata alapján kerüljön odaítélésre, kizárólag Magyarországon megjelent geofizikai és rokon (interdiszciplináris jellegű) tárgyú cikkek figyelembevételével. A bizottsági tagok és az Eötvös-emlékermesek cikkei nem díjazhatók. Adott évben a kiadható díjak számának meghatározása szintén a Bizottság hatáskörébe utalható, amely a minőség tekintetbevételével és a mindenkor, rendelkezésre álló jutalmazási keret ismeretében teszi meg erre vonatkozó javaslatát az Elnökségnek.

2) A Bizottság úgy ítéli, hogy a meglévő egyesületi kitüntetések (EÖTVÖS LORÁND emlékérem, TISZTELETI tagság, EGYED LÁSZLÓ emlékérem, RENNER JÁNOS emlékérem, EGYESÜLETI EMLÉKLAP) száma elegendő (többek szerint sok is az Egyesület méretéhez képest), új kitüntetések alapítása nem szükséges.

Ez a kérdés POSGAY Károly bizottsági tag előterjesztése nyomán került vitára, amelyben egy

STEGENA Lajosról elnevezett emlékérem alapítását javasolta.

A vita eredményeként a Bizottság kifejezi tiszteletét és elismerését a közelmúltban elhunyt kiváló magyar geofizikus tevékenysége iránt mind a geofizikában, mind az általa művelt egyéb területeken, de úgy látja, hogy még néhány évnek el kell telnie ahhoz, hogy STEGENA működését objektíven, érzelmeiktől szabadon lehessen értékelni. Javasolja viszont, hogy az elhunyt emlékének ápolására az Egyesület (a Földtani Társulattal és a Kartográfiai Egyesülettel karöltve) a jövő évben rendezzen egy Stegena Lajos tudományos emlékülést, amelynek anyaga (megemlékezések és tudományos előadások) jelenjen meg a *Magyar Geofizika* különszámaként.

3) A Bizottság javasolja az Elnökségnek, hogy a magyar geofizika nagyjainak emlékét hasonló módon ápolandó, az Egyesület tegye gyakorlattá a (lehetőleg évfordulóhoz kapcsolódó) emléküléseket, amelyek felidézni a kutatók, tudományszervezők életútját, munkásságát, tudományos eredményeit és azt, hogy hol tart ma az, amit ők annak idején kezdeményeztek, illetve műveltek.

Az ülésen a következő nevek merültek fel: KÖVESLIGETHY Radó, PEKÁR Dezső, FEKETE Jenő, RYBÁR István, KÁNTÁS Károly, SCHEFFER György, HAÁZ István Béla, BARTA György, FACSINAY László, OSZLACZKY Szilárd, SZÉNÁS György, ERKEL András, KILCZER Gyula, RÁDLER Béla, továbbá SCHENZL Guidó, STEINER Lajos, RÉTHLY Antal, KITAIBEL Pál, BÖCK Hugó, TÁRCZY-HORNOCH Antal és SEMSEY Andor).

Amennyiben az Elnökség a javaslatot felkarolja, a Bizottság kész konkrét előterjesztéseket tenni, illetve az emlékülések szervezésében és lebonyolításában részt venni.

Márton Péter,
a Tudományos és Oktatási Bizottság elnöke

TITKÁRI BESZÁMOLÓ

AZ AUGUSZTUSTÓL NOVEMBER VÉGÉIG TARTÓ IDŐSZAKRÓL, EGYESÜLETI ÉS MTESZ ESEMÉNYEKRŐL

Kezdjük egy pusztá felsorolással. Ebben keverednek egyesületi és MTESZ rendezvények olyanokkal, amelyeknek előkészítésében, lebonyolításában egyik szervezet sem vett részt, de valami módon azért kapcsolódnak Egyesületünk tevékenységéhez, célkitűzéseéhez.

Augusztus 26.: elnökségi ülés.

Augusztus 28.: az Elnökség látogatása Sopronban, a vándorgyűlés előkészítése.

Augusztus 31–szeptember 1.: az EAGE Geofizikai Szakosztálya Végrehajtó Bizottságának ülése Zeistben.

Szeptember 8.: az Elnökség megbeszélése a Soproni Csoporttal az MTA GGKI-ben.

Szeptember 9–12.: vándorgyűlés és kirándulás Sopronban.

Szeptember 15–18.: EAGE—SEG—EAGO-konferencia Moszkvában.

Szeptember 19.: a Szövetségi Tanács ülése.

Szeptember 29–30.: a második konvokáció a közös folyóirat indításáról.

Október 1.: az MTA X. osztálya Geofizikai Tudományos Bizottságának ülése Miskolcon.

Október 2.: a seniorok kirándulása Ógyallára.

Október 14.: elnökségi ülés.

Október 15.: KOVÁCS László külügyminiszter tájékoztatója a MTESZ-ben.

Október 21.: az EEGS szervező bizottságának alakuló ülése.

Október 28–31.: a PACE kuratóriumának ülése.

Október 31.: a Szövetségi Tanács ülése.

November 3.: a Tudomány Napja, megnyitó a Magyar Tudományos Akadémián.

November 5.: MEDGYESSY Péter pénzügyminiszter tájékoztatója a MTESZ-ben.

November 13.: a MTESZ Központi Környezetvédelmi Bizottságának kibővített ülése: *Mi lehet a Dunai vízlépcsővel Hága után?*

November 18.: elnökségi ülés

November 19.: az EEGS szervező bizottságának ülése.

November 25.: EEGS-konferencia, helyszínbejárás.

November 26.: MTESZ Európa Napok sorozat: *Amit fontos és jó tudni az Európai Unió csatlakozás feladatairól.*

November 27–28.: konferencia Szolnokon.

December 1.: EEGS-konferencia, helyszínbejárás.

Ha csak a statisztikai adatokat nézzük, akkor havonta öt-hat vagy még több említésre méltó esemény történt, természetesen különböző súlyúak és különböző munkabefektetést igénylők. Azokról, amelynek résztvevői között akadt rövid beszámoló elkészítésére vállalkozó tagtársunk, ebben a számban máshol is található híradás. Én sem törekszem teljességre, inkább csak az emlékeimet kísérem meg felidézni, amelyek még hónapok múlva is élnek bennem.

Kezdjük az elsőként említett elnökségi üléssel. Elkerülhetetlenül keveredni fog a távolabbi és közelebbi múlt, hiszen amit ezen az elnökségi ülésen elhatároztunk, azt az azóta eltelt időben nagyrészt meg is valósítottuk, tehát már munkánk eredményére is utalhatok. Bár az ülésen a Soproni Csoport képviselője egy, az MTA GGKI sorsát befolyásoló megbeszélés miatt nem tudott megjelenni, részletes beszámolót küldött a vándorgyűlés előkészületeiről. Ezeket felesleges lenne ismertetni, hiszen a vándorgyűlésen részt vevő tagtársaink tapasztalhatták, a helyi szervezők nagyon jó munkát végeztek.

Kevesebb volt előkészítve a röviden második konvokációnak nevezett esemény, a közép-európai geofizikai egyesületek képviselőinek második találkozója. Ennek már csak egyetlen témája volt, mégpedig a közös folyóirat indítása. Az Elnökség döntése ezzel kapcsolatban az volt, hogy tevékenyen részt kívánunk venni ebben a munkában, javaslatunk pontosítása a vándorgyűlés alatt fog megtörténni.

Elkészült az a levél, amelyben Egyesületünk jelezte az EAGE Geofizikai Szakosztályának, hogy mivel szeretne hozzájárulni a Geophysical Prospectingben évente megjelenő cikkek közül a legjobb szerzőinek adományozandó Eötvös-díjhoz. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszékével és a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézettel közösen egy EÖTVÖS Lorándot ábrázoló érmével és a lassan most már valóban elkészülő Eötvös-reprint egy példányával egészítjük ki a díjat.

Örömmel vettük tudomásul, hogy elkészült az alapszabálynak a közgyűlésen módosított változata, így a Magyar Geofizikában való publikálásnak semmi akadálya (időközben ez meg is történt). Ugyancsak elkészült az angol fordítás módosítása is, ezt publikálni felesleges lenne, de bárkinek rendelkezésére áll (épp a napokban kérte egy jogi tag-ságra pályázó olajtársaság).

Ezen az elnökségi ülésen hagytuk jóvá a Blue Star 95 jogi tagságát.

Az Elnökségnek az ELTE Geofizikai Tanszékén tett látogatása alkalmából merült fel a Tanszék részéről az az ötlet, hogy a Magyar Geofizikusokért Alapítvány támogathatná azokat a doktoranduszokat, akiknek elfogyott a tanulmányok, a disszertáció befejezéséhez szükséges pénzük. Mint arról a Kuratórium elnöke levélben értesítette az Elnökséget, a felvetést megvitatták, de kivitelezését az Alapítvány jelenlegi anyagi helyzetében és jelenlegi gyakorlatának fenntartása mellett nem tartják lehetségesnek.

Az apróbb elintézni valókat összefoglaló Egyebek között szinte mindig akad olyan, amely a vita során fontosnak bizonyul. Ezen az ülésen az ifjúsági ankéton kiosztandó díjak bizonyultak ilyennek. Ehhez tudni kell azt, hogy bár az ankéton a földtudományok szinte minden területét képviselő előadások versengenek a díjakért, de a pénzjutalmakat — az intézmények, vállalatok által felajánlott különdíjaktól eltekintve — a Magyar Geofizikusokért Alapítvány adja. Ennek alapszabálya szerint viszont csak az MGE tagja kaphat bármiféle indokkal pénzt. Hosszabb vita után az a javaslat született, hogy az Ifjúsági Bizottság az ankét első körlevelében értesítse az érdeklődőket: az ankéton elhangzó vagy bemutatott minden előadás részt vehet a díjakért folyó versenyben, de a díjjal járó pénzjutalmat csak az Egyesület tagjai kaphatják meg. Azt pedig az érintetteknek kell bízni, hogy miként döntenek, belépnek-e emiatt az Egyesületbe.

Az Elnökségnek csak néhány tagját érintette az a kötelezettség, hogy augusztus 28-án próbavándorgyűlést tartson, azaz az utolsó előkészületek elvégzése érdekében végiglátogassa az összes helyszínt. A Soproni Csoport ezt éppoly gondosan készítette elő, mint magát a vándorgyűlést. Néhány apróbb tennivaló tisztázása és a valóban zökkenőmentes lebonyolítás tapasztalataink szerint azonban változatlanul szükségessé teszi az ilyen látogatást, annak ellenére, hogy a szolgáltatók magatartása érezhetően javult az utóbbi években.

A hollandiai ülésen csak én vettem részt, mint a Szakmai Program Előkészítő Bizottság vezetője. Csupán az Egyesületet érintő eseményeket említve:

— itt adtam át az előbbieken említett, az Eötvös-díjhoz való hozzájárulásunkról szóló levelet a Geofizikai Szakosztály elnökének, Dominique CHAPPELLIER-nek,

— javasoltam SZARKA László tagként való felvételét a Tanácsadó Testületbe,

— a társult egyesületi státuszra hivatkozva kértem Frank MORRISON és RYBACH László 1998-ra tervezett látogatásának anyagi támogatását (RYBACH László tiszteleti tagunk előreláthatólag márciusban jön Magyarországra),

— eldőlt, hogy a közeljövőben esedékes szakmai konferenciák közül a moszkvai EAGE—SEG—EAGO-rendezvényen én képviselem a Geofizikai Szakosztályt (hasonló képviselőre Torontóban, Sydneyben, Vilniusban lesz még szükség).

Feladatot is kaptam: a genfi konferencia szóbeli előadásai közül ki kellett azokat választani, amelyek használhatók lehetnek egy előadókörút alapjaként is. Bár nem kimondottan EAGE-ügy volt, de itt kértem — ki tudja, hányadszor — az EEGS hivatalos felkérését az 1999-es konferencia megrendezésére. Nem akarom felbátorítani a hasonló gyakorlatot követő magyar intézményeket, de a levél az újabb sürgetések ellenére a mai napig sem érkezett meg. Itt is szeretném megismételni azt, hogy kissé érthetetlen módon cikkhiánnyal kezdenek küzdeni a folyóiratok. Érthetetlen azért, mert például nálunk a tudományos fokozat megszerzésének alapvető követelménye a megfelelő publikációs tevékenység. A felhívás tehát elsősorban a gyakorlati geofizika területén doktori címet szerezni kívánókhhoz szól: a *First Break* nagyon várja az esettanulmányokat, a profiljába illő, főként a gyakorlati alkalmazással foglalkozó cikkeket, a *Geophysical Prospecting* pedig az inkább elméleti indíttatásúakat.

A vándorgyűlés előtti nap délutánján az Egyesület elnöke, két alelnöke és titkára találkozott a Soproni Csoport képviselőivel az MTA GGKI-ben. Először az Intézet helyzetéről, jövőjéről hallgattunk meg egy tájékoztatást, ezt nemcsak a helyszínen indokolta, hanem a Csoport tagságának összetétele is. Már akkor szó esett az akadémiai intézetek konszolidációjával kapcsolatban várható eseményekről, amelyeknek fontos dokumentuma lesz az új földtudományi központ alapító okirata. (Ennek az okiratnak a tervezetét csak november végén tudta munkatársai számára ismertetni az Intézet igazgatója.) Érdekes volt hallani, hogy az Intézetben dolgozók milyen tevékenyen és sokoldalúan vesznek részt a Soproni Egyetem munkájában és az Egyesület nevében felajánlottuk, hogy az oktatói tevékenységhez segítséget nyújtunk, ha erre igényt tartanak. Továbbítottuk az Ifjúsági Bizottságnak azt a javaslatot,

hogy a közeljövőben az ankétot Sopronban rendezék meg.

A találkozót követő napon kezdődött a vándorgyűlés. Sajtótörténeti ritkaság lehet az, hogy egy rendezvény egyik fontos előadása előbb jelenik meg, mint a rendezvényről szóló hír. Az MTA GGKI 25 éves történetét ismertető cikk ugyanis már a *Magyar Geofizika* előző számában olvasható, az esemény összefoglalója viszont csak most. Nem mentegetőzés akar lenni, de bármelyik jó tollú tagtársunk írhatott volna élménybeszámolót, ez nem a titkár kiváltsága, ugyanakkor a *Kisalföld* LII. évfolyamának 212. száma és később a *Földtani Kutatás* is hírt adott a vándorgyűlésről. Annál is inkább jó lenne többektől beszámolót kapni, mert mindenkinek más és más emlékei vannak egy-egy eseményről, mást talált jónak vagy rossznak és a több vélemény alapján talán jobbra, vonzóbbá tehetnénk rendezvényünket. Ami viszont szerzőtől független — éppen ezért kissé unalmas is — az adatok felsorolása: elhangzott 27 szóbeli előadás, elmaradt egyetlen, bemutatták mind a hét tervezett posztert. A közönség szavazatai alapján a legjobb szóbeli produkció Ahmed AMRAN és CSATÓ István *Jemen: Szénhidrogén-kutatás Sába királynője földjén* című előadása volt, amely a MOL Rt. külföldön folyó szénhidrogén-kutatási tevékenységéről szóló szemelvények egyike volt. A legjobb poszter címét pedig a MOL Rt. népes szerzőgárdája nyerte el *Szerkezetkutatás és szénhidrogén-előfordulás valószínűsítése elektromágneses frekvenciaszondázások eredményeinek integrált értelmezésével* című munkájával. Szintén statisztikai adat, hogy a poszter előadásoknak több mint felében és a szóbeliek egyharmadában voltak szerzők vagy társszerzők az ELGI munkatársai. Az értelmezés már nem az én feladatom: ez jelezheti az ELGI növekvő aktivitását, de ugyanakkor a többi geofizikai intézmény „ellustulását” is.

Nem maradhat említés nélkül a vándorgyűléshez kapcsolódó kirándulás sem. Azt hiszem, még a Sopron környékén gyakrabban megfordulók sem hallhattak, láthattak ilyen rövid idő alatt ilyen sokat a Fertő-tóról. (Egy kissé előreszaladva időben: az 1998-as pécsi vándorgyűlés se legyen rosszabb, mint a soproni volt.) Ettől teljesen független volt az a felajánlás, hogy pécsi tagtársaink lehetővé teszik az uránbánya meglátogatását annak bezárása előtt. Elnökünk vezetésével néhányan vállalkoztak a föld alatti kirándulásra.

Időrendben a következő esemény a moszkvai EAGE—SEG—EAGO-konferencia volt. Azokra gondolva, akik nem akarják átrágni magukat egy ilyen eléggé hosszú nyúló beszámolón és csak a

kiemelkedő eseményekre kíváncsiak, az erről szóló híradás külön cikként jelenik meg a jelen szám *Hírek, beszámolók* rovatában.

Moszkvából éppen idejében érkeztem haza ahhoz, hogy részt tudjak venni a Szövetségi Tanács szeptember 19-i ülésén. Itt fogadtuk el a MTESZ alapszabályának azt a módosítását, amelyet az úgynevezett 1%-os törvény tett szükségessé. Egyesületünk ezt már az április közgyűlésen megtette, mégpedig sikerrel, mert miután az egyéb előírásoknak is eleget tett, az APEH már át is utalta a tagtársaink által felajánlott összeget.

Másik tennivalónk az volt, hogy egy jelölőbizottságot hozunk létre az Ellenőrző Bizottság haláleset miatt megürült elnöki tisztség betöltése érdekében (a jelölés még nem történt meg).

Szeptember végén ismét Egyesületünk rendezte meg a konvokációt, de most már szűkített napirenddel, csak a közösen kiadott nemzetközi folyóirat ügyét tárgyalták meg a cseh, román és szlovák résztvevők a magyar házigazdákkal. Az is felülmúlta az előzetes reményeket, hogy a legfontosabb kérdésekben — a folyóirat, a *Central European Geophysical Journal* témaköre, kiadásának módja, a szerkesztőbizottság összetétele — sikerült meg egyezni, az azonban még bátorítóbb, ami azóta történt. Mindenki számára nyilvánvaló volt, hogy az indulás, az első szám megjelentetése a legnehezebb, ezen belül is az anyagi fedezet előteremtése. Nos, éppen ezen a téren történtek a váratlanok is nevezhető fejlemények. A csehekkel, a horvátokkal együtt természetesen mi magunk is jeleztük, hogy több száz dollárral hozzájárulunk az első szám költségeihez. Így most már csak a szerzőkön múlik a siker: az EAGE folyóiratai mellett ez az új kiadvány is várja a jó cikkeket. Ha valakinek kimondottan a régió geológiájával, geofizikájával foglalkozó cikke már félig kész állapotban van, vegye a fáradságot, fejezze be és mire ezzel a munkával végez, már lesz címe is a szerkesztőbizottságnak, ahova cikkét elküldheti.

Az MTA Földtudományi Osztálya Geofizikai Tudományos Bizottsága október 1-én a Miskolci Egyetemen tartotta ülését. Erről részletesebben szintén lapunk *Hírek, beszámolók* rovatában olvashatnak.

Alig utaztak haza a konvokáción részt vevő vendégeink, útra keltek a szeniorok, hogy látogatást tegyenek Ógyallán, a KONKOLY THEGE Miklós által alapított obszervatóriumban. Erről is olvashatnak tagtársaink, ugyanebben a rovatban. Itt csak egyetlen megjegyzés, amely nem egészen a kirándulásra vonatkozik. Valaha az obszervatóriumot

egyetlen tudománykedvelő és a tudományt *nem műkedvelő* szinten űző földbirtokos hozta létre, tartotta fenn és tette nemzetközileg is elismertté. Igaz, ma már szerteágazóbb a tevékenység, a napfizika mellett foglalkoznak meteorológiával és geofizikával is, ennek megfelelően három felettesük is van — a Kulturális Minisztérium, a Meteorológiai Szolgálat és a Szlovák Tudományos Akadémia — de ez a három gazda talán együttesen sem tesz annyit az obszervatóriumért, mint annak idején a Konkoly Thege-család.

A vándorgyűlés utáni első elnökségi ülésnek október 14-én természetesen a vándorgyűlés értékelése, a tanulságok levonása volt a legfontosabb napirendi pontja. Előtte azonban a Tudományos és Oktatási Bizottság elnöke ismertette az egyesületi kitüntetések felülvizsgálatának eredményét. A publikálási tevékenység jutalmazásánál továbbra is csak a hazai lapokban megjelent cikkeket fogjuk figyelembe venni, a döntést a Tudományos Oktatási Bizottság fogja meghozni és a legjobb(ak) az év cikke címet fogja(k) megkapni. Az egyesületi kitüntetésekkel kapcsolatban az a vélemény alakult ki, hogy számuk az egyesületi tagság létszámához képest megfelelő, nincs szükség újabbak alapítására. Jeles geofizikusaink tiszteletére azonban üléseket kellene szervezni, esetleg a társegyesületekkel közösen. Az első ilyen tudományos ülészakot STEGENA Lajos emlékére rendezzük a geológusokkal és kartográfusokkal közösen.

Ugyancsak megelőzte a vándorgyűlés értékelését a szeniorok kirándulásáról szóló beszámoló, ezt nem ismételtem meg. Az összefoglaló jellegű elnöki vélemény a már említett pozitívumok, például a közönség véleményén alapuló előadás értékelés mellett hiányolta, hogy nem volt idő és lehetőség szakmai kérdések esetleg szűkebb körű megvitatására. Ennek a felvetésnek megvitatása során alakult ki az az ötlet, hogy a jövőben a vándorgyűléshez kapcsolódva rendezzünk egy jól meghatározott témáról munkamegbeszélést. Még a Soproni Csoporthal folytatott megbeszélés során esett szó arról, hogy középiskolások számára kellene nyáron geofizikai szaktábort szervezni Sümegen. Ezt az Elnökség azonban nem támogatta, a geofizika iránti rajtunk kívül álló okokból mérsékelt érdeklődés miatt kevés sikerre számíthatunk.

A konvokációról szóló beszámoló után az Elnökség eldöntötte, hogy anyagilag is támogatja az új folyóirat első számának megjelenését. Szó esett a Geofizikai Tudományos Bizottság üléséről is és megalakult az *Environmental and Engineering Geophysical Society (EEGS)* 1999-es budapesti konferenciájának szervező bizottsága. Határozat

született a jutalmazás előkészítéséről és arról, hogy 10 000 Ft-tal támogatjuk a MTESZ nyugdíjas találkozóját. Ugyanakkor megkaptuk a Szövetségi Tanács által Egyesületünknek 1997-re megítélt támogatás második felét, 150 000 Ft-ot. Megkaptuk véleményezésre a közhasznú szervezetekre vonatkozó törvény javaslatát. Csak egyetlen példa arra, hogy van mit javítani. Az 5.§ (1) pontja így kezdődik: *A közhasznú nyilvántartásba vételhez a szervezet létesítő okiratának tartalmaznia kell, hogy a szervezet a) közhasznú tevékenységet folytat és — ha tagsággal rendelkezik — nem zárja ki, hogy tagjain kívül más is részesülhessen a közhasznú szolgáltatásai-ból; azaz Alapítványunk köteles lenne támogatást nyújtani minden magyar állampolgárnak, esetleg a Föld minden lakójának?*

A dátum talán ma már nem mond sokat, hogy KOVÁCS László külügyminiszter október 15-én tartott előadást *A magyar külpolitika és az euroatlanti integráció hozzájárulása a hazai gazdaság fejlesztéséhez* címmel. De ha arra emlékeztetek, hogy előző este volt a népszavazással kapcsolatos parlamenti vita, akkor érthetővé válik, többen féltek attól, hogy a külügyminiszter nem tud eljönni. A Budai Konferencia Központ bejáratánál várakozó újságírók gyűrűjének áttörése némi időt vett igénybe, ezért az előadás némi késéssel kezdődött, de aztán maga az előadás és a kérdésekre adott válaszok együttes ideje a tervezettnél is hosszabb volt. Csak egyetlen, hazánk helyzetét frappánsan megfogalmazó mondat az előadásból: *Európán belül Magyarországon a legnagyobb az egy főre jutó szomszédok száma, ráadásul ezek a szomszédok sokfélék.*

Az EEGS szervezőbizottsága október 21-én tartotta alakuló ülését. Eldöntöttük, hogy az Elnökség javaslata alapján a Mérnökgeofizikai Bizottság adja a szervezés gerincét, kiegészítve tapasztalt szervezőkkel. Így a TÖRÖS Endre vezetésével működő bizottság tagjai: FERENCZY László, KAKAS Kristóf, NAGY Zoltán, PATTANTYÚS-Á. Miklós, VERŐ László. Mint a későbbiekből kiderül, máris elkezdődött a munka.

A European Association of Geoscientists & Engineers PACE Alapítványának kuratóriuma október végén Magyarországra látogatott, legalábbis a kuratórium nem magyar tagjai számára ez látogatás volt. Erről az *EAGE* rovatban és a *Hírek, beszámoló*kban olvashatnak beszámolókat.

A Szövetségi Tanács október 31-i ülésén először CSIZMÁR Gábor országgyűlési képviselő tartott konzultációt a már említett, a közhasznú szervezetekre vonatkozó törvény tervezetéről. Valószínűleg

nem rekord, de azért jelez valamit: 188 módosító indítványt nyújtottak be a tervezetbe, ami ráadásul már nem is az első. Az is valószínű, hogy nem lesz összhang az 1998-as költségvetési törvény és ezen törvény között.

Ezután következett a MTESZ-kitüntetésekkel kapcsolatos döntéshozatal. Miután a díjak kiosztására decemberben kerül sor, azaz a lap megjelenése előtt, nem árulunk el titkot, hogy JESCH Aladár tagtársunk is a kitüntetettek között lesz. A mostani gratuláció csak előzetes, az ünnepélyes átadásról is hírt fogunk adni.

A kitüntetésekkel kapcsolatban tanulságos vita zajlott le a posztumusz kitüntetésről. Az történt ugyanis, hogy a MTESZ-díjra javasolt egyik személy elhunyt. Szerencsére ilyen eset ritkán fordul elő, talán emiatt az alapszabály nem is tartalmaz semmit erre az esetre. Nem maga a személy váltott ki vitát, hanem az, hogy posztumusz kitüntetést az általános gyakorlat szerint csak egy kitüntetés első alkalommal való kiosztásakor adnak.

A Szövetségi Tanács minden ülésére készül egy tájékoztató az előző ülés óta történt fontosabb eseményekről. A mostani tájékoztató interdiszciplináris kérdései között első helyen szerepelt rövid híradás vándorgyűlésünkről.

A Szövetségi Tanács ülésén hívták fel figyelmünket arra, hogy november 3-án lesz a Magyar Tudomány Napja megnyitó ünnepsége a Magyar Tudományos Akadémián. A napilapokban részletes beszámolók jelentek meg GLATZ Ferencnek, az MTA elnökének ünnepi beszédéről és a hozzászólásokról, melyek közül a legfontosabb kétségkívül HORN Gyula miniszterelnöké és MAGYAR Bálint művelődési és közoktatási miniszteré volt. Én is beleestem abba a hibába, hogy minősíték. Így utólag ez talán megbocsátható, de nem tudom, mit érezhet az a miniszter, akinek hozzászólása kezdetén az addig szorgalmasan dolgozó TV-sek és fotóriporterek lassan kiszivárognak a teremből és egyetlen vaku villanása sem jelzi, hogy fénykép készült. Nem olvastam minden tudósítást, így nem tudom, említette-e valaki azt, hogy a legnagyobb sikert GLATZ Ferenc egy elszólása és egy megállapítása aratta. Az elszólás méltó volt egy történészhez, egy kormány ígéret beváltásának határidejeként a valószínűbb 2000 helyett 1200-at mondott. A megállapítás pedig arra vonatkozott, hogy amíg a tudománnyal foglalkozók anyagi helyzetét nem rendezik, addig igazi kibontakozásról nem lehet szó.

November 5-én rövid időn belül már a második miniszter, most MEDGYESSY Péter pénzügyminiszter tartott konzultációval egybekötött tájékoztatót.

Ott hangzott el az azóta többször megismételt megállapítás, hogy a gazdasági növekedés ténye mellett az is fontos, hogy ez a növekedés nem járt a gazdasági egyensúly megbomlásával. A makrogazdaság kedvező jelenségei mellett a közalkalmazottak mikrogazdasági kilátásai nem nagyon rózsásak és őszintén szólva kicsit meglepett a pénzügyminiszter kijelentése, miszerint *a közalkalmazottak nagyobb béremelése még nem lehetséges, mert ennek anyagi alapját még nem termelte meg a vállalkozói szféra*. A tájékoztató végén kitért a műszaki értelmiség, a kutatás és fejlesztés helyzetére. Az aggasztó adatokat nem ismételtem meg, ezek az OMFB egy részletes tanulmányában megtalálhatók. A helyzet javulása csak akkor várható, ha a műszaki értelmiségiek a jövőben legalább két idegen nyelven tudnak majd beszélni, lényegesen erősödik a nemzetközi kapcsolatteremtő képességük, ipari és innovációs parkok kezdeményezésével bővítik a munkalehetőségeket, az egyesületek segítik a kis és közepes vállalatokat abban, hogy tevékenységükkel kapcsolódni tudjanak az óriásokhoz és megszervezzék az átképzést, amit a struktúraváltás tesz szükségessé. Talán jó lenne, ha egyszer a műszaki értelmiségiek tartanának előadást arról, hogy mit várnak a pénzügyminiszterektől (nehéz ellenállni a csábításnak: lehet, hogy lassan több lesz a pénzügyminiszter, mint a műszaki értelmiségi).

Miután a földtudományi kérdésekkel kapcsolatban részt vettem a hágai per előkészítő munkáiban, természetesen érdekelt, mi lehet a Dunai vízlépcsővel Hága után. A tervezett napirendnek megfelelően KOVÁCS Árpád, a KTM helyettes államtitkára közigazgatási szempontból, NEMCSÓK János politikai államtitkár ökológiai-biológiai szemszögből és ZSILÁK Endre, az OBSERVATOR Kft. igazgatója kultúrmérnöki szemszögből tartott vitaindítót. Azt hiszem, semmi újat sem mondok azzal, hogy a Magyarország és Szlovákia közötti ellentét alapján véve az energetikát vagy a hajózást mindenek fölé helyezők és a környezet védelmének nevében minden beavatkozást elutasítók ellentéte. A két szélsőség között nehéz lesz megtalálni az elfogadható megoldást. Két, számomra nem szakmai érvek alapján elfogadhatatlan megnyilvánulást meg kell említenem. A per folyamán a szlovák fél számos esetben hivatkozott általa megbízott „független” szakértők véleményére. Ez rendben is van, kérdés csupán a megbízótól való függetlenség mértéke. Az azonban megdöbbentett, hogy magyar szakemberek érvelésükben ilyen módon született jelentésekre hivatkoztak, ezekkel támasztották alá véleményüket. Még elfogadhatatlanabb az a magatartás, mely szerint a vízlépcsővel kapcsolatos kérdésekben csak

a hozzáértő mérnökök véleménye a mérvadó, hiszen ők sem szólnak abba bele, hogy milyen színvonalat csináljanak a színészek. Nehezen álltam meg, hogy akár fegyelmetlenül közbekiabálásként — ilyenre is volt példa — meg ne jegyezzem: azt ki-ki maga dönti el, elmegy-e színházba vagy otthagyja-e a neki nem tetsző előadást, de a Duna mentén élőknek egyik lehetőség sem adatott meg. Az ülésen szintén részt vevő elnökünk biztatására annyit azért elmondtam, hogy az egész létesítmény földrengésveszélyeztetettsége még ma sem tisztázott, bár erre vonatkozó nemzetközi ajánlások léteznek. Miután kérésként hangzott el, hogy a résztvevők javaslataikat, ötleteiket juttassák el írásban is a Környezetvédelmi Bizottsághoz, röviden leírtam a szeizmológiai monitoring, a hullámterjedési sebesség meghatározásának fontosságát és ezt elküldtem a Bizottságnak. Attól félek, hogy az azóta történtek, a két vízlepcső építésének felvetése minden más kérdést háttérbe szorított, így a különböző megfigyelő hálózatok kiépítését is.

Az ez évi utolsó, munkával is járó elnökségi ülés november 18-án volt, az évzárás és az évkezdés jegyében. Ez utóbbit az Ifjúsági Bizottság elnökének beszámolója jelentette, hiszen az ifjú szakemberek jövő évi ankétjának előkészületeiről adott számot. A két lehetséges helyszín Kecskemét és Sopron, a lebonyolítás módja valószínűleg változatlan lesz. Ezután az EAGE PACE Alapítványa

kuratóriumának látogatása, majd az EEGS-konferencia előkészületei volt a megvitatandó téma, mindkettő szerepelt már az előzőekben. A Szövetségi Tanács október 31-i ülésén történekről is most értesült az Elnökség. Várható volt, hogy az évzáró eseménynek is tekinthető jutalmazás jelentette a legnagyobb munkát, nem is tudtunk idejében végezni vele, a végső döntés csak a levél, illetve fax válaszok beérkezése után születhet. A Mecseki Csoport hivatalosan is kérte az 1998. évi vándorgyűlés megrendezésének jogát. Az Akadémiai Bizottság székháza minden szempontból megfelelő színhely, a szállás, a kirándulás sem okozhat gondot és az uránbánya bezárása sok témát adhat a tervezett munkamegbeszélésnek (magyarul: workshop).

Az EEGS szervezőbizottsága nemcsak ülésezik, hanem dolgozik is. Első feladata mindenképpen a helyszín kiválasztása, ennek érdekében november 25-én részletesen megismerkedtünk a Magyar Kultúra Alapítvány székházával a Várban. December 1-én kerül sorra a Budapest Kongresszusi Központ. Közben azonban még két esemény volt, a cikk elején található felsorolásban említett MTESZ-rendezvény november 26-án, majd a szolnoki konferencia. Mivel a lapzárta protekciós meghosszabbítása ezzel egy időben járt le, a beszámoló írását be kell fejezmem, de remélem, erről a fontos rendezvényről a következő számban lehet majd olvasni.

Verő László

A SZENIOROK BIZOTTSÁGÁNAK HÍREI

A Szeniorok Bizottsága 1997. október 2-án tanulmányi kirándulást rendezett az Ógyallai Observatórium (Hurbanovo, Szlovákia) megtekintésére és munkájának megismerésére.

Az Ógyallai Observatóriumot 1871-ben KONKOLY THEGE Miklós ógyallai földbirtokos alapította a saját birtokán. Csillagvizsgálója korának egyik legkorszerűbb intézményének számított Európában. A csillagászati megfigyeléseket később kiegészítették meteorológiai és földmágneses mérésekkel is. Ebben az observatóriumban kezdte meg földmágneses kutatómunkáját ifjú szakemberként BARTA György akadémikus, egyetemi tanár, aki az Ógyallai Observatórium pótlására 1954-ben létrehozta a Tihanyi Geofizikai Observatóriumot.

A tanulmányi kiránduláson 46 fő vett részt. Dr. VÖRÖS Zoltán, az Ógyallai Observatórium vezetője, a Magyar Geofizikusok Egyesületének régi tagja, az Eötvös Loránd Tudományegyetem vendégprofesszora fogadott bennünket és bemutatta az

observatóriumot. Dr. Ivan DOROTOVIČ vezetésével megismerkedtünk az observatórium csillagászati kutatómunkájával. Ma is folyamatosan végzik a KONKOLY által elkezdett napfoltmegfigyeléseket az eredeti csillagvizsgáló épületében, amelyet helyreállítottak és emléktáblával is megjelölték. A napkitörések (flare-ek) megfigyelésére két sziderosztát szolgál, az észlelt adatokat a nemzetközi adatgyűjtő központokba küldik, és maguk is publikálják. Az observatórium vezetője ismertette, hogy az intézményben milyen kutatómunka folyik a hidrometeorológia, a földmágnesesség és a földrengésvizsgálat területein. Külön említésre méltó, hogy az utóbbi években szoros szakmai együttműködés alakult ki az Ógyallai Observatórium és a Geofizikai Intézet Földfizikai és Observatóriumi Főosztálya között a földmágneses kutatás területén.

Az Ógyallai Observatórium azon kevés observatóriumok egyike, amelyben ugyanazon a helyen foglalkoznak a Nap jelenségeivel és azok földi hatásaival.

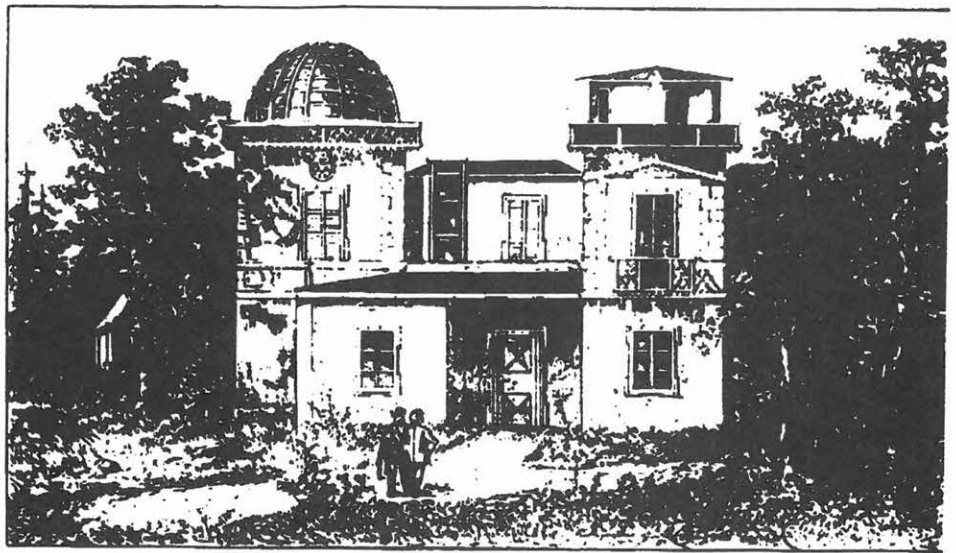
A szakmai program után fölkerestük a Konkoly Thege-család sírboltját és leróttunk tiszteletünket KONKOLY THEGE Miklós szellemi és emberi nagysága előtt. A Magyar Geofizikusok Egyesülete és a Szeniorok Bizottsága nevében PÁLYI András, az Egyesület elnöke elhelyezte a megemlékezés és tiszteletadás virágait. A koszorúzás során PÁLYI András elnök a következőket mondotta:

*Tisztelt Tagtársak!
Hölgyeim és Uraim!*

A múlttal való találkozás és szembenézés mindig különös érzéseket és élményeket gerjeszt az emberben. Fokozottan van ez így olyan helyen, mint Ógyalla, és ezen belül is KONKOLY THEGE Miklós és családja síremléke előtt, hiszen itt a múlt és a jelen szinte szerves, kitapintható egységet képez.

Az ógyallai obszervatóriumban megtalálhatók azok az épületek, berendezések vagy eszközök, melyek részben vagy teljesen még napjainkban is használatban vannak, illetve kiválóan működnek. Ezek mind a kiváló tudós férfúra és annak munkásságára emlékeztetnek. KONKOLY THEGE Miklós célkitűzései, napi küzdelmei aktuálisak ma is. Ezért is oly különösen megkapó múlt és jelen találkozása itt és most.

Tisztelettel és hálával rójuk le jelképes kegyeletünket a jeles magyar tudós, tudomány-szervező, mecénás és hazaszerető közéleti személyiség emléke előtt. Munkájával és élete pél-



Az ógyallai obszervatórium rajza (megjelent a *Természet* c. lapban 1875-ben, ill. a BARTHA Lajos által összeállított *KONKOLY THEGE Miklós emlékezete* c. kiadványban Budapest, 1992-ben)



Csoportkép az obszervatórium kertjében

dájával olyan követendő utat mutatott, melyen nekünk is érdemes és szükséges haladnunk munkánkban és megkísérelni szellemiségét átörökíteni az utánunk következő szakmai generációknak.

Az Ógyallai Obszervatórium meglátogatása után megtekintettük Rév-Komárom nevezetességeit. Meglátogattuk Komárom nagy fiait: JÓKAI és LEHÁR emlékmúzeumait és megtekintettük a városi múzeum kiállításait. Látogatást tettünk a görögkeleti templomban, amelynek kertjében nyugszik JÓKAI híres regényhőse, az Aranyember.

A tanulmányi kirándulás sikeréért az alább felsoroltak működtek közre: dr. MAGYARI Dániel, a MOL Rt. ágazatvezetője, vezérigazgató-helyettes, egy remek autóbusz rendelkezésünkre bocsátásával, dr. VÖRÖS Zoltán és munkatársa, dr. Ivan DOROTOVIČ az obszervatórium szakmai bemutatásával, dr. KÖRÖSSY László az út során érintett geológiai nevezetességek ismertetésével, BARTHA Lajos az obszervatórium történetének és KONKOLY THEGE Miklós munkásságának ismertetésével, STOMFAI Róbert a tanulmányi kirándulás szakmai előkészítő munkájával, BELLÉR Éva, a Magyar Geofizikusok Egyesületének ügyvezető titkára és munkatársa, SZIKORA Hilda a tanulmányi kirándulás megszervezésével és lebonyolításával, VIDA Zsolt a kirándulás során készített fényképekkel, valamint a Magyar Geofizikusokért Alapítvány a tanulmányi kirándulás anyagi támogatásával. Közreműködésüket és segítségüket ezen a helyen is hálásan köszönjük.

Aczél Etelka,
a Szeniorok Bizottságának elnöke

Kiegészítésképpen szeretnénk ezen a helyen közzétenni BARTHA Lajosnak, a Geofizikai Intézet volt munkatársának, KONKOLY THEGE Miklós munkássága legjobb ismerőjének alábbi írását.

AZ ÓGYALLAI METEOROLÓGIAI ÉS GEOFIZIKAI OBSZERVATÓRIUM

Századunk első éveiben egy, korábban még hazánkban is alig ismert nevű, Komárom megyei község világszerte nevezetessé vált az ott működő két tudományos intézmény: az *Asztrofizikai Intézet* és az 1900-ban felavatott *Meteorológiai és Geofizikai Obszervatórium* tevékenysége révén. Ógyalla mindkét obszervatóriuma a magyarországi csillagászat újjáteremtőjének, valamint a *Meteorológiai és Földmágnességi Intézet* igazgatójának, KONKOLY THEGE Miklósnak köszönheti létét.

Már a *Magyar Királyi Meteorológiai és Földdelejességi Központi Intézet* alapítását (1870) követően felmerült az az igény, hogy egyes — külső hatásokat érzékenyen visszatükröző — méréseket a városi zavaró körülményektől távoli helyen végezzenek. Elsősorban az alapító igazgató, SCHENZL Guidó által szorgalmazott (és nagy gonddal végrehajtott) földmágneses méréseket tette bizonytalanná a gyorsan növekvő főváros sokféle zavaró hatása. Az intézet szűkös költségvetése azonban kezdetben



ACZÉL Etelka, VÖRÖS Zoltán és PÁLYI András a Konkoly Thege-család síremléke előtt

még a központi iroda bővítésére sem nyújtott lehetőséget.

A zavaró hatásoktól mentes helyen működő, jól felszerelt obszervatórium létesítésére akkor nyílt mód, amikor 1890-ben KONKOLY THEGE Miklós (1842–1916) vette át az intézet irányítását. KONKOLY már 1867-ben létesített egy kisebb meteorológiai állomást az ógyallai családi kúria 22 holdas parkjában. Amikor 1871-ben ugyanitt egy magán-csillagvizsgáló felépítésébe fogott, a meteorológiai állomás is egyre bővült, rövid ideig a földmágneses mérések is itt történtek (1876–77). Ez az állomás 1883-tól már obszervatóriummá növekedett, amelynek munkáit — eleinte még KONKOLY magánalkalmazottjaként — a rendkívüli szorgalmú és precizitású FARKAS Ede (1844–1902) végezte. Miután KONKOLY 1890-ben a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatója lett, a műszerek egy részét (pl. a szélmérőket és a földmágneses eszközöket) az ógyallai parkba telepítette. Az adatok feldolgozására egy-két fiatal tisztviselőt is ide helyeztetett. A nagyszámú mérési adat közlésére 1897-től már külön évkönyvet adott ki az intézet.

1898-ban KONKOLY THEGE Miklós a magyar államkincstárnak adományozta magán-csillagvizsgálóját, egyúttal felajánlotta, hogy a kúriával átellenben — a Komárom–Érsekújvár út túlsó oldalán — fekvő, 1260 m²-es telkét is az államnak ajándékozza, ha ott egy meteorológiai és földmágnességi obszervatóriumot építenek fel. DARÁNYI Ignác földművelésügyi miniszter erre a célra 70 000 akkori forintot szavaztatott meg az országgyűléssel, így 1899-ben megkezdődhetett a tervezés és építkezés. KONKOLY néhány jó gyakorlati érzékű, fiatal munkatársát (HÉJAS Endrét, MARCZELL Györgyöt és STEINER Lajost) nagyobb tanulmányútra küldte a külföldi obszervatóriumok megismerésére, ő maga a földrengésvizsgáló állomásokat látogatta meg. Az új obszervatórium végleges terve HÉJAS Endre és MARCZELL György elgondolása alapján készült el. A Magyar Királyi Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet új obszervatóriumát 1900. szeptem-

ber 30-án avatták fel. *Századunk elején ez volt Európa legkorszerűbb, és talán a legsokrétűbben berendezett, ilyen jellegű obszervatóriuma.*

Az egyemeletes, homlokzati részén kétszintes, kiemelkedő „észlelő toronnyal” készített, 25-szobás épületben a mérőműszerek egy részén kívül a tudományos személyzet lakószobái, az iroda, könyvtár, a dolgozószobák, laboratóriumok is helyet kaptak, sőt itt volt elhelyezve néhány évig a Meteorológiai és Csillagászati Múzeum gazdag gyűjteménye is. Az épület mögötti parkban — amelyhez még 7500 m²-nyi telket is csatoltak — a földmágneses abszolút műszer pavilonja, a regisztrálóműszerek félig földbe épített helyisége, utóbb a földrengés-regisztrálók építményei kaptak helyet.

Az új obszervatóriumot néhány évig MARCZELL György (1871–1943), majd 1919-ig ifj. KONKOLY THEGE Miklós Andor (1871–1945) irányította. Mellettük négy-öt képesített szaktisztviselő és négy altiszt dolgozott. Az intézet tudományos programja, a szokásos mérési feladatokon túl, igen sokrétű volt.



KONKOLY THEGE Miklós

Nemzetközi jelentőségűnek számított akkoriban a rendszeres felhőfényképezés és felhőmagasság-mérés, a légköri elektromosság mérése, az égbolt fényének polarizáltság-észlelése, a csapadék hőmérsékletének mérése. Érdekes kísérletek folytak a legcélyszerűbb hőmérőház kialakítására és a talajvízszint mérésére vonatkozóan is.

1919-ben a Csehszlovák Köztársaság megszállta, majd 1921-ben végleg átvette Ógyallát — amelyet ettől kezdve Stara Ďala néven tüntettek fel a térképeken —, a meteorológiai és földmágnességi obszervatóriumot (több magyar tisztviselő megtartásával) továbbfejlesztették. 1938–45 közt Ógyalla újból Magyarországhoz tartozott, de 1945-től ismét (Cseh)Szlovákia része, most Hurbanovo elnevezéssel. Jelenleg Szlovákia Meteorológiai és Geofizikai főobszervatóriuma, amely gondosan őrzi közel százéves múltjának emlékeit.

Bartha Lajos

EGYESÜLETÜNK VENDÉGE VOLT AZ EAGE PACE ALAPÍTVÁNYÁNAK KURATÓRIUMA

A European Association of Geoscientists & Engineers mellett működő Programme for Association and Cooperation in Earth Sciences (PACE) Alapítvány Kuratóriuma ez évi ülését Budapesten és Miskolcon tartotta, október 29–31. között.

Az ülésen részt vett Gerd ZUNCKE elnök (Chairman), BODOKY Tamás alelnök (Vice-chairman) és Wim GOUDSWAARD gazdasági vezető (Secretary-Treasurer). Vendégeink az Észak-magyarországi Csoport szervezésében látogatást tettek a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén, valamint az aggteleki karsztvidéken. Az EAGE magyar társult egyesületeinek vezetőivel kötetlen, baráti hangvételű megbeszélésre került sor október 31-én az MGE-ben, amelyen a Magyarhoni Földtani Társulatot BÉRCZI István elnök, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztályát PUGNER Sándor alelnök, a Magyar Geofizikusok Egyesületét pedig PÁLYI András elnök, HEGYBÍRÓ Zsuzsanna és ORMOS Tamás alelnökök képviselték. Az egyesületi vezetők röviden ismertették egyesületük történetét, szervezeti felépítését, működési rendjét, a taglétszám alakulását, szakmai munkájukat és terveiket, valamint az EAGE-vel kapcsolatos törekvéseiket.

A Kuratórium több érdekes kérdése és reagálása közül ki kell emelni ZUNCKE elnök észrevételét és javaslatát, amely nyilván az EAGE-ben tapasztalton is alapul, hogy a belátható jövőben célszerűnek látná az egyesületeink között jelenleg meglévő nagyon határozott és merev adminisztratív különállás

oldását, a taglétszámokban rejlő erők jobb kihasználása és az egyesületi munka színvonalának javítása érdekében.

Az MGE vezetése még számos, közös érdeklődésre számot tartó kérdést vetett fel. Ezek közül néhányat csak röviden említünk meg:

Megvitattuk a megalapítás alatt lévő közép-európai közös folyóirat ügyét, beleértve az induláshoz szükséges anyagi segítség kérdését is.

Megtárgyaltuk a vendégeladók (visiting és distinguished lecturer) fogadásával és küldésével kapcsolatos elvi és pénzügyi támogatási kérdéseket, különös tekintettel Frank MORRISON és RYBACH László 1998 tavaszára tervezett magyarországi előadásaira. A PACE szívesen támogatna visiting lecturer feladatára vállalkozó magyar szakembereket is.

Tagságunk mintegy egyhatoda tagja valamilyen európai szakmai szervezetnek is. Nagyrészt anyagi oka van viszont annak, hogy egyetemi hallgatókat nem tudunk bekapcsolni a nemzetközi tudományos életbe. Az Alapítvány nem zárkózik el a megoldási módok keresésétől.

Felvetettük újabb budapesti EAGE-konferencia megrendezésének kérdését. Javasolták, hogy lobbizzunk az EAGE vezetőségénél e tárgykörben, kihasználva a még mindig sokakban élő kedvező 1985-ös emlékeket. Természetesen mielőtt ezt megtennénk, a megrendezhetőség alapvető kérdéseit (például helyszín) megnyugtató módon meg kell oldanunk.

Pályi András

Modern statisztikai módszerek a geofizikai-geológiai törvényszerűségek megbízható felismerésének szolgálatában¹

STEINER FERENC, HAJAGOS BÉLA, HURSÁN LÁSZLÓ²

A dolgozat egy karotázs példán szemlélteti, hogy a statisztika modern optimum-módszerei milyen megbízhatósággal képesek törvényszerűségek feltárására is. A dolgozat részét képezi egy rövid, lényegre törő összefoglalás a statisztika optimum-módszereiről.

F. STEINER, B. HAJAGOS, L. HURSÁN: Modern statistical optimum-methods for discovering unambiguously geophysical-geological regularities

It is shown on a practical example that modern statistical optimum-methods are able to discover regularities, too. The paper gives also a short, concise summary about the optimum-methods of statistics.

1. Bevezetés és célkitűzés. Geofizikai-geológiai mérési adatok és információk

A statisztika — teljesen általánosan, a köznapi életben is, — az adatok nyersanyagából származtatja a döntéshez szükséges, közvetlenül felhasználható információt, így szerepét az alábbi egyszerű blokksémával érzékeltethetjük:



Talán túl vulgáris a példa, de a sarki fűszeres sem egyetlen szombati napon eladott zsemlek darabszáma szerint fogja rendelését feladni, hanem több ilyen adat számtani átlaga, mint információ alapján rendel a következő szombatra. Eközben ugyanúgy nincsen tudatában (de nem is kell, hogy tudatában legyen) annak, hogy az átlagképzéssel az L_2 eltérésnorma minimumhelyét határozta meg, tehát (ösztonösen bár, de) *statisztikát* alkalmazott, — mint ahogyan MOLIÈRE közismert hőse sem tudta, hogy egész életében *prózában* beszélt.

Szakmához közelebb álló példára térünk át: valamely széntelepből származó egyetlen mintán végzett fűtőérték-meghatározás végeredménye egyetlen adat, amelynek alapján senki sem kockáztat semmiféle, pl. külszíni fejtéssel kapcsolatos döntéshozást. Ha azonban nagyszámú $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ ilyen adatunk van ugyanabból a telepből,

akkor átlagképzéssel vagy modernebb módszerekkel egyetlen olyan adatot származtathatunk (pl. T -vel jelölve, a modern statisztikából vett, helyparaméter-jellegre utaló jelöléssel), amely már információ értékű.

Elérkezve végül saját, geofizikai-földtani szakterületünkre: az információ pl. valamely réteghatár-mélység egy adott helyen, de közvetlen mérési adataink (az alkalmazott geofizikai módszer szerint) pl. a látszólagos fajlagos ellenállások, esetleg a nehézségi gyorsulás értékének helyről helyre meghatározott változásai, a rugalmas hullámok beérkezési idői stb. Szakterületünkön tehát a fizikai összefüggések sokféleségének az ismerete, esetleg bonyolult algoritmusok alkalmazása szükséges ahhoz, hogy akár csak a direkt feladat („forward modelling”) is megoldható legyen, azazhogy — teljesen általánosan fogalmazva — egy (a realitáshoz minél közelebb álló) modellhez az \bar{y}_i pontra meghatározhassuk a számított $\xi_i \equiv \xi(\bar{p}; \bar{y}_i)$ értéket, még ismert $p_1, p_2, \dots, p_j, \dots, p_J$ modellparaméterek esetén is (az y_i alatt egy, két vagy három helykoordináta értéket értünk attól függően, hogy mérési pontjaink elhelyezkedése szelvény menti, közel síkbeli — pl. alföldi terepmérések esetén, — vagy térbeli).

A mérési pontokban meghatározott primer x_i értékek még abban az esetben sem lennének azonosak a ξ_i értékekkel, ha modellünk történetesen ideálisan írná le a valóságot, hiszen kisebb vagy nagyobb mérési hiba mindig terhelni fogja az x_i értékeket. Az általános esetben eltérésnek nevezett

¹ Beérkezett: 1997. október 15-én

² Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszék, H-3515 Miskolc, Egyetemváros

$$X_i = x_i - \xi, \quad (2)$$

különbségeket tehát irreális volna zérus értékűnek megkövetelni, azt viszont reális célként tűzhetjük ki, hogy azok összességükben minél kisebb értékek legyenek. Az 1. táblázatból tehát egy, a hibák típusához legjobban megfelelő eltérés-normát választunk, és a $p_1, p_2, \dots, p_j, \dots, p_J$ információ jellegű paramétereknek azokat az értékeit

fogjuk helyeseknek elfogadni, amelyek minimalizálják a választott eltérés-normát. Ezt a feladatot egyre több területen már gazdaságos a „globális optimalizáció” valamelyik algoritmusával megoldani (ld. pl. SZÚCS [1995], KIS [1996]). Ha röviden statisztikai optimum-módszerről beszélünk, ez alatt valamely norma-minimalizálási eljárást értünk, akkor is, ha nem globális optimalizációval érünk célt.

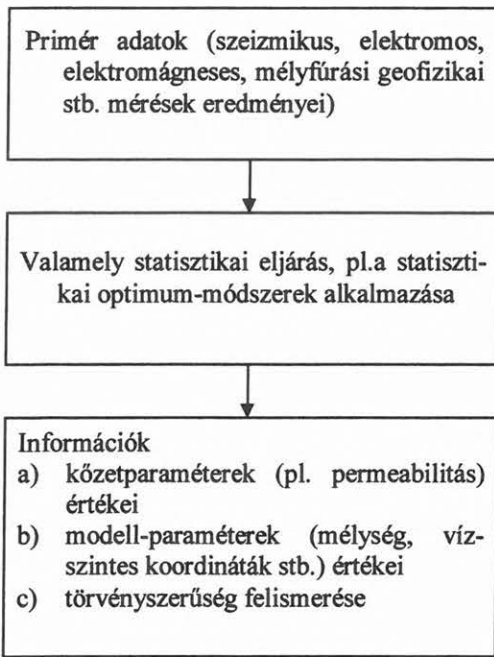
Norma	Képlet	Sajáteloszlás (a hibaeloszlás megadott típusánál vezet a norma optimális statisztikai algoritmusra)	A sajáteloszlás jele és sűrűségfüggvénye (standard esetben)
L_1	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i $	Laplace	$f_L(X) = \frac{1}{2} \cdot e^{- X }$
L_2	$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2}$	Gauss	$f_G(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-X^2/2}$
P_J P_J^*	$\varepsilon \cdot \left\{ \prod_{i=1}^n [1 + (X_i/3\varepsilon)^2] \right\}^{1/2n}$ $20\varepsilon/n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 / (27\varepsilon^2 + X_i^2)$	Jeffreys	$f_J(X) = \frac{35}{32 [\sqrt{1+X^2}]^9}$
P P^*	$\varepsilon \cdot \left\{ \prod_{i=1}^n [1 + (X_i/2\varepsilon)^2] \right\}^{1/2n}$ $10\varepsilon/n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 / (12\varepsilon^2 + X_i^2)$	geostatisztikus	$f_{st}(X) = \frac{3}{4 [\sqrt{1+X^2}]^5}$
P_C P_C^*	$\varepsilon \cdot \left\{ \prod_{i=1}^n [1 + (X_i/\varepsilon)^2] \right\}^{1/2n}$ $4\varepsilon/n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 / (3\varepsilon^2 + X_i^2)$	Cauchy	$f_C(X) = \frac{1}{\pi} \frac{1}{1+X^2}$
P_{lt} P_{lt}^*	$\varepsilon \cdot \left\{ \prod_{i=1}^n [1 + (2X_i/\varepsilon)^2] \right\}^{1/2n}$ $5\varepsilon/2n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 / (3\varepsilon^2/4 + X_i^2)$	Az összes P_k és P_k^* normánál az ε -nal jelölt dihézióknak a következő egyenletet kell teljesítenie: $\varepsilon^2 = 3 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 / (X_i^2 + \varepsilon^2)^2}{\sum_{i=1}^n 1 / (X_i^2 + \varepsilon^2)^2}$	

1. táblázat. Normák és sajáteloszlásaik

Table 1. Norms and eigen-distributions

A jelen dolgozat azt szeretné hangsúlyozni és mint leglényegesebbnek tartott mondanivalóját példával is bemutatni, hogy modern statisztikai eljárások, információként alkalmazva, törvénysze-

rűségek világos felismeréséhez is vezethetnek. Így az általános, de túl szűkszavú (1) blokksema szakterületünkre vonatkozóan a (3) blokksema szerint részletezendő.



(3)

2. Statisztikai normák és optimum-elvek

2.1. Eltérés-normák

A (3) blokséma lényegi részét képező optimum-módszerek kellő alaposságú ismeretében a jelen cikk olvasója a 2. és 3. pont elhagyásával azonnal a 4. pontra térhet át. Ellenkező esetben viszont a szerzők farizeuskodásnak tartanák a maguk részéről, ha pusztán utalás történnék három könyvre [STEINER 1990, STEINER (Ed.) 1991, STEINER (Ed.) 1997], amelyek összterjedelme meghaladja az ezer oldalt (pláne az lenne, ha az utolsónak felsorolt könyv

bibliográfiájára történnék hivatkozás, ahol a cikkek terjedelme összesen kb. 2000 oldal). Elhagyhatatlannak tűnik tehát egy minél rövidebbre szabott, de érthető és egy-egy részletet kiemelő összefoglalás.

Az 1. táblázat 10 féle eltérés-normát definiál, megadva mindegyikhez azt a hibaeloszlás-típust is, amelynél a norma minimumhelyének a meghatározása optimális (100%-os hatásfokú) statisztikai algoritmust definiál. Mind a tíz esetben X_i ($1 \leq i \leq n$) jelentheti a (2) egyenlet szerinti eltérést (általában $J > 1$ db meghatározandó paraméterérték esetén, amely J darabszámra lehetőleg $J \ll n$ teljesül), vagy egyszerűen az $x_i - T$ különbséget, ha direkt méréseket végzünk egyetlen ismeretlenre. A P_J , P_- , P_C és P_{lr} normák közül az utolsó a Cauchy-félnél is súlyosabb szárnyakkal bíró (long tailed) hibaeloszlásoknál működik 100%-hoz közeli hatásfokkal, az index nélküli P -norma pedig éppen azért nincs indexszel ellátva, mivel ennek alkalmazása javasolható abban az esetben, ha nincs semmiféle előzetes információ a hibaeloszlás típusáról. A felső *-gal jelölt variánsok nagyon hasonlóan viselkednek, mint * nélküli párjaik, de speciális esetekben előnyösebb lehet outlierekkel (durva hibájú adatokkal) szembeni nagyobb érzéketlenségük, azaz nagyobb rezisztenciájuk. Az 1. táblázat tartalmazza az ε -nal jelölt dihéziót definiáló formulát is (az X_i eltérések nagy valószínűséggel esnek 2ε hosszúságú intervallumba).

2.2. Optimum-elvek

Néhány olyan optimum-elvet írunk fel, amelyek a 2.1.-ben ismertetett normákhoz szorosan kapcsolódnak.

A statisztikai elv neve:	A teljesítendő követelés:
„a legkisebb négyzetek elve” (1795)	$\sum_{i=1}^n X_i^2 = \min. \quad (4)$
„a legnagyobb reciprokok elve” (1965)	$\sum_{i=1}^n \frac{1}{S^2 + X_i^2} = \max. \quad (5)$
„a legkisebb szorzatok elve” (1988)	$\prod_{i=1}^n [S^2 + X_i^2] = \min. \quad (6)$

Az S értékeket célszerű 2ε -nak választani (az ε dihézió meghatározási formulája látható az 1. táblázat jobb alsó sarkában). Ha elvégezzük ezt a behelyettesítést a (6) kifejezésben, nyilvánvaló, hogy az 1. táblázatbeli P minimalizálásával a legkisebb szorzatok elvének teszünk eleget, hiszen P -nek ε -

nal való osztása, $2n$ -ik hatványra emelése, valamint mindegyik szorzótényezőnek $(2\varepsilon)^2$ -tel való szorzása után valóban a

$$\prod_{i=1}^n [(2\varepsilon)^2 + X_i^2] = \min. \quad (7)$$

kifejezést nyerjük (figyeljük meg, hogy egyetlen felsorolt átalakítás sincs hatással a minimumhelyre).

2.3. A leggyakoribb érték

Legyen adva a legegyszerűbb esetünk: az x_i -k direkt mérési eredményeket jelentenek valamely mennyiségre, így általános esetben $X_i = x_i - T$ irándó. Ha azonban a (7) követelés minimumhelyét keressük, legyen szabad T helyett azonnal M -et (vagy MFV -t) írni, anticipálva annak az ismeretét, hogy így a legnagyobb adatsűrűsége jellemző, ezért „leggyakoribb értéknek” nevezhető érték fog eredményül adódni; a *most frequent value* betűszava pedig MFV , ezt tovább egyszerűsítve M -et írhatunk.

Kiindulásunk tehát a

$$\prod_{i=1}^n [(2\varepsilon)^2 + (x_i - M)^2] = \min. \quad (8)$$

követelés; célunk a követelést teljesítő M meghatározása. Logaritmizálás után (amellyel természetesen nem változik a minimumhely,) összeg alakú feltételt kapunk, amelynek extrémumhelyén nyilván teljesülnie kell a

$$\frac{\partial}{\partial M} \sum_{i=1}^n \ln[(2\varepsilon)^2 + (x_i - M)^2] = 0 \quad (9)$$

egyenlőségnek. Elvégezve a differenciálást, egyszerűsítés és átrendezés után M -et a következőképpen fejezhetjük ki:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{(2\varepsilon)^2 + (x_i - M)^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{(2\varepsilon)^2 + (x_i - M)^2}} \quad (10)$$

Mivel M a jobboldalon is szerepel, a (10)-et iterációs utasításnak fogjuk fel, amit pl. $M_{ind} = \bar{x}$ -nál indíthatunk, ahol \bar{x} az x_i -k számtani középértékét jelenti. Az ε ugyan eleve ismert is lehet, de ellenkező esetben az 1. táblázat ε formuláját egyszerűen átírhatjuk az $X_i = x_i - M$ esetre:

$$f_c(x) = \begin{cases} \frac{p^{1-1/p}}{2 \cdot \Gamma(1/p)} e^{-|x|^{1/p}} & (\infty > p \geq 2) \\ \frac{\Gamma(a/2)}{\sqrt{\pi} \cdot \Gamma((a-1)/2)} \cdot \frac{1}{(1+x^2)^{a/2}} & (\infty > a > 1) \end{cases} \quad (12)$$

$$\varepsilon^2 = 3 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - M)^2}{[(2\varepsilon)^2 + (x_i - M)^2]^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{[(2\varepsilon)^2 + (x_i - M)^2]^2}} \quad (11)$$

és ez szintén tekinthető iterációs eljárás definiálásának, amit pl. a jobboldalon

$\varepsilon_{ind} = \max(x_i) - \min(x_i)$ értékkel (és az $M_{ind} = \bar{x}$ helyettesítéssel) indíthatunk. Az így kapott ε -nal (és $M = \bar{x}$ -sal) számíthatjuk a következő lépésben a (10) kifejezést. A kapott M (és az első lépésben nyert ε) kerül a (11) jobboldalára, ami új ε -ra vezet, és így tovább. Ez az első pillanatban bonyolultnak tűnő, de még PC-szinten is észlelhetetlenül rövid idő alatt befejeződő „ping-pong iteráció” a keresett M mellett az ε dihéziót is szolgáltatja, ha ez a vizsgált esetben nem volna eleve ismert.

3. Néhány norma tesztelése általános szupermodellen

Az 1. táblázat ugyan közli, hogy milyen hibatípusnál 100%-os az illető norma hatásfoka, de semmilyen tájékoztatást nem nyújt arról, hogy egyéb hibatípusoknál mennyire működik hatékonyan az illető norma minimumhely-kereséseként definiált statisztikai algoritmus. A táblázatból az L_1 -, L_2 -, P_1 - és P -normákat teszteltük, amihez persze célszerű minél általánosabb szupermodellen végezni a vizsgálatokat. Választásunk természetesen esett a STEINER, HAJAGOS [1998] dolgozatban definiált $f_c(x)$ szupermodellre: az indexben szereplő c a szupermodell *complete* voltára utal.

3.1. A harang alakú hibaeloszlástípusok $f_c(x)$ szupermodellje

Az $f_c(x)$ típuscsalád sűrűségfüggvényeit standard alakban, azaz a $T=0$ és $S=1$ esetre a következő képletekkel definiáljuk:

A $p=2$ esetre nyilván a Gauss-típus adódik az első formulából, de jól ismert [pl. STEINER 1990], hogy $a \rightarrow \infty$ esetén a második formula is (amely önmagában az $f_a(x)$ szupermodell képlete,) a Gauss-típus sűrűségfüggvénye felé tart. Hogy az $f_c(x)$ típusai folyamatos átmenettel realizálják az összes szárnyhosszúságot zérustól a hibaeloszlás szárnyainak extrém nagy súly értékeiig, arra nézve lássuk az 1. ábrát.

nallal a $\sqrt{2/(1+x^2)}$ görbét is feltüntetjük, amelyhez $a \rightarrow 1$ esetén tart az $f_c(x \cdot x_{1/2})/f_c(x_{1/2})$ hányados görbéje). Az $x_{1/2}$ értéket az $f(x_{1/2}) = f_{\max}/2$ definiálja, azaz — önkényesen — a sűrűségfüggvényeknek (balról és jobbról egyaránt) azokat a végtelenbe nyúló szakaszait tekinti az 1. ábra szárnyaknak, ahol a sűrűségfüggvény már a modulusznak (a szimmetriapontbeli maximális

$f_c(0)$ értéknek) a felét sem éri el. A szárnyaknak ettől eltérő definíciója sem szolgáltatna más következtetéssel, mint első ábránk: a statisztikai módszerek effektívására nagy hatással levő szárnyakat az $f_c(x)$ szupermodell nullától a lehetőségek maximumáig jól modellezi.

3.2. A Gauss-eloszlástól mért típus-távolság definíciója

Ha Φ -vel jelöljük a Gauss-féle eloszlásfüggvényt, akkor az origóra szimmetrikus, egyébként tetszőleges, valamely F eloszlásfüggvénnyel jellemzett valószínűségi változó típusának a távolságát a Gauss-típustól a

$$D[\Phi, F] = \min_S \left\{ \max_x \left[\Phi(0,1;x) - F(0,S;x) \right] \right\} \quad (13)$$

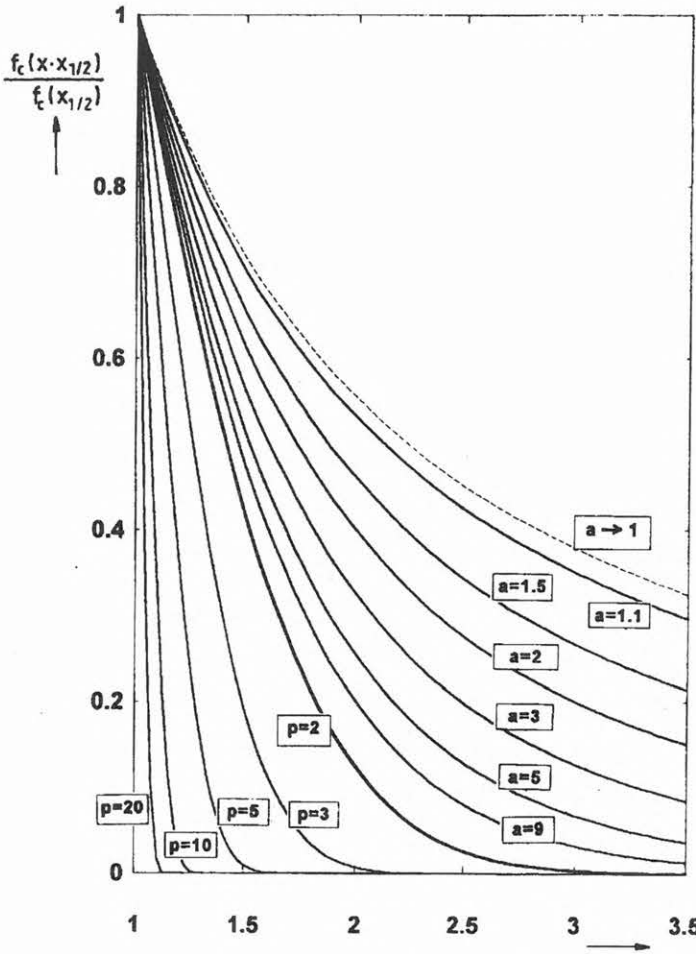
kifejezés adja meg (ld. a HAJAGOS, STEINER [1994] szerinti általános definíciót).

A $D(\Phi, F)$ — távolság lévén — mindig pozitív érték, márpedig $F = F_c$ esetén ez a távolság ugyanúgy jellemezhet a Gauss-félénél rövidebb vagy súlyosabb szárnyakat: az utóbbira példa az $a=5$ -tel jellemzett geostatistikus eloszlás, amelyre a (13) kifejezés a 0,016 értéket szolgáltatja,

de ugyanez a $D(\Phi, F_c)$ típus-távolság adódik a rövid szárnyakkal jellemzett $p=10/3$ hibatípusra is. Megkülönböztetés céljából ezért az alábbi jelöléseket vezetjük be:

$$D = D(\Phi, F_c), \quad \text{ha az } f_c(x) \text{ szárnyai súlyosabbak a Gauss-eloszlás szárnyainál} \quad (14)$$

$$D^- = D(\Phi, F_c), \quad \text{ha az } f_c(x) \text{ szárnyai rövidebbek a Gauss-eloszlás szárnyainál} \quad (15)$$



1. ábra. Az $f_c(x)$ típuscsalád által modellezett hibaeloszlások szárny-tartományai

Fig. 1. Flanks of the error types $f_c(x)$ defined by Eq.(12)

Itt az $f_c(x \cdot x_{1/2})/f_c(x_{1/2})$ értékeket hordtuk fel az x függvényeként az $1 \leq x \leq 3,5$ intervallumban, a típusparaméterek $p = 20, 10, 5, 3, 2$, ill. $a = 9, 5, 3, 2, 1,5$ és $1,1$ értékeire (szaggatott vo-

Mivel $f_c(x)$ $p \rightarrow \infty$ esetén az egyenletes eloszláshoz tart, könnyen meggyőződhetünk arról, hogy D^- ugyanakkor a

$$D_{\max}^- \approx 0,048 \quad (16)$$

értékhez tart. Ami D -t illeti, ez a

$$D_{\max} = 1/4$$

17)

értékhez konvergál, ha $a \rightarrow 1$ [CSERNYÁK 1995]; ugyanez a cikk bizonyítja be, hogy ez egyben a maximális lehetséges távolság két szimmetrikus eloszlástípus között).

1 Az aktuális eloszlás modellként szolgáló $f_c(x)$ típusparamétere p és a	2 Az $f_c(x)$ -típus távolsága a Gauss-féle eloszlástípustól D^- vagy D	3 Az $f(x_{1/2}) = f_{\max}/2$ egyenlettel definiált $x_{1/2}$ ($2x_{1/2}$ az ún. félterjedelem) $x_{1/2}$	4 Egyetlen $f_c(x)$ -szárny W_{fl} súlya a $P(x > x_{1/2})$ valószínűséggel mérve W_{fl}
$p \rightarrow \infty$	0,04804	1,00000	0,00000
$p = 200$	0,04745	1,02497	0,00095
$p = 100$	0,04686	1,04330	0,00191
$p = 50$	0,04569	1,07348	0,00384
$p = 20$	0,04222	1,14049	0,00981
$p = 15$	0,04031	1,16900	0,01323
$p = 10$	0,03656	1,21363	0,02028
$p = 20/3$	0,03119	1,25809	0,03132
$p = 5$	0,02584	1,28221	0,04289
$p = 4$	0,02088	1,29039	0,05490
$p = 10/3$	0,01619	1,28562	0,06730
$p = 3$	0,01322	1,27639	0,07575
$p = 5/2$	0,00762	1,24597	0,09301
$p = 20/9$	0,00370	1,21458	0,10619
$p = 2$	0,00000	1,17741	0,11952
$a = 9$	0,00803	0,40808	0,14086
$a = 5$	0,01601	0,56525	0,16073
$a = 3$	0,03129	0,76642	0,19585
$a = 2,5$	0,04090	0,86087	0,21605
$a = 2$	0,05807	1,00000	0,25000
$a = 1,75$	0,07241	1,09917	0,27713
$a = 1,5$	0,09742	1,23282	0,31733
$a = 1,25$	0,14210	1,42528	0,38205
$a = 1,15$	0,17276	1,52916	0,42007
$a = 1,1$	0,19150	1,58945	0,44407
$a = 1,05$	0,21536	1,65664	0,46946
$a = 1,01$	0,24077	1,71622	0,49352
$a \rightarrow 1$	$1/4 = 0,25000$	$\sqrt{3} = 1,73205$	$1/2 = 0,50000$

2. táblázat A (12) egyenlettel definiált $f_c(x)$ eloszláscsalád jellemző adatai

Table 2. Characteristic data of the supermodel $f_c(x)$ defined by Eq.(12)

A 2. táblázat az $f_c(x)$ szupermodell p ill. a típusparamétereire adja meg a D^- , ill. D távolságokat, az $x_{1/2}$ értékeit, valamint egyetlen szárnyak a $P(x > x_{1/2})$ valószínűséggel definiált W_{fl} súlyát. A táblázat 2. és 4. oszlopainak összehasonlításából kiderül, hogy ha abszcisszaként a $D_{\max}^- \approx 0,048$

értéktől jobbra haladva lineárisan csökkenő D^- értékeket szerepeltetünk nulláig, onnan pedig (persze azonos skálabeosztással) növekvő D -ket 0,25-ig, akkor ez az abszcissza a szárnyak monoton növekvő súlyainak felel meg. Célszerű tehát ezt az abszcisszát alkalmazni minden általános, az $f_c(x)$ -re támaszkodó vizsgálatnál; ezt fog-

juk a következőkben tenni a statisztikai hatásfokok analízisekor is.

A_{\min}^2 képletekre is szükségünk van:

3.3. Hatásgörbék és robusztussági mérőszámok

Az e statisztikai hatásfok definíciója jól ismert

$$e = \frac{A_{\min}^2}{A^2} \cdot 100\% \quad (18)$$

ahol A^2 az éppen alkalmazott statisztikai (pl. helyparamétert meghatározó) algoritmus aszimptotikus szórásnégyzete. A leggyakoribb értékek számítása esetén pl. ez a következő formulából határozható meg:

$$A^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2}{[(k\varepsilon)^2 + x^2]^p} f_c(x) dx}{\left[\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(k\varepsilon)^2 - x^2}{[(k\varepsilon)^2 + x^2]^p} f_c(x) dx \right]^2} \quad (19)$$

($k=2$ esetén a P -norma minimalizálásának megfelelő M -meghatározás, $k=3$ esetén a P_J szerinti leggyakoribb érték számítás történik, így $k=2$ esetén A^2 helyébe $A^2(M)$ -et, $k=3$ -nál pedig $A^2(M_J)$ -t írhatunk). Amennyiben a fentiekben említett aszimptotikus szórásnégyzet, vagy az alábbiakban előforduló fogalmak nem lennének kellő mélységben ismertek az olvasó előtt, azokat részletesebben ismerteti a STEINER-monográfia [1990], sőt abban az alább összefoglalt képletek egy része is megtalálható, pl. a (20) egyenlet az idézett könyv 5.5. táblázatából azonnal következik.

A (18)-ból láthatóan a hatásfok számításához az

$$A_{\min}^2 = \begin{cases} \frac{\Gamma(1/p)}{\Gamma(2-1/p)} \cdot p^{\frac{2}{p-2}} & \text{a } D^- \text{ tartományban} \\ \frac{a+2}{a \cdot (a-1)} & \text{a } D \text{ tartományban} \end{cases} \quad (20)$$

A 2. ábrán a P és P_J jelű hatásfokgörbék a (19) és a (20) egyenletek felhasználásával voltak felrajzolhatók; az L_2 -vel jelölt görbénél az A^2 -eket természetesen az

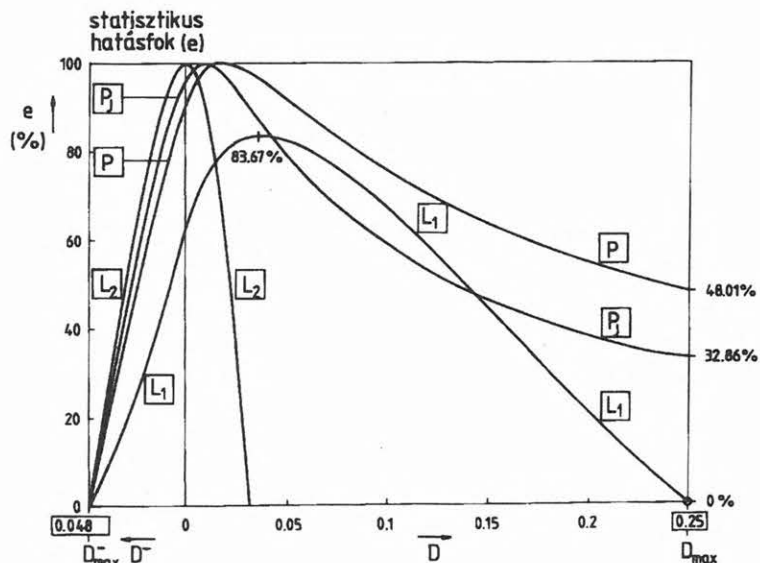
$$A_{L_2}^2 = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_c(x) dx \quad (21)$$

formula szerint számítottuk.

Végül pedig, ami az L_1 görbét illeti, itt célszerű magával az e_{L_1} hatásfoknak a képletét közvetlenül megadni:

$$e_{L_1} = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(1/p) \cdot \Gamma(2-1/p)} & \text{a } D^- \text{ tartományban,} \\ \frac{4 \cdot \Gamma^2(a/2) \cdot (a+2)}{\pi \cdot \Gamma^2[(a-1)/2] \cdot a \cdot (a-1)} & \text{a } D \text{ tartományban.} \end{cases} \quad (22)$$

A hagyományos statisztikának megfelelő L_2 -görbe csak $D=0,032$ -ig vesz fel zérusnál nagyobb értéket, de a maximumtól jobbra és balra egyaránt gyorsan csökken a hatásfok, márpedig a robusztusság követelménye éppen az ellenkezője volna: t.i. hogy ez a csökkenés a tüpustávolság növekedésével lassú legyen. Geo-



2. ábra. Hatásfokgörbék a teljes $f_c(x)$ szupermodellre, valamint négyféle statisztikai normára

Fig. 2. Curves of the statistical efficiencies for the norms L_1 , L_2 , P and P_J vs all type-distances belonging to the whole supermodel $f_c(x)$

fizikai-geológiai esetekben a hibatípusok döntően a D tartományban (leggyakrabban a $D=0,016$ távolságnak megfelelő típus környezetében) várhatók, így — ha nem általános statisztikai megfontolásokat követünk, — a görbéknek D tartománybeli viselkedése alapján ítélni lehet meg az egyes normák előnyös vagy kevésbé előnyös sajátosságait.

A fentieket figyelembe véve a P -norma alkalmazása mutatkozik a vizsgált négy norma közül a legelőnyösebbnek, ezt követi a P_J -norma. Ez utóbbit még a hibák Gauss-típusa esetén is célszerű az L_2 -norma helyett alkalmazni, mert a $D=0$ -nál tapasztalható néhány %-nyi hatásfokcsökkenés igazán csekély „biztosítási díjnak” tekinthető (ANSCOMBE [1960] találó kifejezésével élve), hogy ezáltal védve legyünk a durva hibák el nem hanyagolható (sőt esetleg katasztrofális mértékű) torzításai ellen. Az L_1 -norma közbülső helyet foglal el (azaz az összehasonlításban a harmadik a négy közül), a maga maximálisan 84% körüli (és a Gauss-típusnál 64%-os) hatásfokával, valamint azzal a sajátosságával, hogy $e_{L_1} \rightarrow 0$, ha $D \rightarrow 0,25$, azaz az extrém nagy súlyú szárnyakkal rendelkező hibaeloszlásoknál gyakorlatilag nem használható.

A robusztusságot mind ez ideig a 2. ábrán látható hatásfokgörbék egy-két jellemzőjének kiemelésével hasonlítottuk össze. Nyilván gyakran jelentene előnyt, ha ezt a sajátosságot egyetlen számmal jellemezhetnénk. Ha egy pillanatra eltekintünk szakterületünk speciális szempontjaitól, akkor az volna az ideális (de gyakorlatilag természetesen megvalósíthatatlan), ha $e=100\%$ lenne a 2. ábra egész abszcisszája mentén, azaz minden $f_c(x)$ típusra. Az R -rel jelölt általános robusztusság

$$R = \frac{1}{0,298} \cdot \left[\int_0^{0,048} e(D^-) dD^- + \int_0^{0,25} e(D) dD \right] \quad (23)$$

definíciója ehhez az ideális esethez viszonyít, szakterületünkre vonatkozóan viszont STEINER és HAJAGOS [1993] adott adekvát definíciót arra az r -rel jelölt robusztusságra, amely az egyes hibatípusok geofizikai-földtani előfordulási valószínűségeire is tekintettel van. A 3. táblázat három normára adja meg mind R , mind r értékeit; a robusztusság táblázatbeli mérőszámai önmagukért beszélnek.

	A robusztusság mérőszáma	
	általános (R)	földtudományi hibatípusokra (r)
L_2	16%	36%
L_1	47%	80%
P	68%	96%

3. táblázat. A robusztusság mérőszámai

Table 3. Indices of robustness

4. Optimum-módszerek a geofizikai-geológiai törvényszerűségek felismerésének szolgálatában

Már az 1.2. alpontban megadtuk a jelen dolgozat célkitűzését, nevezetesen annak bemutatását egy jól definiált gyakorlati példán, hogy a modern optimum-módszerek képesek információként nemcsak közet- vagy modellparamétereket pontosan szolgáltatni, hanem valamely törvényszerűségre is egyértelműen rávilágítani. A bemutatott példa a T 014027 számú mélyfúrás geofizikai témakörű OTKA-kutatás egy részeredménye, tehát szükségképpen karotázs jellegű. A lényeg megértése azonban távolról sem igényli azt, hogy az olvasó specialista legyen ezen a területen.

4.1. Az összehasonlítandó karotázs szelvények és a mérési terület kiválasztása

Válasszunk példaként egy karotázs adatrendszer, s egy viszonylag egyszerű, agyagos, homokos, kavicsos rétegösszletben keressünk kapcsolatot két önkényesen választott szelvény, a természetes gamma (TG) és egy közel azonos térrészt érzékelő, $L=10$ cm hosszúságú potenciálszondával felvett ellenállásszelvény (R_a) között. Ilyen rétegösszlettel csaknem minden hazai fúrásban találkozunk: a vízkutató fúrások több mint 95%-a agyagos, laza homokos, kavicsos rétegeket harántol, a széntelepek fedőösszlete a legtöbb területen hasonló, a szénhidrogén-kutató fúrások zöme szintén agyagos, gyengén vagy közepesen cementált homokkövekben mélyül.

A vizsgált fúrások a kelet-borsodi szénmedence részét képező dubicsányi területen találhatók. A karotázs méréseket az OFKFEV Észak-magyarországi Üzemvezetősége végezte 1986–88 között.

4.2. A terület rövid földtani jellemzése, a vizsgálendő rétegösszlet kiválasztása

A dubicsányi szénterületen a pleisztocént és a pliocént változó vastagságú, helyenként kivékonyodó agyagos, kőzetlisztes, homokos, kavicsos rétegek képviselik. A szarmata kori rétegek csaknem mindegyike andezit vulkanizmushoz köthető. Az andezittufák különböző mállott formái (agyagos, lapillis, törmelékes andezittufa, tufás agyag, homok) mind megtalálhatók. A badeni összletben az agyagok, az agyagos riolittufák, tufás homokok az uralkodók. Ami az ottnangi széntelepességet illeti, a széntelep fekvésében riolittufás homokok, agyagok fordulnak elő, a fedőben pedig 70–200 m vastag agyagos, homokos rétegeket harántoltak a fúrások.

E rétegsorból agyagos, uralkodóan kvarchomokos rétegösszletet kívántunk vizsgálat tárgyává tenni, ezért a szarmata és badeni, valamint a széntelep fekvésében lévő tufás homokok, agyagok nem vehetők számításba. A kőzetek radioaktivitását ugyanis a mállás csak akkor befolyásolja lényegesen, ha a mállást követő üledékképződés radioaktív elemtranszporttal jár együtt. Területünkön ez nem következett be, így a tufás agyagok, homokok aktivitása csaknem azonos. A pleisztocén és pliocén összletek helyenként annyira kivékonyodtak, hogy az őket harántoló fúrásokban elhelyezett vezércső lehetetlenné tette az R_a mérését.

A fentieket figyelembe véve a vizsgált összlet a széntelep feletti vastag, a statisztikai analízis céljára kiválasztott területünk minden fúrásában meglévő agyagos-homokos rétegcsoport volt. Ez tufát nem tartalmaz, és ebből a szempontból hasonló különösen a fiatalabb (pleisztocén, pliocén), más hazai területeken is mindenütt előforduló rétegösszletekhez.

4.3. A természetes gamma aktivitás (TG) és a látszólagos fajlagos ellenállás (R_a) közötti kapcsolat vizsgálata

4.3.1. Néhány ismert összefüggés az agyagtartalomnak a természetes gamma aktivitásra, ill. elektromos fajlagos ellenállásra való hatására

Közismert, hogy az agyagos, homokos üledékes rétegek fajlagos ellenállása adott R_w rétegvíz-ellenállás mellett a kőzetalkotó szemcsék átmérőjével azonos irányban változik. Ellenállás-csökkentő komponens az agyag és a kőzetliszt. TG-növelő hatása elsősorban az agyagnak van, a kőzetliszteké minimális, mivel zömükben kvarckeveréket tartalmaznak, s aktivitásuk csak az abszorbeált sugárzó ionoktól függ.

A TG-aktivitás és az agyagtartalom kapcsolatát többféle empirikus összefüggés írja le. Durva bec-

lésnek számít az agyagtartalomra a következő összefüggés:

$$V_{sh} = i_\gamma, \quad (24)$$

ahol

$$i_\gamma = \frac{TG - TG_{homok}}{TG_{agyag} - TG_{homok}}$$

a természetes gamma index.

Pretercier kőzetekre a

$$V_{sh} = 0,33 \cdot (2^{2i_\gamma} - 1) \quad (25)$$

a terciér korú és fiatalabb kőzetekre a

$$V_{sh} = 0,083 \cdot (2^{3,7i_\gamma} - 1) \quad (26)$$

összefüggéseket szokás elfogadni.

Amennyiben kellő laboratóriumi vizsgálati eredmény is rendelkezésre áll, célszerű az empirikus kapcsolatokat területenként és rétegösszletenként külön megvizsgálni, illetve megállapítani.

Az agyagtartalom ellenállás-csökkentő (vezetőképesség-növelő) hatását kvantitatíve számos összefüggéssel közelítik. Ezek mindegyike azt fejezi ki, hogy az agyagos homok, homokkő σ_0 vezetőképességét a rétegvíz és az agyag vezetőképessége, azaz σ_w és σ_{sh} befolyásolja:

$$\sigma_0 = A\sigma_w + B\sigma_{sh} \quad (27)$$

azaz

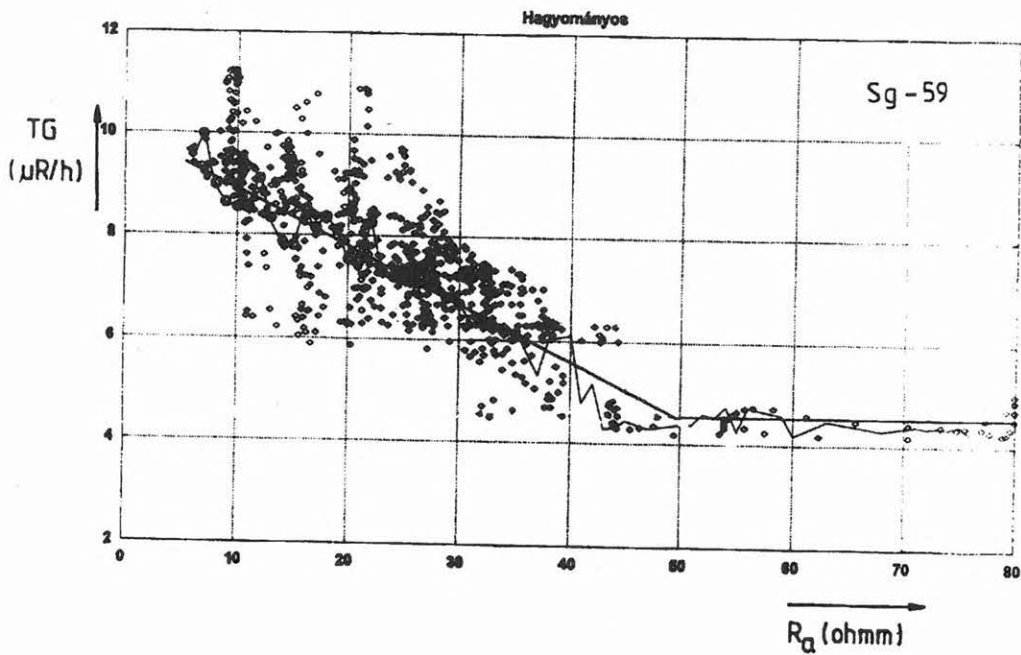
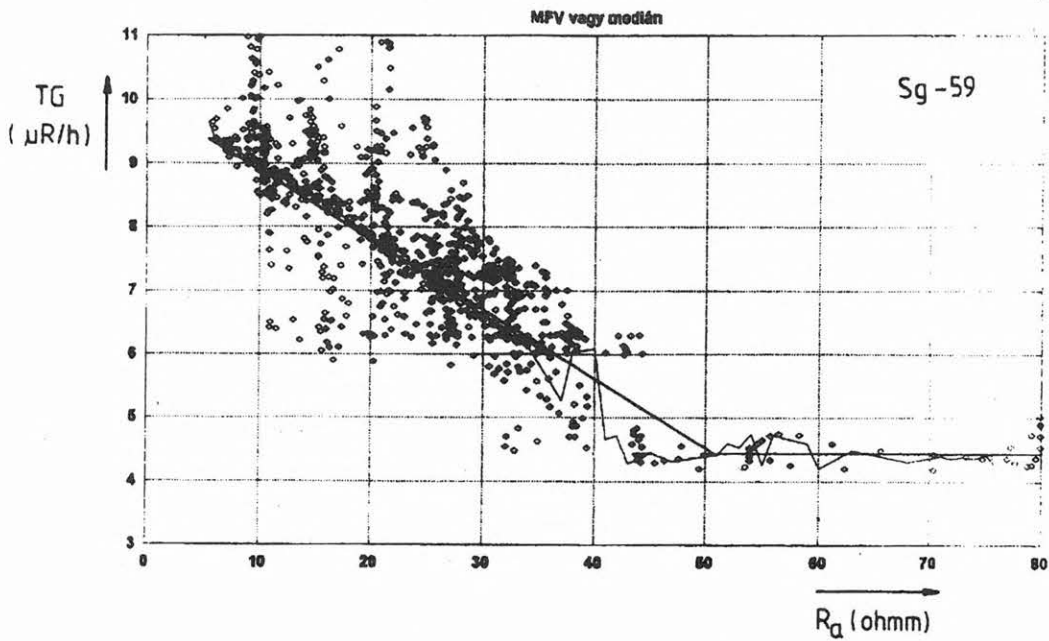
$$\frac{1}{R_0} = A \frac{1}{R_w} + B \frac{1}{R_{sh}} \quad (28)$$

Különféle kőzetmodellekre más és más összefüggés érvényes. A kapcsolatok rendkívül bonyolultak, és semmi sem garantálja, hogy megfelelnek az általunk vizsgált rétegösszleteknek.

4.3.2. A TG és az R_a kapcsolatának statisztikai vizsgálata

A 4.3.1. alpont meggyőzhetett bennünket arról, hogy a TG és R_a kapcsolatának a meghatározása analitikus úton reménytelen, feltétlenül statisztikai módszerekre vagyunk utalva.

Eredményeinket a dubicsányi terület Salgóalgóc-59 (Sg-59) jelű fúrásában mért adatokon végzett vizsgálatain keresztül mutatjuk be (3. ábra), mivel itt állt rendelkezésre az adatpárok legnagyobb száma, így itt várhattuk a statisztikai szempontból leginkább demonstratív, legmegbízhatóbb eredményeket.



3. ábra. A felső ábra P -normával (MFV-számítással) kapott nullkörei egy lineáris kapcsolatra egyértelműen mutatnak rá a vizsgált mérési adatszeren belül a természetes gamma aktivitás (TG) és a látszólagos fajlagos elektromos ellenállás (R_a) között, a 7–33 ohmm-es R_a tartományban. Ez a törvényszerűség a hagyományos (L_2 szerinti) optimum-módszerrel lényegesen bizonytalanabban mutatkozik csak meg, ld. az alsó ábrát

Fig. 3. The circles on the upper figure (got by using the P -norm) show unambiguously a linear regularity between the natural γ -activity (TG) and the apparent electrical resistivity (R_a) for the investigated pairs of data in the R_a -domain of 7–33 ohmm. The same regularity appears also in the lower figure where conventional (L_2 -based) statistics were used but disturbed by a considerable statistical fluctuation

Az analóg szelvények digitalizálásakor a mintavételi köz 10 cm volt A mikroröntgen/órában ($\mu\text{R/h}$) adott TG -szelvényt a statisztikus ingadozás eliminálása céljából 5-pontos átlagszűréssel szűrtük. Az így nyert adatokat az azonos mélységben, ohmm-ben mért R_a értékekkel párosítva nyertük a $TG-R_a$ plotot.

Hogy ne növeljük feleslegesen a jelen dolgozat ábráinak a számát, kérjük az olvasót, hogy a 3. ábrán (ábrapáron) először csak a rombuszokkal jelölt pontokra legyen tekintettel, mégpedig az alsó ábrán lévőkre. (A felső ábrán ugyanazokat a pontokat látjuk ugyan, csak a $TG > 11 \mu\text{R/h}$ természetes gamma-indikációkkal jellemzett néhány pont kivételével.) E pontok képezik a $TG-R_a$ plotot a kiválasztott (Sg-59) fűrásra.

Rutinszerű matematikai approximációs gondolatmenettel egy $TG = A + B/R_a$ összefüggés szerinti kiegyenlítés jut először eszünkbe. Azonban bármelyik norma minimálásával végeztük is a kiegyenlítést, a kapott hiperbolák nem voltak elfogadhatóak a $TG-R_a$ kapcsolat leírására (ezért ábrán felesleges is lenne ezeket bemutatni), azt viszont mindegyik hiperbola egyértelműen jelezte, hogy az egész adatrendszerre egyetlen, egyszerű analitikus alak rákényszerítése megakadályozza azt, hogy a statisztikai törvényszerűség mintegy maga mutassa meg magát.

Az utóbbit úgy sikerült lehetővé tennünk, hogy 5 ohmm hosszúságú R_a részintervallumokra határoztuk meg a TG leggyakoribb értékét (ha az intervallumra 10-nél kevesebb pont esett, a mediánját), valamint a számtani átlagát. A részintervallumokkal 1 ohmm-enként haladva, az utóbbi esetben (azaz a hagyományos statisztikával) az alsó ábra vékony vonallal rajzolt törtvonalú görbét nyerjük eredményül, és hasonló görbe mutatja a felső ábrán a modern statisztikával nyert eredményeket.

Az R_a értékek 7–33 ohmm intervallumán marokans nullkörökkel jeleztük a vékony vonalú görbék „töréspontjait”. Az idézőjelet a felső ábra indokolja: a nullkörök elhanyagolható (első pillantásra alig látható) ingadozással esnek egyetlen egyenesre, ebben az R_a intervallumban egyértelműen mutatva a TG és R_a értékek lineáris összefüggésének törvényszerűségét. Miután a felső ábráról leolvastuk ezt a törvényszerűséget, felismerjük, hogy a hagyományos statisztikával nyert alsó ábra is ugyanezt a törvényszerűséget tükrözi ugyan, de olyan mérvű statisztikus ingadozással, hogy pusztán ennek alapján csak óvatosan lehetett volna megkockáztatni azt a következtetést, amelyet a modern statisztikával nyert

felső ábra alapján egyértelműen lehetett kimondani.

A $TG-R_a$ plot alapján pusztán ránézéssel is megállapítható (amit a vékony törtvonalú görbe különösen a felső ábrán még csak megerősít), hogy az R_a értékek 50–80 ohmm-es tartományára a TG érték gyakorlatilag konstans: az agyagtartalom hiánya miatt az R_a -változások ebben a tartományban a szemcsenagyság változásainak tulajdoníthatók. A TG R -től való függését tehát két egyenes írja le: az elsőt az $R_a \leq 40$ ohmm-es tartomány pontjainak lineáris kiegyenlítésével, a vízszintes egyenes szakaszt pedig konstans kiegyenlítéssel nyertük az $R_a > 40$ ohmm tartománybeli pontok alapján. Ugyanezzel a módszerrel határoztuk meg a többi fűrásra is az egyenespárokat; nem meglepő, hogy ezek paramétereit nagyon hasonlóknak adódtak.

Gyakorlati alkalmazása a fentieknek, hogy a 35 ohmm-nél kisebb R_a tartományban pusztán az R_a értékekből tudunk a TG értékére következtetni, abból pedig a V_{sh} agyagtartalom becsülhető.

Bár a fentiekben gyakorlati alkalmazásra is hivatkoztunk, nyilván azt az elvi eredményt kell befejezésül újra hangsúlyoznunk, hogy a modern statisztika optimum-módszerei képesek törvényszerűségek feltárására.

HIVATKOZÁSOK

- ANSCOMBE F. J. 1960: Rejection of outliers. *Technometrics* **16**, 147-185
- CSERNYÁK L. 1995: Distance of probability distribution types. (Study of the distance of the normal and the generalized Student-distributions). *Acta Geodaet. et Geoph. Acad. Sci. Hung.* **30**, 2-4, 281-284
- HAJAGOS B., STEINER F. 1994: Definition der Entfernung von Wahrscheinlichkeitsverteilungstypen. Eine mögliche Charakterisierung der Robustivität für die Praxis. *Publ. Univ. of Miskolc, Series D. Natural Sciences* **35**, 97-108
- KIS M. 1996: Globális optimalizáció a geofizikában a Simulted Annealing algoritmus alkalmazásával. *Magyar Geofizika*, **37**, 170-181
- STEINER F. 1990: A geostatistika alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 357 p.
- STEINER F. (Ed) 1991: The Most Frequent Value. Akadémiai Kiadó, Budapest, 315 p.

- STEINER F. (*Ed*) 1997: Optimum Methods in Statistics. Akadémiai Kiadó, Budapest, 370 p.
- STEINER F., HAJAGOS B. 1993: Practical definition of robustness. Geophysical Transactions **38**, 4, 193–210
- STEINER F., HAJAGOS B. 1998: Error-types characterized by arbitrary short or heavy flanks. Acta Geodaet. et Geoph. Acad. Sci. Hung. (Sajtó alatt; a kéziratleadás 1997 szeptemberében történt)
- SZÚCS P. 1995: Theoretical and practical consequences of the global optimization methods. Acta Geodaet. et Geoph. Acad. Sci. Hung. **30**, 2–4, 301–312

Analitikus modellezés a geoelektromos üregkutatás lehetőségeinek vizsgálatára¹

NYÁRI ZSUZSANNA²

A felszínközeli üregek kutatása gyakran előforduló mérnökgeofizikai probléma, melynek megoldásában egyre nagyobb szerep jut az egyenáramú mérési módszereknek. A cikk az analitikus modellezés eszközeivel vizsgálja az üregek kimutathatóságának és paramétereik meghatározásának feltételeit, négyelektródás mérési elrendezések esetén. Az elemzés eredményeképpen választ kapunk arra, hogy melyik elrendezés adja a legerősebb, és melyik a leginkább alakhú anomáliát, két üreg hatása milyen távolságban különíthető el egymástól. Az érzékenységi vizsgálatokból megtudható, hogy az egyes paraméterek megváltozása milyen hatással van a mért értékekre.

Zs. NYÁRI: Examination of the possibilities of geoelectric cavity exploration using analytical modelling

The exploration of near-surface cavities is a living problem in engineering geophysics. Geoelectric methods play more and more role in solving these problems. This paper examines the possibilities of detection and determination of the parameters of cavities using four electrodes measuring systems. It will be answered, which configuration gives the largest, and which one the best mapped anomaly and in which distance can the effects of two cavities be separated. The effect on the measured values caused by changing the parameters can be determined by the parameter sensitivity examinations.

Bevezetés

A felszínközeli üregek kimutatása, és azok fizikai-geometriai paramétereinek meghatározása gyakran felmerülő probléma a mérnökgeofizikai gyakorlatban. Az elmúlt évtized számítástechnikai és műszerfejlesztési eredményei lehetővé tették, hogy egyenáramú méréssel nagy területen gyorsan, nagy mennyiségű adatot lehessen gyűjteni, és véges időn belül feldolgozni. Így a geoelektromos módszer alkalmassá vált akár önállóan, akár a többi, erre a célra már korábban alkalmazott módszerrel közösen, üregkutatási feladatok gyors és megbízható megoldására.

A gyakorlati alkalmazhatóság feltétele, hogy alaposan megismerjük a kutatandó objektum és a választott mérési módszer kapcsolatát, melynek egyik lehetséges eszköze az analitikus modellezés. LÖSCH et al. [1979] összefoglalták a kétdimenziós üreg hatásának analitikus eredményeit különböző elektrod-elrendezésű ellenállásmérések esetére. Munkájuk eredményeit felhasználva folytatott további vizsgálatot többek között két üreg hatásának szétválasztásáról FERENCZY [1980].

A cikkben alkalmazott jelölések

A modellezés paramétereit:

ρ_a	mért látszólagos fajlagos ellenállás [Ωm]
ρ_1	homogén féltér ellenállása [Ωm]
ρ_2	üreg ellenállása [Ωm]
H	üregközepponthoz mélysége [m]
R	üreg sugara [m]
X	üreg szelvény menti koordinátája [m]
L	üregközepponthoz távolsága [m]
n	üregek száma
a_s	összegzett anomália
a_i	i -ik üreg anomáliája
a_0	homogén féltér anomáliája

A potenciálszámítás jelölései:

ΔV_0	homogén féltér potenciálja
ΔV_{zav}	üreg terének potenciálja
\bar{R}	távolság
C	forráselektroda
P	mérőelektroda
\bar{R}_{r_q}	C forrás és P_{r_q} mérőelektroda távolsága
$r=1$	pozitív elektróda (alsó index)
$r=2$	negatív elektróda (alsó index)
q	elektrodapárok száma (alsó index)

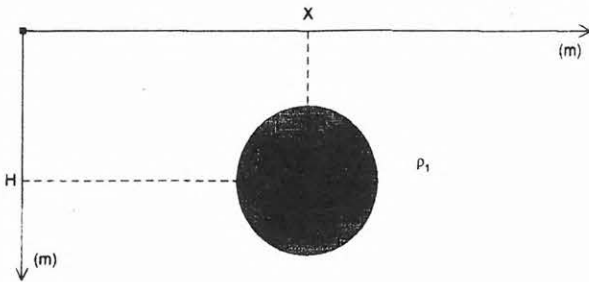
¹ Beérkezett: 1997. november 11-én

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

Elméleti háttér

A felszínközeli üreg hatásának vizsgálatához egy homogén térbe helyezett, végtelen kiterjedésű, vízszintes körhengerből álló modellt választottam (1. ábra). A kétdimenziós modell fölött mérhető látszólagos fajlagos ellenállás a vonalforrás (elektroda) által keltett tér és a henger okozta potenciáltér segítségével írható le az (1) kifejezés alapján:

$$\frac{\rho_a}{\rho_1} = 1 + \frac{\Delta V_{zav}}{\Delta V_0} \quad (1)$$



1. ábra. A kétdimenziós modell

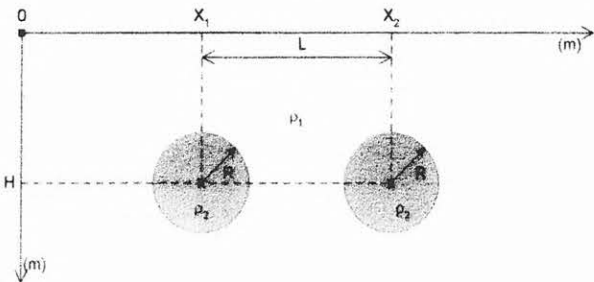
Fig. 1. The two dimensional model

A ΔV_{zav} és ΔV_0 potenciálok kiszámítása a Laplace-egyenletből történik. A megoldás levezetésének főbb lépései négyelektrodás mérési rendszerekre megtalálhatók a Függelékben.

Több üreg vizsgálata esetén (2. ábra) a hatás a homogén féltérbe helyezett hengerek külön-külön számított potenciáljainak összegeként írható le:

$$a_s = \sum_{i=1}^n a_i - n a_0 \quad (2)$$

$$\rho_a = a_s + a_0 = \sum_{i=1}^n a_i - (n-1)a_0 \quad (3)$$



2. ábra. A kétüreges modell

Fig. 2. Model with two cavities

Egy üreg hatása négyelektrodás mérési elrendezéseknél

Nagy terület elektromos tulajdonságainak feltérképezésére kiválóan alkalmasak a négyelektrodás mérési elrendezések. Mivel a kutatási mélység függ az elektródák sorrendjétől [EDWARDS 1977], az azonos pontra vonatkozó különböző elrendezésű mérések azonos geometria esetén igen finom mélységi felbontást tesznek lehetővé.

Dipól-dipól elrendezés

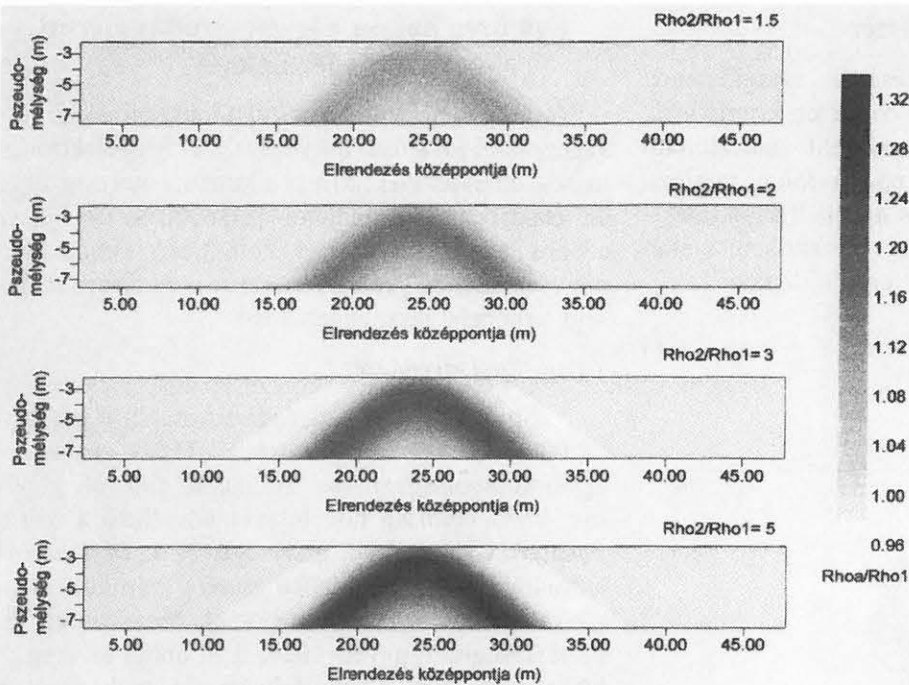
A dipól-dipól (DD) elrendezés esetén a két táp (A,B) és a két mérőelektroda (M,N) egymástól egyenlő távolságban van. Az elektródapárok (dipólok) közti távolság növelésével növelhető a mérés vonatkozási pontjának mélysége. A 3. és 4. ábrák különböző mérési modellek esetére számított fajlagos ellenállás értékeket mutatnak be növekvő dipóltávolságok függvényében. A 3. ábrán az üreg és környezete közti ellenálláskontraszt, a 4. ábrán a mélység-sugár arány változásainak hatásai követhetők. A dipóltávolság, így a vonatkoztatási (pseudo-) mélység növekedésével az anomália maximuma az üreg közepétől fokozatosan a mérési profil szélei felé tevődik át, míg az üreg helyén minimumzóna jön létre. Így egy speciális, a mérési elrendezésre jellemző anomália alak jön létre.

Wenner-elrendezések

A Wenner-elrendezések közös sajátossága, hogy mind a négy elektróda közti távolság azonos, ezek együttes növelésével valósítható meg a mélységi szondázás. Az elektródák sorrendje szerint az alábbi három módosulatot különböztetjük meg:

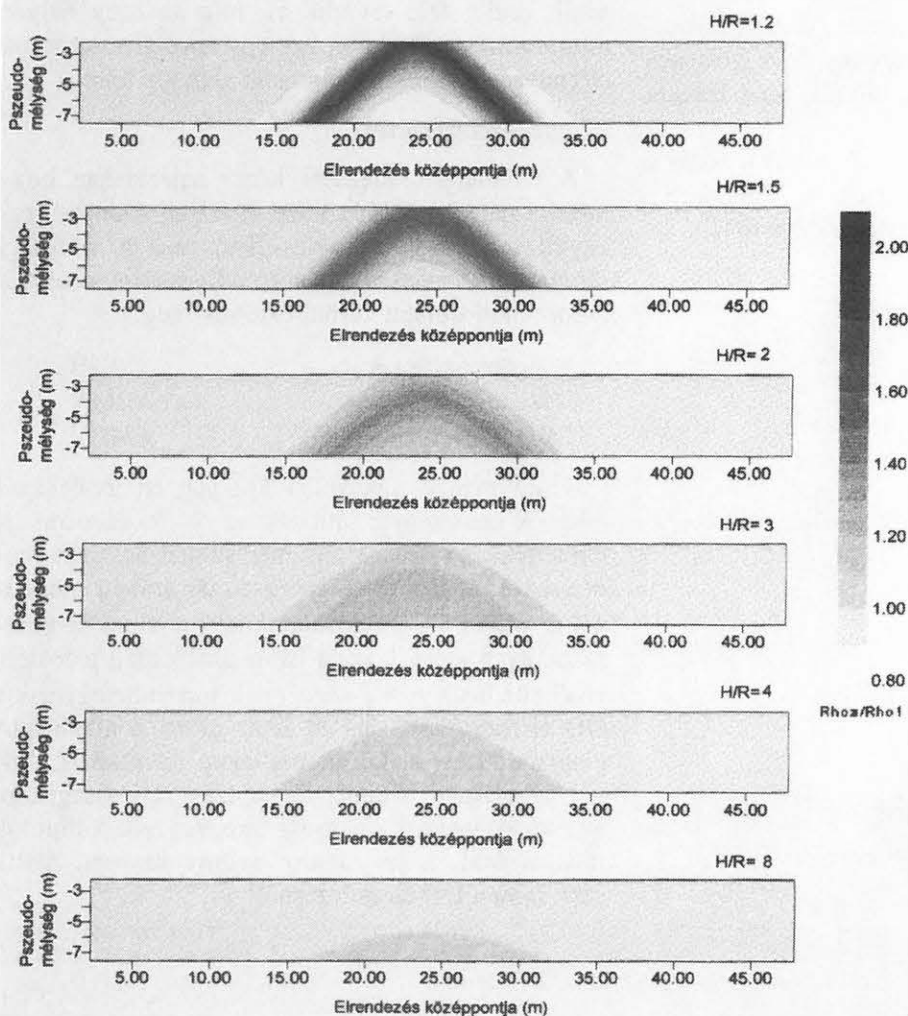
Wenner-alfa (W_α):	AMNB
Wenner-béta (W_β):	ABMN
Wenner-gamma (W_γ):	AMBN

A különböző módosulatokra végzett modellszámítások eredményei láthatók az 5-10. ábrákon. A modellek azonosak a DD méréseknél használt modellekkel. A $H/R=8$ mélység-sugár arányú modellnél a W_α és W_γ módosulatoknál az ellenálláskontraszt olyan kicsi, hogy a hatás grafikailag már nem érzékeltethető. A W_β -elektrodák sorrendje egyezik a DD elrendezéssel, így itt is az előző pontban leírt elmosódott, V alakú anomáliakép jelentkezik. Mivel azonban a Wenner-elrendezés sajátosságaként az elektródapárok távolsága megegyezik a dipólok távolságával, a két oldalsó szárny kevésbé nyílik szét, mint a DD elrendezésnél.



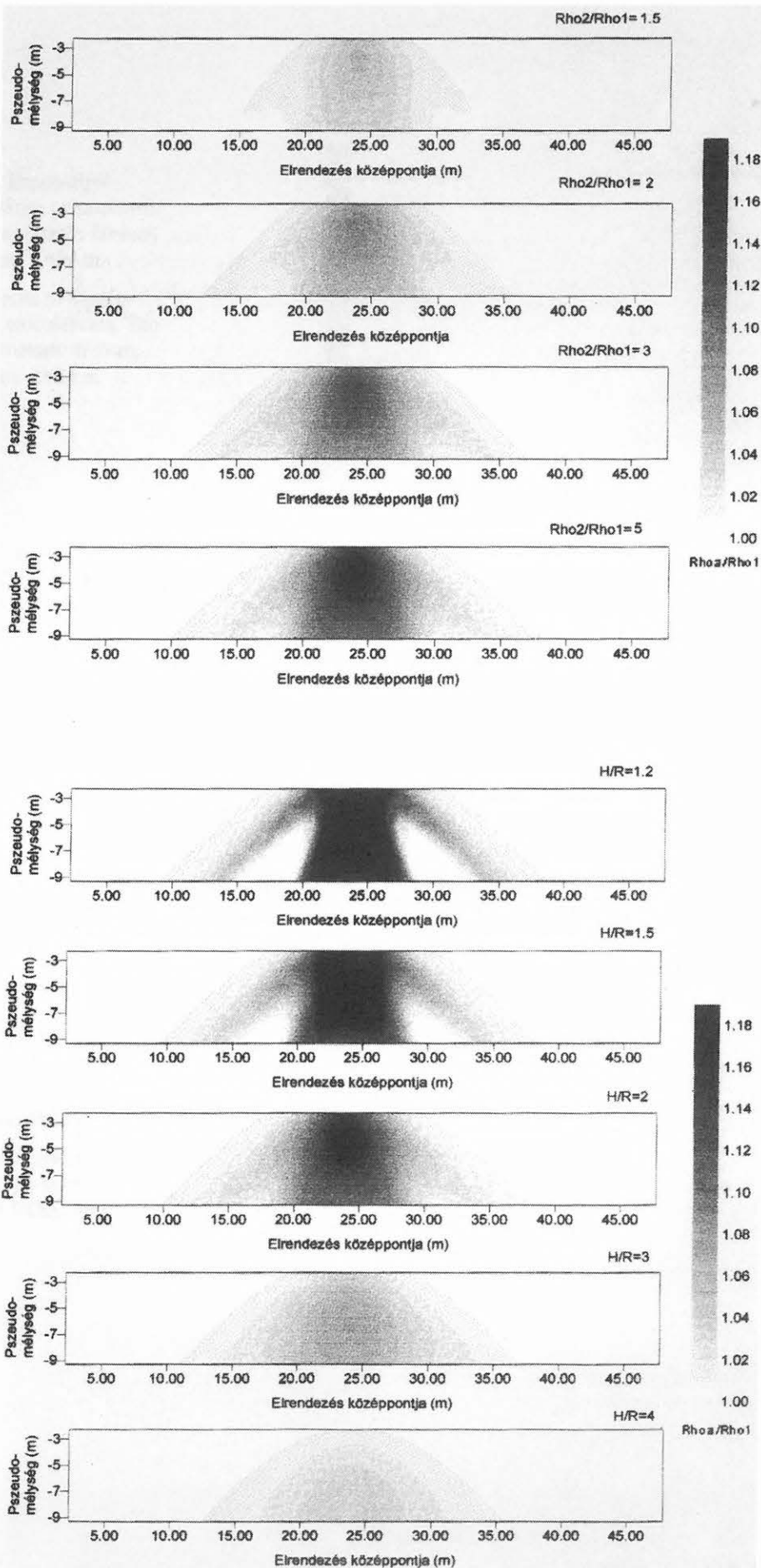
3. ábra. Dipól-dipól modellszámítások eredményei. A modellparaméterek: $H=3$ m, $R=1,5$ m, $X=24$ m

Fig. 3. Results of dipole-dipole model calculations. The model parameters: $H=3$ m, $R=1.5$ m, $X=24$ m

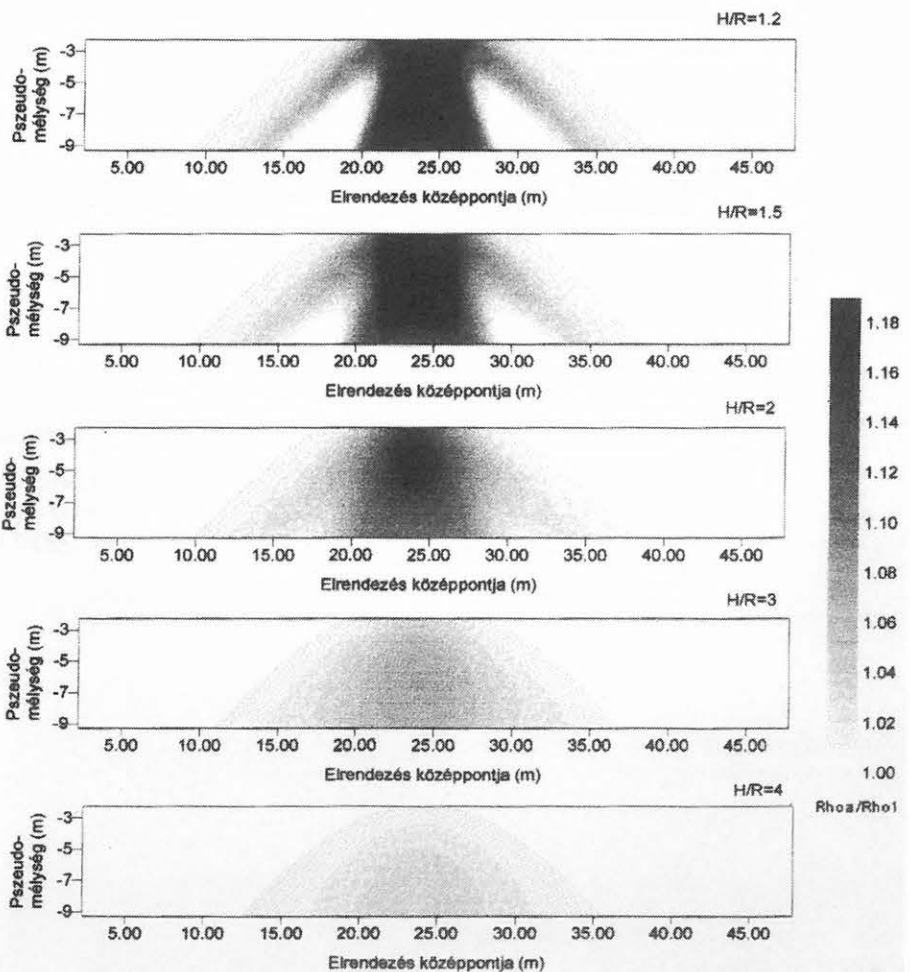


4. ábra. Dipól-dipól szelvények. A modellparaméterek: $\rho_1=1 \Omega\text{m}$, $\rho_2=5 \Omega\text{m}$, $X=24$ m

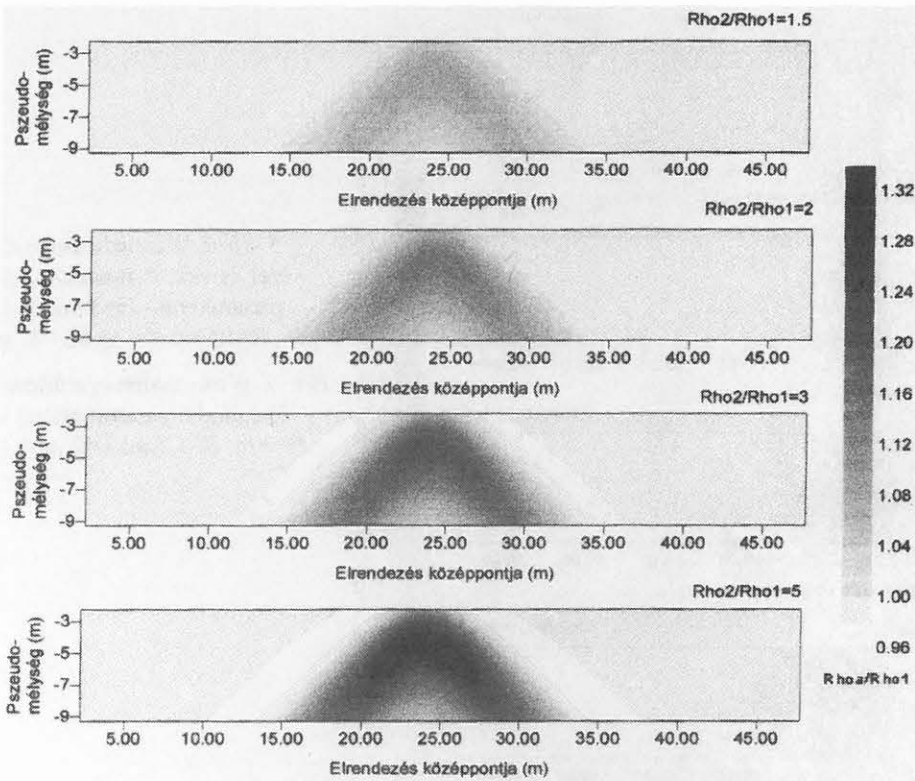
Fig. 4. Dipole-dipole profiles. The model parameters: $\rho_1=1 \Omega\text{m}$, $\rho_2=5 \Omega\text{m}$, $X=24$ m



5. ábra. Wenner alfa szelvények. A modell-paraméterek: $H=3$ m, $R=1,5$ m, $X=24$ m
 Fig. 5. Wenner alpha profiles. The model parameters: $H=3$ m, $R=1.5$ m, $X=24$ m

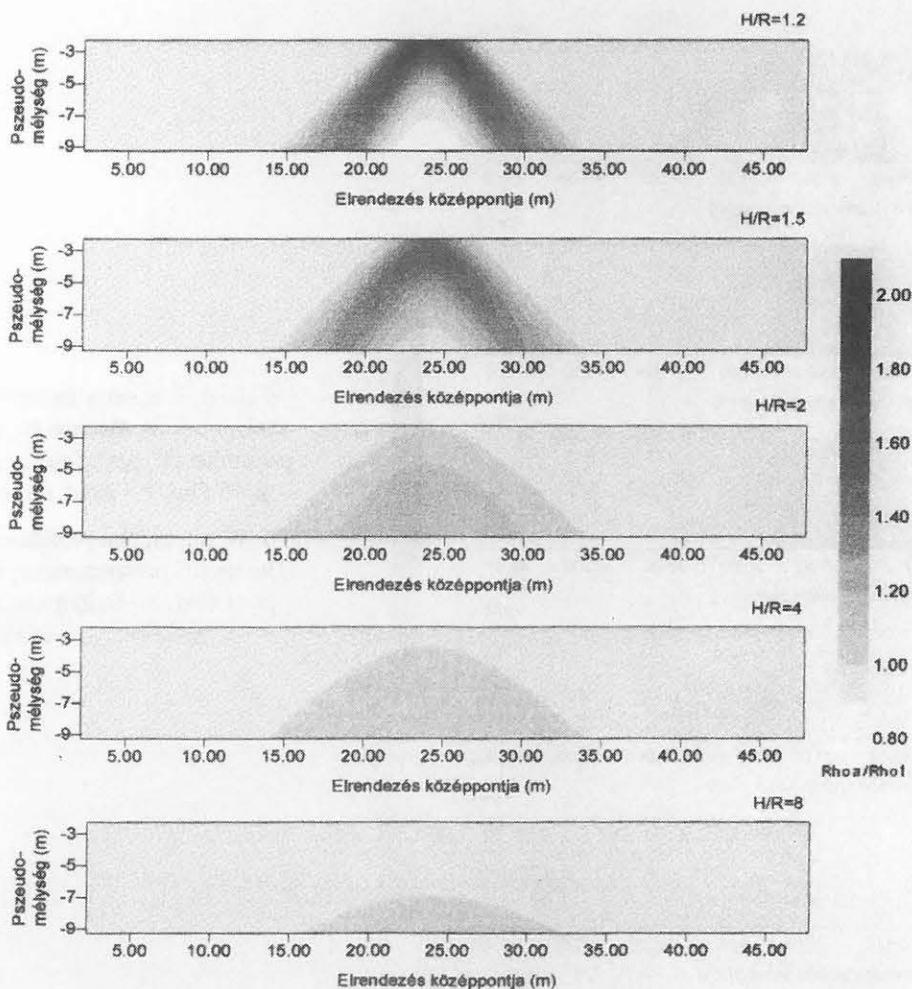


6. ábra. Wenner alfa szelvények. A modell-paraméterek: $\rho_1=1 \Omega\text{m}$, $\rho_2=5 \Omega\text{m}$, $X=24$ m
 Fig. 6. Wenner alpha profiles. The model parameters: $\rho_1=1 \Omega\text{m}$, $\rho_2=5 \Omega\text{m}$, $X=24$ m



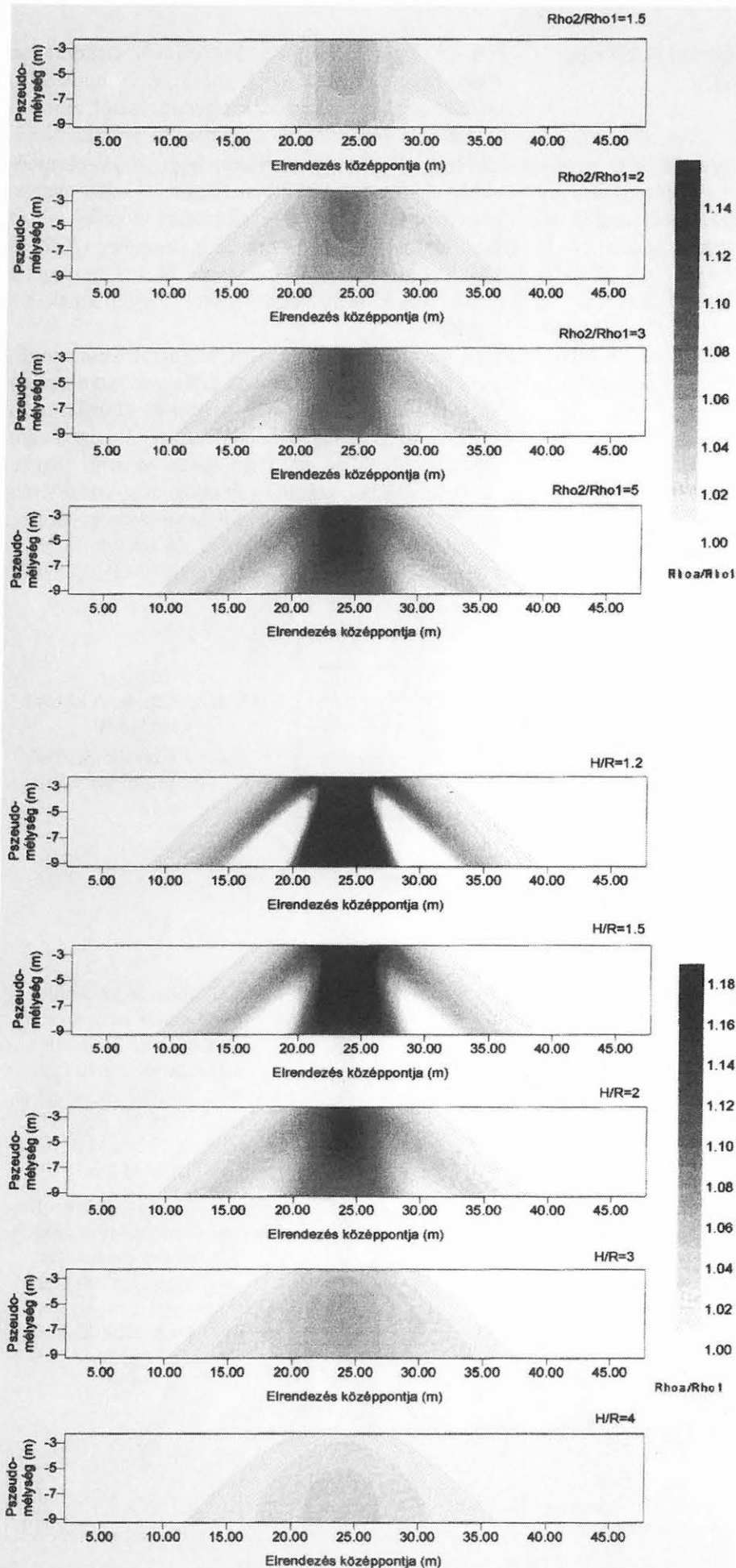
7. ábra. Wenner béta szelvények. A modellparaméterek: $H=3$ m, $R=1,5$ m, $X=24$ m

Fig. 7. Wenner beta profiles. The model parameters: $H=3$ m, $R=1.5$ m, $X=24$ m



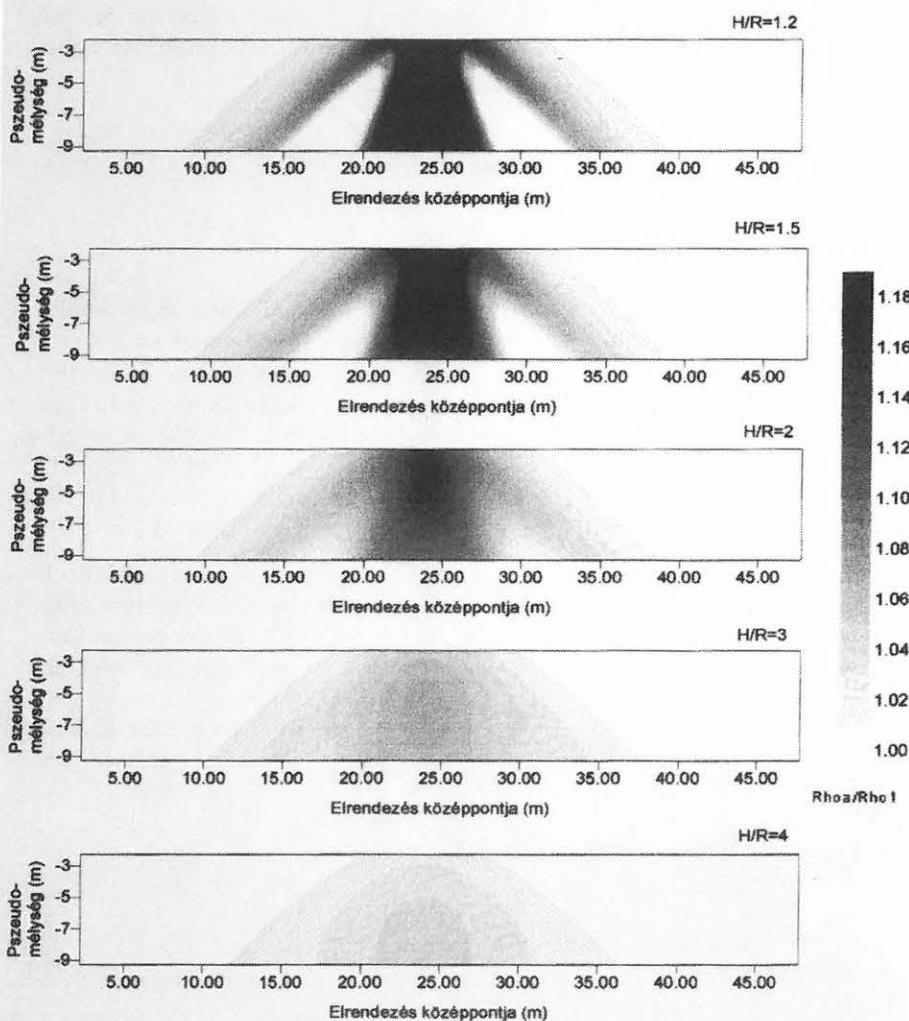
8. ábra. Wenner béta szelvények. A modellparaméterek: $\rho_1=1 \Omega$ m, $\rho_2=5 \Omega$ m, $X=24$ m

Fig. 8. Wenner beta profiles. The model parameters: $\rho_1=1 \Omega$ m, $\rho_2=5 \Omega$ m, $X=24$ m



9. ábra. Wenner gamma szelvények. A modellparaméterek: $H=3$ m, $R=1,5$ m, $X=24$ m

Fig. 9. Wenner gamma profiles. The model parameters: $H=3$ m, $R=1.5$ m, $X=24$ m



10. ábra. Wenner gamma szelvények. A modellparaméterek: $\rho_1=1$ Ω m, $\rho_2=5$ Ω m, $X=24$ m

Fig. 10. Wenner gamma profiles. The model parameters: $\rho_1=1$ Ω m, $\rho_2=5$ Ω m, $X=24$ m

Két üreg hatása négyelektrodás mérési elrendezéseknél

A vizsgálatokhoz használt szintetikus modell egy homogén feltérben elhelyezett két, azonos méretű és ellenállású, vízszintes körhengerből állt (2. ábra). Háromelektrodás elrendezés esetén látható a közeledő üregek anomáliaképe a 11–13. ábrákon. Megfigyelhető, hogy a Wenner-konfigurációkkal csökkenő L érték esetén is jobban elkülönül a két üreg hatása, mint a DD elrendezésnél. Mikor a két üreg egymással érintkezik ($L=2R$), akkor mindhárom elrendezésnél egy üregre utaló anomália jelentkezik.

Üregparaméterek korrelációs és érzékenységi vizsgálata

Az üregmodell paramétereire DOBRÓKA et al.

[1991] alapján végzett korrelációs számítások eredményeit mutatja az 1. táblázat. A korreláció értékei mind az elektrodák elrendezésétől, mind a szintetikus modellektől függetlenek voltak. Az 1. táblázat alapján kijelenthető, hogy a ρ_1 paramétertől egyforma mértékben függenek a geometriai paraméterek (H, R) és — ellentétes előjellel — az üreg ellenállása. A három üregparaméter (H, R, ρ_2) igen erősen korrelál egymással. A helyparaméter (X) a másik négy paramétertől függetlennek tekinthető.

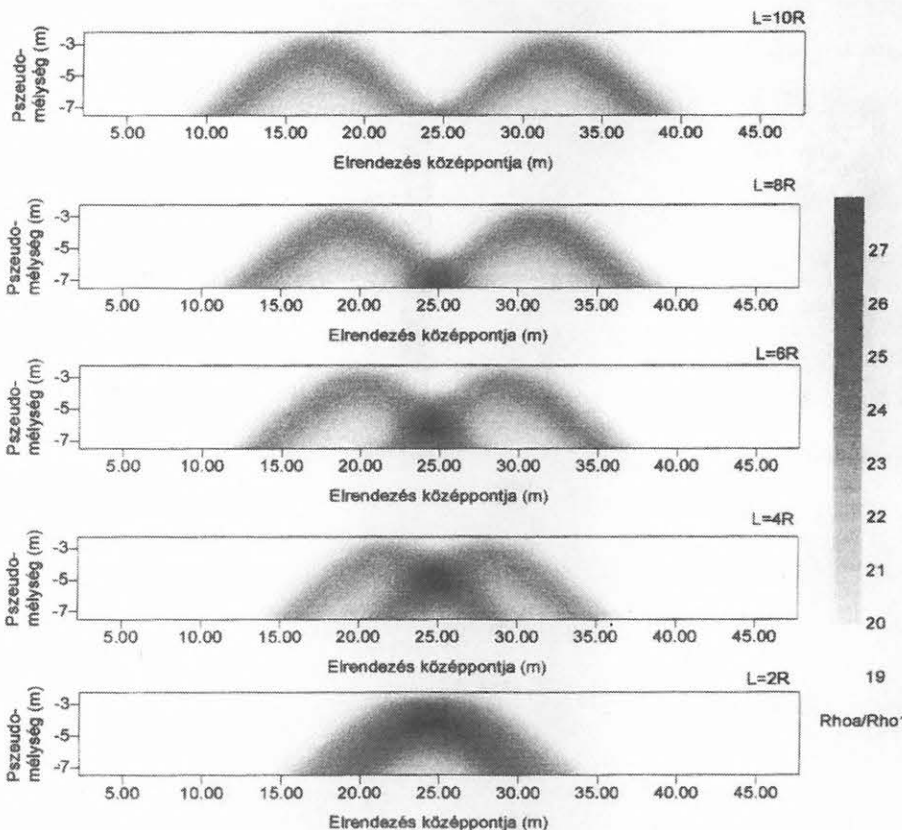
A paraméterérzékenységi vizsgálatokból megfigyelhető, hogy az egyes modellparaméterek megváltozása milyen irányú és mértékű változást okoz a látszólagos fajlagos ellenállásban. A látszólagos fajlagos ellenállás adott paraméter szerinti parciális deriváltjából számított érzékenység mérőszáma megmutatja, hogy a vizsgált paraméter egységnyi megváltozása milyen mértékű és irányú fajlagos ellenállás változást von maga után [GYULAI 1989].

Paraméter	ρ_1	ρ_2	H	R	X
ρ_1	1				
ρ_2	0,21	1			
H	-0,26	-0,82	1		
R	-0,26	-0,99	0,88	1	
X	-0,006	0,05	-0,04	-0,05	1

1. táblázat.

Modellparaméterek közötti korrelációk

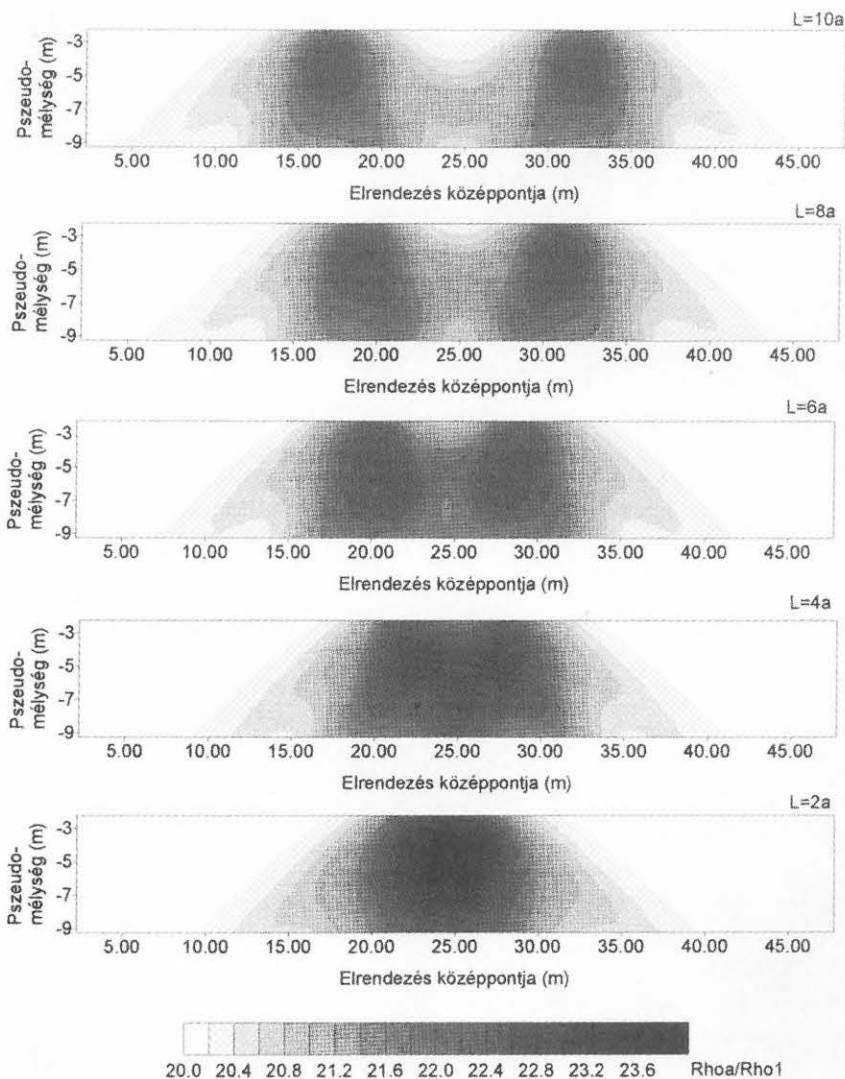
Table 1. Correlations between the model parameters



11. ábra. Dipól-dipól szelvények kétüreges modellekre. A modellparaméterek: $\rho_1=10 \Omega\text{m}$, $\rho_2=100 \Omega\text{m}$, $H=3 \text{ m}$, $R=1,5 \text{ m}$, $X_1=17,5; 19,0; 20,5; 22,0; 23,5 \text{ m}$, $X_2=32,5; 31,0; 29,5; 28,0; 26,5 \text{ m}$

Fig. 11. Dipole-dipole profiles in case of two cavities models.

The model parameters:
 $\rho_1=10 \Omega\text{m}$, $\rho_2=100 \Omega\text{m}$,
 $H=3 \text{ m}$, $R=1.5 \text{ m}$, $X_1=17.5;$
 $19.0; 20.5; 22.0; 23.5 \text{ m}$,
 $X_2=32.5; 31.0; 29.5; 28.0;$
 26.5 m



12. ábra. Wenner alfa szelvények kétüreges modellekre. A modellparaméterek: $\rho_1=10 \Omega\text{m}$, $\rho_2=100 \Omega\text{m}$, $H=3 \text{ m}$, $R=1,5 \text{ m}$, $X_1=17,5; 19,0; 20,5; 22,0; 23,5 \text{ m}$, $X_2=32,5; 31,0; 29,5; 28,0; 26,5 \text{ m}$

Fig. 12. Wenner alpha profiles in case of two cavities models. The model parameters: $\rho_1=10 \Omega\text{m}$, $\rho_2=100 \Omega\text{m}$, $H=3 \text{ m}$, $R=1.5 \text{ m}$ $X_1=17.5; 19.0; 20.5; 22.0; 23.5 \text{ m}$, $X_2=32.5; 31.0; 29.5; 28.0; 26.5 \text{ m}$

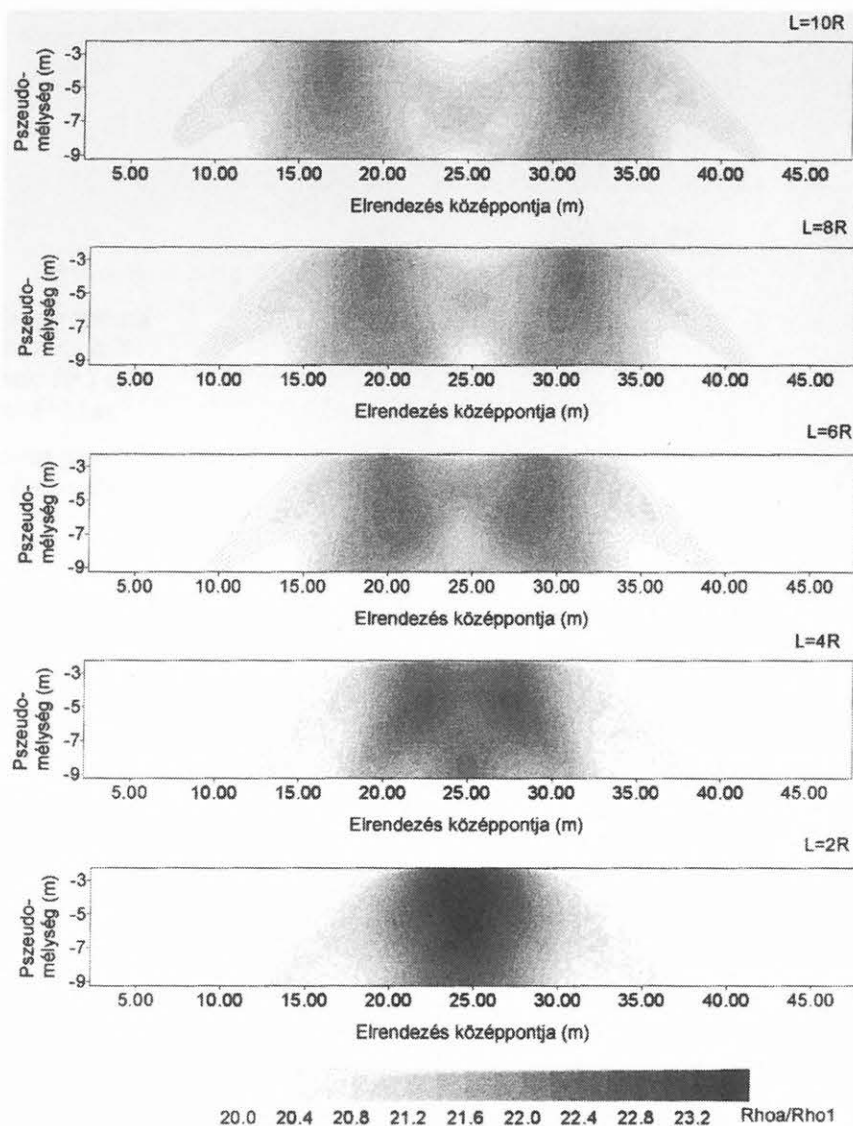
A paraméterek érzékenysége a modellvizsgálatok során az elektródaelrendezéstől függetlennek bizonyult. Egyenközű, ABMN sorrendű elektródaelrendezés esetén látható a modellparaméterek érzékenysége a 14. ábrán. A ρ_1 paraméter érzékenysége 1, a ρ_2 -é 0 körüli értéket vesz fel a mérési profil csaknem egészén. Csekély változás csak pontosan az üreg fölött van azonos mértékben, de ellentétes irányban. A geometriai paraméterek érzékenységük maximumát az üreg felett érik el, ellentétes előjellel. A helyparaméter érzékenysége az üreg felett pontosan zérus, és az érzékenységi görbe az üregközéppontra szimmetrikus. Minimumát akkor éri el, amikor a táp, maximumát pedig akkor, amikor a mérő elektródapár van pontosan az üreg felett.

A 3–10. ábrákon bemutatott modelleken végzett érzékenységi vizsgálatokból bebizonyosodott, hogy a környezet és az üreg ellenállása közti arány növelésével a ρ_1 paraméter kivételével az összes modellparaméter érzékenysége nő. A mélység-sugár

arány növelésével az összes paraméter érzékenysége természetesen csökken.

Összefoglalás

A kétdimenziós üregmodell négy különböző elektródaelrendezésre végzett analitikus vizsgálatból kiderült, hogy az anomália alakjából közvetlenül az üreg geometriájára (méret, hely, mélység) Wenner-alfa és -gamma konfiguráció alkalmazásával lehet következtetni. Az anomália erősségét tekintve azonban az ABMN elektródasorrend (dipól-dipól, Wenner-béta elrendezések) a leghatékonyabb. Két üreg esetén a közeli üregek Wenner-mérésekkel könnyebben elkülöníthetők, ám a dipól-dipól elrendezés jelerőssége a legnagyobb. Mindezek alapján tehát grafikus kiértékelésnél inkább az alakhű Wenner-, számítógépesnél pedig a nagy jelerősségű dipól-dipól mérési elrendezés alkalmazása ajánlott.



13. ábra. Wenner-gamma szelvények kétüreges modellekre. A modellparaméterek: $\rho_1=10 \Omega\text{m}$, $\rho_2=100 \Omega\text{m}$, $H=3 \text{ m}$, $R=1,5 \text{ m}$, $X_1=17,5; 19,0; 20,5; 22,0; 23,5 \text{ m}$, $X_2=32,5; 31,0; 29,5; 28,0; 26,5 \text{ m}$

Fig. 13. Wenner gamma profiles in case of two cavities models. The model parameters: $\rho_1=10 \Omega\text{m}$, $\rho_2=100 \Omega\text{m}$, $H=3 \text{ m}$, $R=1.5 \text{ m}$, $X_1=17.5; 19.0; 20.5; 22.0; 23.5 \text{ m}$, $X_2=32.5; 31.0; 29.5; 28.0; 26.5 \text{ m}$

A korrelációs és érzékenységi vizsgálatok azt mutatják, hogy az üreg paraméterei (ρ_2 , H , R) szoros kapcsolatban vannak egymással, míg a helyparaméter az összes többi paramétertől függetlennek tekinthető. Az üreg ellenállásának érzékenysége az üreg fölött is annyira kicsi, hogy meghatározhatósága kétséges. Ha a mérés áthalad az üreg felett, a két geometriai paraméter jól meghatározható. Legnagyobb a helyparaméter érzékenysége, így a mérés során ez adható meg a legbiztosabban.

Köszönetnyilvánítás

A cikk a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén folyó T019008 számú OTKA téma által támogatott kutatás részeredményeit használta fel.

Függelék

Az egyenáramú elektromos tér a Laplace-egyenlettel írható le:

$$\Delta U=0 \quad (4)$$

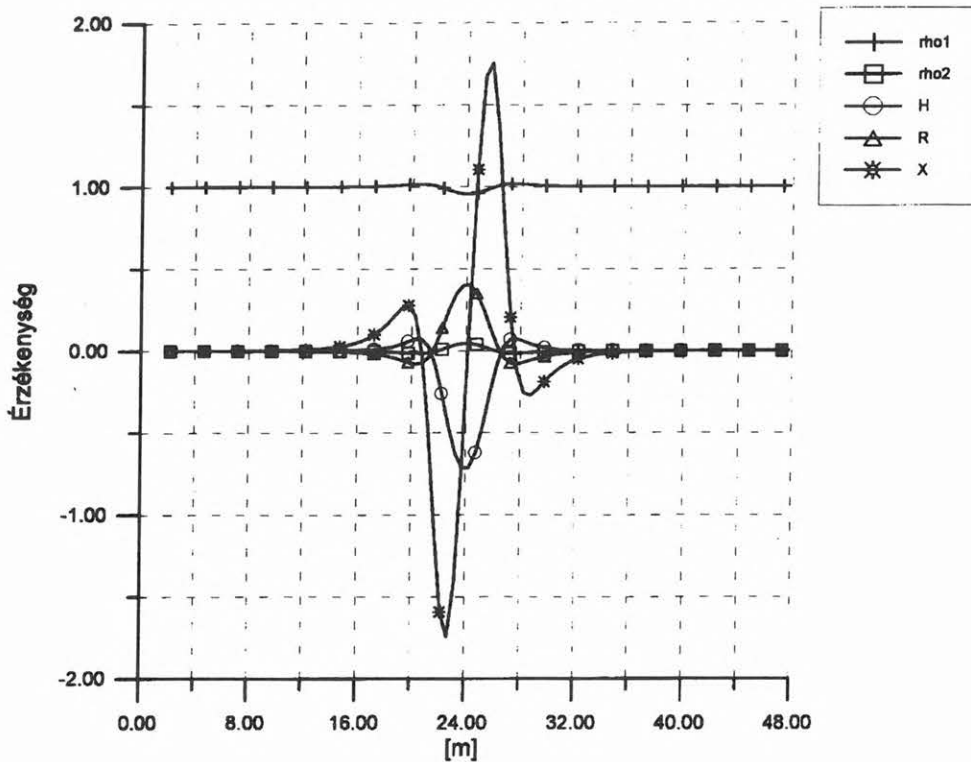
A megoldást LÖSCH et al. [1979], valamint FERENCZY [1980] szerint keressük. Az egyszerűség kedvéért térjünk át hengerkoordinátákra, ahol \underline{a} legyen a rendszerállandó:

$$x = \underline{a} \cdot \sin \eta \frac{1}{\cosh \eta - \cos \xi} \quad -\infty < \eta < \infty \quad (5)$$

$$y = \underline{a} \cdot \sin \xi \frac{1}{\cos \eta - \cosh \xi} \quad 0 \leq \xi \leq 2\pi \quad (6)$$

$$z = z \quad -\infty < z < \infty \quad (7)$$

Ekkor a (4) kifejezés az alábbiak szerint alakul:



14. ábra. Modellparaméterek érzékenysége, $X=24$ m

Fig. 14. The sensitivities of the model parameters, $X=24$ m

$$\Delta V_i(\xi, \eta, z) = \frac{(\cosh \eta - \cos \xi)^2}{a^2} \left(\frac{\partial^2 V_i}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 V_i}{\partial \eta^2} \right) + \frac{\partial^2 V_i}{\partial z^2} = 0 \quad (8)$$

A vonalforrás terének potenciálja homogén féltérben I mérőáram esetén:

$$V_0 = \frac{I \cdot \rho_1}{\pi} \cdot \ln \frac{1}{R(C, P_j)} \quad (9)$$

A fenti két kifejezés alapján a homogén féltér felírható:

$$V_0(C, P_{11}, \dots, P_{1q}, P_{21}, \dots, P_{2q}) = \frac{I \cdot \rho_1}{\pi q} \left(\ln \frac{1}{R_{11}} + \dots + \ln \frac{1}{R_{1q}} - \ln \frac{1}{R_{21}} - \ln \frac{1}{R_{2q}} \right) \quad (10)$$

Felhasználva a (11) összefüggést, az üreg által keltett potenciáltérre a megoldás (12) szerint alakul, ahol A és B integrációs konstansok.

$$\ln(\cos h\gamma - \cos \beta) = \gamma - \ln 2 - 2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\cos m\beta}{m} e^{-m\gamma} \quad (11)$$

$$V_{zav}(\xi, \eta) = \sum_{m=1}^{\infty} (A_m^{(1)} \cos m\xi + B_m^{(1)} \sin \xi) (e^{m\eta} + e^{m\eta_0}) \quad (12)$$

Földfelszínen lévő elektródák és a henger tengelyére merőleges mérési profil esetén a következő egyszerűsítések tehetők, ha x_q a q -ik elektróda helykoordinátája:

$$\eta = 0 \quad (13)$$

$$\eta_0 = \ln \left(\frac{H}{R} + \sqrt{\frac{H^2}{R^2} - 1} \right) \quad (14)$$

$$\xi_q = 2 \arctan \frac{\sqrt{H^2 - R^2}}{x_q} \quad (15)$$

Az egyszerűsítések elvégzése után, tetszőleges négyelektródás mérési rendszernél a homogén tér

potenciálja (16), az üreg terének potenciálja (17) szerint alakul:

$$\Delta V_0 = \frac{I\rho_1}{2\pi} \left[\ln \frac{1 - \cos(\xi_{P_1} - \xi_{C_2})}{1 - \cos(\xi_{P_1} - \xi_{C_1})} - \ln \frac{1 - \cos(\xi_{P_2} - \xi_{C_2})}{1 - \cos(\xi_{P_2} - \xi_{C_1})} \right] \quad (16)$$

$$\Delta V_{zav} = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{2I\rho_1}{m\pi} \cdot \frac{\alpha}{e^{2m\eta_0} - \alpha} \left[(\cos m\xi_{C_1} - \cos m\xi_{C_2}) \cdot (\cos m\xi_{P_1} - \cos m\xi_{P_2}) + (\sin m\xi_{C_1} - \sin m\xi_{C_2}) \cdot (\sin m\xi_{P_1} - \sin m\xi_{P_2}) \right] \quad (17)$$

$$\alpha = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1} \quad (18)$$

HIVATKOZÁSOK

- DOBRÓKA M., GYULAI Á., ORMOS T., CSÓKÁS J., DRESEN L. 1991: Joint inversion of seismic and geoelectric data recorded in an underground coal mine. *Geophysical Prospecting* **39**, 643-665
- EDWARDS L. S. 1977: Pseudosection for resistivity and IP. *Geophysics* **42**, 5, 1020-1036
- FERENCZY L. 1980: Felszínközeli üregek mélységének és méretének meghatározása dipólszelvényezéssel. *Magyar Geofizika* **XXI**, 4
- GYULAI Á. 1989: Parameter sensitivity of underground DC measurements. *Geophysical Transactions* **35**, 3, 209-225
- LÖSCH W., MILITZER H., RÖSLER R. 1979: Zur geophysikalischen Hohlraumortung mittels geoelektrischer Widerstandsmethoden. *Freiberger Forschungshefte C341*, Leipzig

A Global Positioning System (GPS) a geodinamikai kutatások nélkülözhetetlen és rendkívül hatékony eszköze, melyet az 1990-es évek elejétől sikeresen alkalmaznak számos aktív tektonikájú területen.

E cikkben a szerző két eltérő geológiai helyzetű terület GPS programja keretén belül végzett munkája alapján foglalja össze a GPS geodinamika mérési, feldolgozási és interpretációs folyamatát.

Bemutatásra kerül a Pannon-medence vizsgálatát célul kitűző Magyar GPS Mozdásvizsgáló Program (GPS-MP) eddigi 3 epocháját felölelő GPS adatanalízis eredménye, továbbá áttekintés az értelmezési rendszerről és a deformációanalízis néhány előzetes eredményéről.

Szintén bemutatásra kerül — elsősorban az értelmezés kiegészítése céljából és összehasonlításként — egy új-zélandi példa, az Ausztráliai és Pacifikus lemezhatár közelében elhelyezkedő Raukumara régió nagyságrenddel nagyobb deformációs viszonyait vizsgáló GPS kampány.

Gy. GRENERCZY: Recent tectonic investigations based on GPS measurements

The Global Positioning System (GPS) technique is an essential and powerful tool for geodynamic investigations and has been successfully used in several tectonically active regions since the beginning of the nineties.

In this paper the author summarises surveys, processing and interpretation procedures of GPS geodynamics on the basis of his work in the framework of GPS projects from two geologically highly different areas.

Results of the GPS data analysis of 3 epochs of the Hungarian GPS Geodynamic Project aimed at investigating the Pannonian basin are presented. Furthermore an overview is given about the evaluation system, and some preliminary results of the deformation analysis are also presented.

As a complement of the interpretation and for comparison a New Zealander example, a GPS campaign from the vicinity of the Australian-Pacific plate boundary investigating the features of ten times bigger deformation of the Raukumara Region will also be discussed.

1. Bevezetés

A cikkben a fő hangsúlyt a Magyar Mozdásvizsgáló Program (GPS-MP) jelenlegi helyzetének, legújabb eredményeinek bemutatására helyezzük, de mindemellett az e területen egyik legtapasztaltabb és legintenzívebben kutató ország, Új-Zéland egy geodinamikai programját is áttekintjük, összehasonlítást teszünk, teljesebbé téve ezzel a GPS geodinamika eljárásainak megismerését és előrevetítve várható eredményeit. A különbségek elsősorban a nagyságrenddel nagyobb deformációs sebességnek tudhatók be és jelentkeznek a mérés, kisebb mértékben a feldolgozás és az adatanalízis terén. Ezeket minden fejezet végén tárgyaljuk.

A Magyar Mozdásvizsgáló Program az Eurázsiai litoszféra lemezen belül elhelyezkedő Pannon-medence recens tektonikájának, deformációs viszonyainak jobb megértését célozza. A Magyar Geodinamikai Referencia Hálózatot (HGRN) FEJESÉK tervezték [FEJES et al. 1993] és hozták létre a precíz

GPS technikára alapozott deformáció mérésére 1990-ben. A hálózat első mérésére 1991-ben került sor, melyet két további kampány követett 1993-ban és 1995-ben. Követve a kétévenkénti újramérést, ez év júniusában a HGRN97 következett, melynek feldolgozásán a szerző jelenleg még dolgozik. Hazánk viszonylag nyugodt tektonikája miatt különös figyelmet kellett szentelni az eredményeink valós pontosságának. A várható relatív sebességeket előzetesen 1–2mm/év körülirek becsülték, így a lehető legpontosabb mérési és feldolgozási eljárásokat használtuk. Kiterjedt adatanalízisre volt szükség az eredmények interpretálása előtt.

Három kampány adatait (1991, 1993 és 1995) dolgoztuk fel és végeztük el azok adatanalízisét. Minden vektort külön megvizsgáltunk az adatminőség alaposabb meghatározása és realisabb pontosság megállapítása érdekében. A troposzféraparaméter becslésének hatását, a formális hibák és valamennyi pont koordinátájának pontosságát szintén meghatároztuk.

Az eredmények értelmezése során a sebesség és a deformációs tér meghatározását két különböző módszerrel végezzük: az egyidejű redukció

¹ Beérkezett: 1997. október 27-én

² ELTE Geofizikai Tanszék, H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.

módszerével és az ún. direkt eljárással. A véges elem és az egyidejű redukció módszert használjuk a deformációs paraméterek számítására. Az előzetes vizsgálatok feltárták, hogy a Pannon-medencében az átlagsebességek nagyobbak a vártnál, és már két év után több pont szignifikáns elmozdulást mutat. A deformációs jelleg alátámasztani látszik a Pannon-medence reaktiválódott tektonikáját.

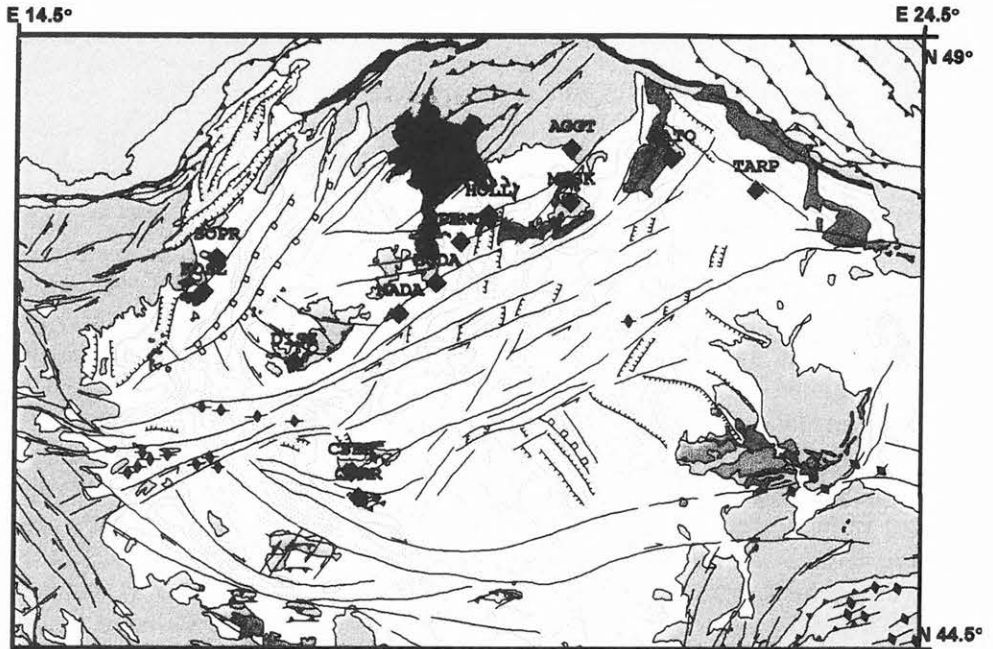
Az új-zélandi projekt keretén belül az Északi-sziget északkeleti részének, a Pacifikus és Ausztráliai szubdukciós lemezhatár közelében lévő Raukumara régió tektonikus deformáció vizsgálatában két GPS kampány mérését végezték el 1995-ben és 1997-ben. Ezek feldolgozásával ez év nyarára készültünk el. Az elmozdulások nagyságrenddel felülmúlják a hibahatárokat, így részletes adatanalízisre nem volt szükség, és az igen aktív tektonika már az értelmezést is lehetővé tette.

2. Tektonikai áttekintés

A Pannon-medence keletkezése 25–20 millió évvel ezelőtt kezdődött a késő oligocénben és a korai miocénben a Keleti-Alpok korábban orogén, kontinentális, ütközéses zónájának extenziós kollapszusával, melyet az ütközéses zónából kiszökő tektonikai egység északkeleti mozgása okozott, mialatt a mai Keleti-, Északkeleti-Kárpátok gyenge litoszférával rendelkező területe egy nyugatra alámerülő szubdukción ment keresztül, felhalmozva a korábban lerakódott Moldáviai flist és előtér molasszt [HORVÁTH 1993]. Későbbi tanulmányok [HORVÁTH, CLOETINGH 1996] azt mutatják, hogy a Pannon-medence tektonikai stílusa néhány millió évvel ezelőtt a késő

pliocén és a kvarter során megváltozott, mert a felgyűrt él ütközött a Teisseyre–Tornquist zónával, a Kelet-európai Prekambriumi Masszívum előterével, és a szubdukció, amely a tengeri medence gyenge kérgét teljesen felélte, véget ért. Fúrólukak breakout analízise és földrengés fókuszmechanizmus megoldások alapján GERNER et al. [1996] úgy vélik, hogy a medence ezen blokkolódása új deformációs és feszültség jelleget eredményezett, melyet Európa és Afrika közeledése, közelebről az Adriai mikrolemez mozgása irányít. A Magyar Mozgásvizsgáló Program értelmezése során számított deformációs és sebességtér végső bizonyítékot szolgáltathat a Pannon-medence recens tektonikáját illetően.

Az 1. ábrán a GPS állomások elhelyezkedése látható a medence neogén tektonikai térképén. A hálózat pontjainak kiválasztása úgy történt, hogy a medence minden területe képviselve legyen, bár néhány kompromisszum szükséges volt a kívánt nagy pontosság miatt, így több geológiai, geofizikai megfontolás mellett a GPS pontokat a pretercier medencealjzat kibúvásaira telepítették, üledékre pedig nem kerültek pontok [GAZSÓ et al. 1992].



1. ábra. A Pannon-medence és környéke tektonikai térképe a HGRN GPS pontjainak feltüntetésével

○ Előter molassz ○ Flis ○ Preneogén kőzetek
● Neogén felszíni vulkáni kőzetek

Fig. 1. Tectonic map of the Pannonian basin and its surroundings with the HGRN GPS sites

○ Molasse foredeep ○ Flysch nappes ○ Pre-Neogene rocks ● Neogene outcropping volcanic rocks

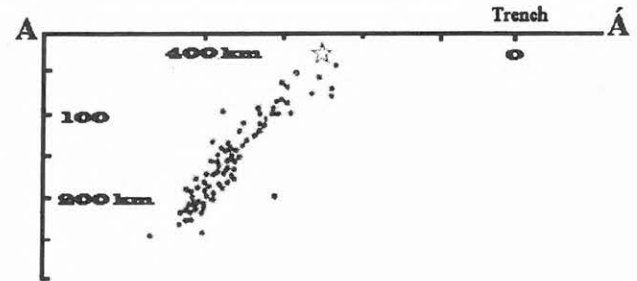
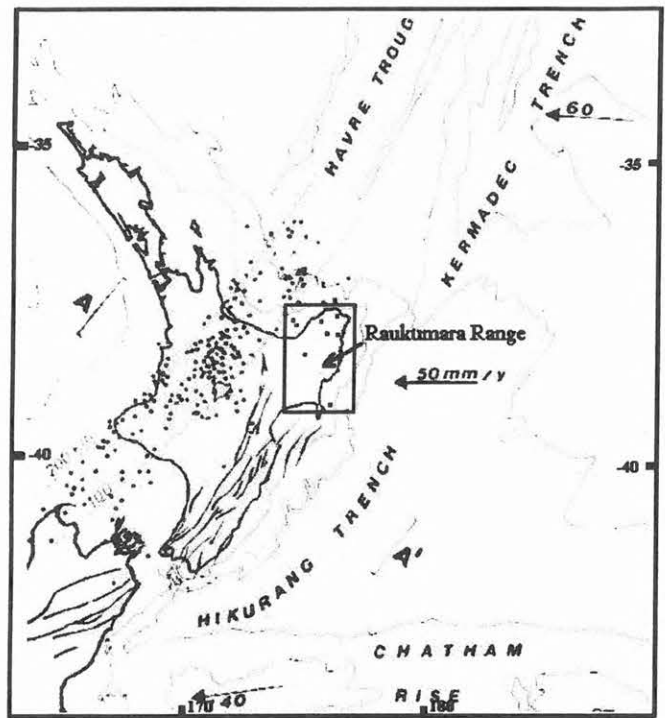
Jelenleg is zajló szubdukció játszódik le azonban az új-zélandi vizsgált terület alatt. A Raukumara régió az Ausztráliai litoszféra lemezen fekszik, és igen aktív recens tektonika helyszíne. A Pacifikus lemez évenként 5 cm-es, közel nyugati irányú relatív sebességgel közeledik, és a kutatott területtől 200–250 km-rel keletre a Hikurang ároknál kis szögben az Ausztráliai lemez alá bukik (2. ábra). A Pacifikus lemez szubdukciója az Északi-sziget keleti területei alatt kb. 50 km-es mélységben meredekséget vált, és kb. 45°-os szögben tart az asztenoszféra felé, amely a 2. ábra alján a Benioff-zóna alakjából jól látható [WALCOTT 1978].

A terület szeizmikusan is rendkívül aktív. A század elején két igen erős földrengés is meg-rázta: a Richter-skála szerinti 7,9-es magnitúdójú, 15 km fókuszmélységű Hawke's Bay-i rengés, melyet számos nagy (7,3-as) utórengés is követett, illetve a Wairoai földrengés, amely 6,8-as magnitúdójú, szintén sekély rengés volt. Természetesen az ország intenzív kutatás tárgya, és a Raukumara régió területén korábbi geodéziai eszközökkel, elsősorban háromszögeléssel, végzett recens deformációs tanulmányoknak is nagy hagyományuk van [WALCOTT 1978].

3. GPS adatanalízis

3.1 Az adatok

A HGRN hálózat 13 GPS pontból áll. Egyikük, Penc, amely 1996 óta permanens állomás-ként működik, a Kozmikus Geodéziai Observatórium tetejére telepített pontjellel rendelkezik. A többi 12 állomásnak vagy beton építménye van sárgaréz adapterrel, vagy az adaptert közvetlenül a szálközetbe fűrték [FEJES 1991]. A HGRN kampányok mérésére vonatkozó legfontosabb adatokat: időpontokat, mérési periódusokat és a használt ve-



2. ábra. Új-Zéland Északi-sziget és a Raukumara régió térképe a földrengés epicentrumok és az aktív vetők, illetve a relatív sebességek feltüntetésével. Alul a terület alatt húzódó Benioff-zóna képe [WALCOTT 1978]

Fig. 2. Map of the North Island, New Zealand showing the Raukumara Region with the earthquake epicenters, active faults and relative velocities. Down, the Benioff zone beneath the area [WALCOTT 1978]

vőtípusokat az alábbi táblázat tartalmazza, feltüntetve még a feldolgozáskor használt műholdpályákat is.

Kampányok	HGRN91	HGRN93	HGRN95	HGRN97
Időpontjai	1991. november 5-9.	1993. május 4-6.	1995. augusztus 8-11.	1997. június 18-21.
Vevőtípusok	Trimble 4000SST	Trimble 4000SSE Trimble 4000SST Geotracer 100	Trimble 4000SSE Trimble 4000SST Rogue SNR-8000	Trimble 4000SST Trimble 4000SSE Trimble 4000SSI Rogue SNR-8000
Mérési periódusok	2x12 óra K-i országrész 2x12 óra Ny-i országrész	3x12 óra egyidejű észlelés	3x24 óra egyidejű észlelés	3x24 óra egyidejű észlelés
Műholdpályák	CIGNET pálya, ld.3.2.	IGS CODE pálya, ld.3.2.	IGS CODE	IGS CODE

Az 1997-es Raukumara GPS kampány felmérése 1997. február 3–11. között történt, és a HGRN kampánnyal ellentétben nem egy időben mérték az összes pontot, nem használtak négyzetelős (SST) vevőket, az egyes pontok mérési ideje nem egyező, és a pontok többségének nem volt több napi észlelése. A különbségek érthetőek, amennyiben figyelembe vesszük, hogy a deformációs sebesség nagyságrenddel nagyobb, a kampány során több, mint kétszer annyi pontot mértek, a vektorok hossza kisebb, és a pontok eloszlása egyenletesebb, és megközelíthetlenebbek. A felmérés során 27 ponton végeztek megfigyeléseket Trimble 4000 SSE és Rogue SNR-8000 vevőkkel, különböző hosszúságú időtartamokon. A mérést „lépésről lépésre” hajtották végre, kiválasztva néhány állomást az első napi észlelésre, majd a következő nap néhány vevő továbblépett a következő állomásokra. A félsziget közepén kiválasztottak egy bázisállomást, és a folytonos, egyidejű mérés biztosítására még három permanens állomás 24 órás méréseit is felhasználták.

3.2. A szélső pontosságú feldolgozás

A HGRN kampányok feldolgozását a Bernese GPS program 3.5-ös verziójával [ROTHACHER et al. 1993] végeztük, és ezt használtuk a Raukumara GPS kampány során is.

A műholdpályák számítása 1991-ben a CIGNET (földi követőállomás hálózat) precíz pályáin alapult, de 1992 nyarán létrejött az IGS CODE (International GPS Service for Geodynamics Centre for Orbit Determination in Europe), ezért az IGS CODE pályákat használtuk az 1993-as és 1995-ös kampányok feldolgozásakor, melyek pontossága 10 cm körüli, míg az előző 2–3-szor rosszabb. A pályáiveket mérési periódusonként számítottuk, 1–2 óra átfedéssel.

A minél kisebb távolság volt a fő tényező a vektorok kijelölésénél, és nyilvánvaló okokból PENC állomás koordinátáit tartottuk fixen (permanens állomás, regionális hálózatokhoz való kapcsolat, a hálózat körülbelüli közepe). A szélső pontosságú GPS adatfeldolgozás fázismérésen alapul, melynek alapegyenlete:

$$\Phi = f \frac{\rho}{c} + f \Delta\delta - N \quad (1)$$

vagy szokásosabb alakjában

$$L_{1,2} := \lambda \cdot \Phi = \rho + c \Delta\delta - \lambda \cdot N \quad (2)$$

ahol Φ —fázis törtrész (ciklus egységben), f —frekvencia, $\Delta\delta$ —a műhold és a vevő órahibája, λ —hullámhossz, ρ —távolság, N —fázis többértelműség, c —fénysebesség.

A kódéréseket feldolgozva ismerjük az órahibákat. A többértelműség viszont ismeretlenként jelentkezik, amelyet ki kell számítani. Mivel a mérés során a jel követésében kimaradások vannak (ciklusvesztés), új többértelműségi paramétert kell meghatározni, a mérés ilyen zavarait detektálni kell. A ciklusvesztés detektálása automatikus algoritmusokkal történt, majd az alacsony műhold állás, a pár nélküli és a rövid észlelések okozta kiugró reziduálok javítását manuálisan is elvégeztük. A különféle hibahatások kezelése érdekében differenciákat kell képezni. A feldolgozás a kettes differenciákon alapul:

$$\Delta\Phi_{j,k}^{i,l}(T_1) = \frac{1}{\lambda} \cdot \rho_{j,k}^{i,l}(T_1) - N_{j,k}^{i,l} \quad (3)$$

ahol j, k — a két vevő, i, l — a két hold és T_1 — az időpont.

A hármas differencia megoldást pedig, amely már nem tartalmaz ismeretleneket, az előzetes koordináták javítására használtuk:

$$[\Delta\Phi_{j,k}^{i,l}]_{T_1}^{T_2} = \frac{1}{\lambda} \rho_{j,k}^{i,l}(T_2) - \frac{1}{\lambda} \rho_{j,k}^{i,l}(T_1) \quad (4)$$

A többértelműség megoldása érdekében, illetve az ionoszférikus hatások csökkentése miatt mesterséges frekvenciákat is képezni kell. A paraméterbecslés első részeként a „széles sávú” fázis többértelműségeket (ambiguity) határoztuk meg, L_5 lineáris kombináció alkalmazásával:

$$L_5 = \frac{1}{f_1 - f_2} (f_1 L_1 - f_2 L_2) \quad (5)$$

majd a továbbiakban az L_3 lineáris kombináción:

$$L_3 = \frac{1}{f_1^2 - f_2^2} (f_1^2 L_1 - f_2^2 L_2) \quad (6)$$

amely az elsőrendű ionoszférikus fáziskésést eltünteteti, a „szigma-függő” megoldási stratégiával, vektoronként elvégeztük a fázis többértelműség meghatározását. Ezután a kampánymegoldásokat számítottuk mérési periódusonként, a Saastamoinen-féle troposzféra modellt használva [SAASTAMOINEN 1973], kétóránkénti troposzféraparaméterbecsléssel, majd ezek kombinációjaként számítottuk a végső megoldást.

Az 1997-es Raukumara GPS kampány feldolgozását szintén a Bernese GPS programmal végeztük, azonban a UNAVCO által szolgáltatott AUTOPRO, NETPRO és GT szoftverekkel. A feldolgozási eljárások többsége automatizált volt.

A műholdpálya számítása szintén az IGS CODE precíz pályákon alapult. A pályák referenciarendszere az ITRF94, pontosságuk 10 cm körül volt.

Mivel a vizsgált területen egy állomás sem rendelkezett minden napon 24 órányi mérési adattal és a permanens állomások már igen pontos ITRF94 koordinátákkal rendelkeztek, a legközelebbi Aucklandot (AUCK) vezettük be mint bázisállomást. Minden vektort innen származtattunk, és Auckland koordinátáit vettük rögzítettnek.

Az automatikus ciklusvesztés detektálása után a GT-t használtuk a kiugró reziduálok manuális kijelölésére. Többértelműség meghatározás nélküli L_3 megoldást számítottunk az előzetes koordináták javítására. A paraméterbecslés első részeként a széles sávú többértelműséget határoztunk meg L_5 lineáris kombinációval, majd ezt bevezettük a következő fázis többértelműség megoldásba, L_3 lineáris kombináción „szigma-függő” megoldási stratégiával, 20° feletti műhold észlelések figyelembe vételével, Saastamoinen-moddellel és kétóránkénti troposzféraparaméter-becsléssel. Az eredményként kapott napi megoldások koordinátáit és kovarianciáit felhasználva számítottuk ki a végső koordinátákat és kovarianciákat.

Az első feldolgozás után az AUCK-A7WE vektorból 7 napi 24 órás együttes észlelés alapján megkaptuk az előzetesen tervezett bázis állomás pontos ITRF94 koordinátáit. Mivel ez a pont a vizsgált terület közepén helyezkedett el, a vektorhosszak csökkentése érdekében az A7WE állomást vezettük be mint bázist azokon a napokon, ahol volt 24 órás észlelés. A korábban meghatározott végső koordinátákat mint kiindulási adatokat felhasználva és az A7WE koordinátáit rögzítve egy második feldolgozást is készítettünk.

A második feldolgozás során ugyanazokat az eljárásokat követtük. A többértelműségek 94%-át sikerült meghatározni a végső koordináták és kovarianciák becslése során.

3.3. Analízis

A HGRN kampányok feldolgozását szorosan összekapcsoltuk egy kiterjedt GPS adatanalízissel, ill. hibabecsléssel. A várható lassú deformáció teszi szükségessé a valós pontosság részletes vizsgálatát. Jól ismert tény, hogy a formális hibabecslés rendszerint messze alábecsüli a GPS koordináták valós hibáit — valószínűleg a fázis adatok túlmintavételezése miatt —, mivel az egymás utáni mérési adatok nem függetlenek egymástól [EL-RABBANY 1994]. Ténylegesen független, és reálisabb hibabecslést kaphatunk, ha a napi megoldások összehasonlításából számítjuk a napi megismételhetőségi hibákat (megismételhetőség) — bár lehet, hogy a napi megoldások nem jelentenek jó statisztiki-

kát, ha csupán két vagy háromnapi észleléssel rendelkezünk.

Végső megoldásaink pontosságának jellemzéséül a megismételhetőségek középhibáját számítottuk ki az összes GPS pont napi megoldásaiból kapott koordináták és a végső eredmények összehasonlításából. Ez a mennyiség a kampány egészének pontosságára jellemző egyetlen szám mindhárom koordináta komponensben.

A 3. ábrán lévő hisztogramok mutatják a napi koordinátáknak a végső koordináták körüli szórását, a legjobban illeszkedő normál eloszlás görbét, és a számított középhibát. A HGRN91 kampány során a napi megismételhetőségek középhibája 3,1 mm volt É—D irányban, 3,4 mm K—Ny irányban és 9,9 mm vertikális irányban. 1993-ban, a második HGRN kampány során, ezek az értékek minden komponensben körülbelül 1 mm-rel jobbak voltak: 2,2 mm É—D, 2,6 mm K—Ny és 8,9 mm vertikálisan. A legjobb eredményeket 1995-ben nyertük: 2,2 mm volt a megismételhetőségek középhibája az É—D, 1,8 mm a K—Ny és 6,6 mm a vertikális komponensben.

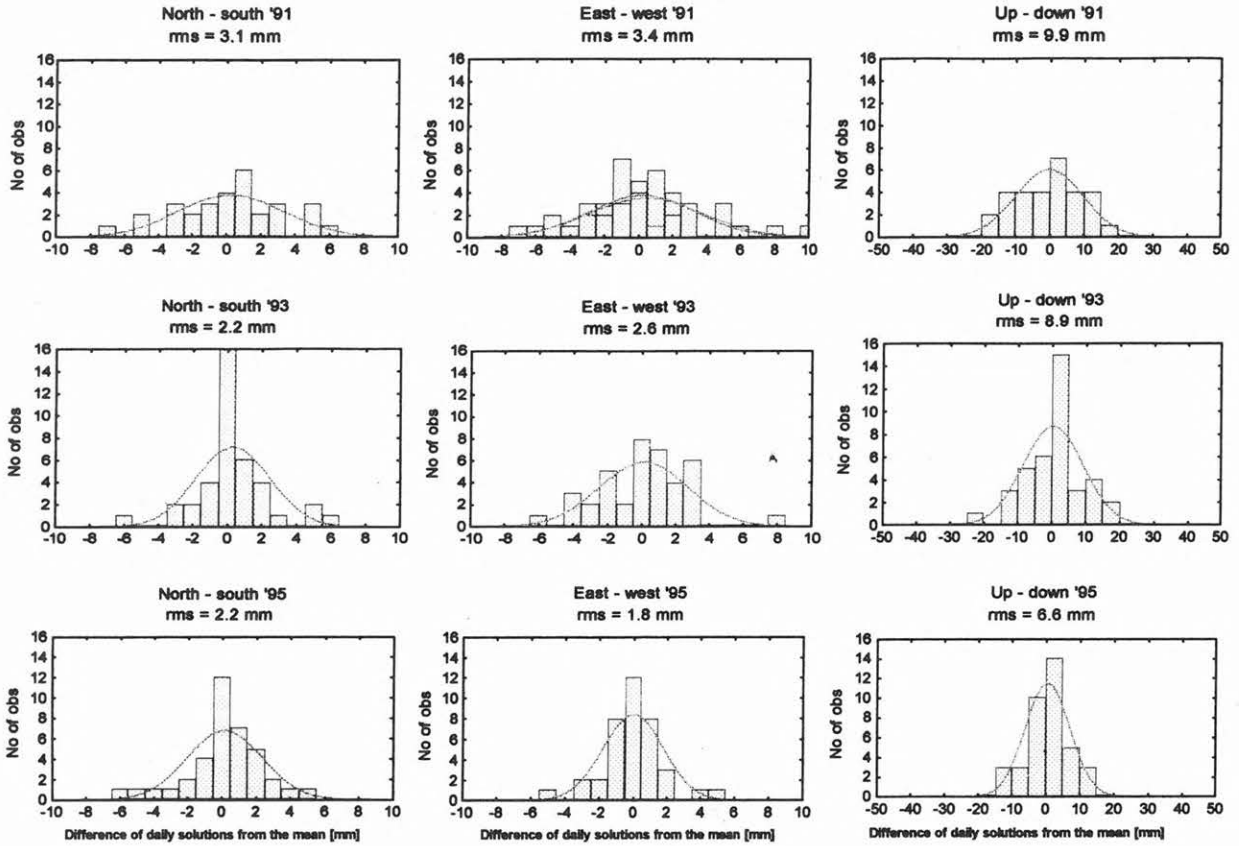
Folytonos javulás figyelhető meg az egyes kampányok során. A legkevesbé pontos eredményeket 1991-ben kaptuk a rövid mérési idő és a CIGNET-től származó kevésbé pontos műholdpályák miatt. Az IGS pályák megléte után, a háromnapos észlelés és az újabb típusú vevők miatt 1993-ban jelentős javulás látható. 1995-ben további javulást értünk el a 24 órás észlelésnek köszönhetően, hiszen az éjszakai észleléseket az ionoszféra kevésbé zavarta, és más szisztematikus hatások is minimalizálódnak, pl. a vertikális komponensben tapasztalható nagy javulás a troposzféra kisebb hatásának tudható be.

A troposzféra hatásának különös figyelmet szenteltünk, hiszen ez igen jelentős és nehezen kezelhető hibaforrás. A feldolgozás során végig a Saastamoinen-fele standard troposzféramoddelt használtuk. Nyilvánvalóan ez a troposzféramodell csupán egy közelítés, így a paraméterbecslés során minden GPS pontra további kétóránkénti troposzféra-paramétereket vezettünk be. Az átlagos zenitkorrekció az 1995-ös kampány napi megoldásaiban 90 mm, 50 mm, 30 mm, közelítőleg 1 mm rms-szel és az időjárás javulásával csökkent. A troposzféra-paraméterek pontosságra gyakorolt hatását is vizsgáltuk a troposzféra szerepének meghatározása érdekében, így tisztán a Saastamoinen-moddellel napi megoldásokat számítottunk, további paraméterek bevezetése nélkül. A 4. ábra mutatja példaként a HGRN95 kampány során elért eredményeket. Összehasonlítva a korábbi megoldásokkal: a megismételhetőségek kö-

zéphibája a vertikális komponensben négyszer jobb troposzféraparaméter-bebecsléssel, és a horizontális komponensekben is kisebb hatást tapasztalhatunk.

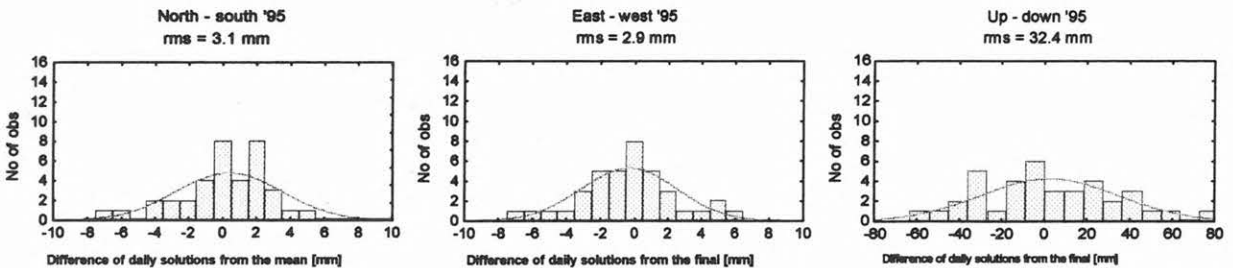
A HGRN kampányok adatanalízise során vektor megoldásokat szintén számítottunk, ezek az adatminőségbe és a pontosság megállapításába részletesebb betekintést adtak. A vizsgált vektorok átlagos

hossza 61 km volt. A három koordináta-komponensben ugyanazokra a vektorokra számítottuk a napi megismételhetőséget mindhárom HGRN kampány során. A kiugró értékek, a kevésbé pontos vektorok és a hozzájuk tartozó pontok könnyen felismerhetők. A DICE (DISZel-CSERTő) vektor 1991-ben, SOKO 1993-ban és a PEBU 1995-ben szolgáltatta a legrosszabb megismételhetőségeket,



3. ábra. A napi megismételhetőségeket mutató hisztogramok a 3 koordináta komponensben minden állomásra a HGRN91, -93 és -95 kampányok során, sorrendben. (A kampány pontosságának becslése)

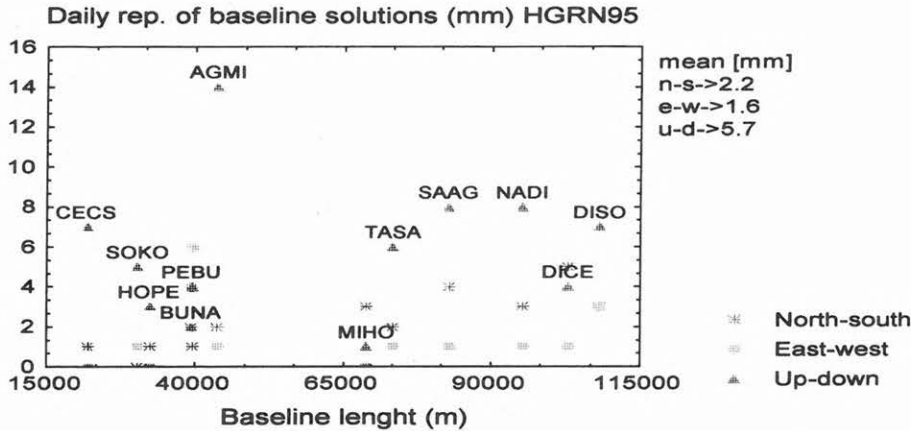
Fig. 3. Histograms showing daily repeatabilities in the 3 co-ordinate components for all stations during the HGRN91, 93 and 95 campaigns respectively. (Campaign accuracy estimation)



4. ábra. A napi megoldásból származtatott hisztogramok (mint a 3. ábra) a HGRN95 kampány során troposzféra paraméter becslés nélkül, a Saastamoinen-féle standard modell használatával

Fig. 4. Histograms derived from daily solutions (as in Fig. 3) without troposphere parameter estimation using the Saastamoinen standard model during the HGRN95

míg a többi vektoré 5 mm alatt maradt. A HGRN91 kampány során a vektor megoldások átlagos napi megismételhetősége 2,3 mm az É–D, 2,6 mm a K–Ny és 7,9 mm a vertikális komponensben. 1993-ban ezek az értékek rendre 2,3 mm, 2,2 mm és 14,2 mm voltak. Ezt kisebb javulás követte 1995-ben: az átlagos napi megismételhetőség 2,2 mm az É–D, 1,6 mm a K–Ny és 5,7 mm a vertikális komponensben. Példaként a HGRN95 vektor megoldásainak hibabecslését mutatja az 5. ábra.



5. ábra. A vektor megoldások napi megismételhetősége a HGRN95 kampány során

Fig. 5. Daily repeatabilities of baseline solutions during the HGRN95 campaign

Nem volt megfigyelhető kapcsolat a 20–120 km távolságtartományban a pontosság és a vektor hossza között. A HGRN91 vektorainak nagyobb pontossága nem volt egyezésben a kampánymegoldások megismételhetőségeivel, ami további javítás lehetőségét tárta fel. Ezt részleges újrafeldolgozás követte, amely 1 mm javulást eredményezett az É–D és 3,4 mm-t a K–Ny komponensek megismételhetőségeinek középpontjában.

A 6. ábra mutatja valamennyi GPS pont napi megismételhetőségeit a három koordináta komponensben. A kétféle hibabecslés (a napi megoldásokon alapuló ún. megismételhetőség, ill. a formális) az analízis fontos része és elengedhetetlen, amennyiben a Bernese-szoftver által szolgáltatott kovariancia-fájlokat használjuk a további analízis és interpretáció számára. Jobb, realisabb hibabecsléshez jutunk, ha kiszámítjuk a formális hibák egy szorzófaktorát [PEARSON et al. 1995, STRAUB 1996]. A napi megismételhetőségek és a formális hibák hányadosát számítottuk minden HGRN kampányra. Az 1991-es kampány során a belső, formális hibák 17-szer kisebbek voltak, míg a HGRN93 és -95 során a napi megismételhetőségek 13-szor nagyobbak bizonyultak, (ezek tipikusak a 30 másodperces mintavételezésnél).

Az 1997-es Raukumara GPS kampány feldolgozásának pontossági becslése érdekében a megismételhetőségek középpontját számítottuk, összehasonlítva minden, 1 napnál hosszabb megfigyelési idővel rendelkező állomás koordinátáit.

A 7. ábrán lévő hisztogramok mutatják a napi koordináták szórását a végső körül a legjobban illeszkedő normál eloszlás görbéjével, valamint a számított rms-t. Az 1997-es felmérés napi megismételhetőségeinek középpontja 1 mm volt az É–D, 1,9 mm a K–Ny és 4,7 mm a vertikális komponensben. Mivel az állomások csak egyharmada rendelkezett 1 napnál hosszabb észlelési idővel, ez a hibabecslés, habár realisnak tartják, ebben az esetben a kampány egészének pontossága szempontjából nem ad megbízható képet. Az első feldolgozást felhasználva (ahol minden vektor Aucklandből volt leszármaztatva) és összehasonlítva a másodikkal, záróhibákat tudunk számítani minden olyan állomásra, amely a két eltérő feldolgozásból két koordináta-készlettel rendelkezik. Ez a megközelítés valamivel realisabb hibabecsléshez vezet.

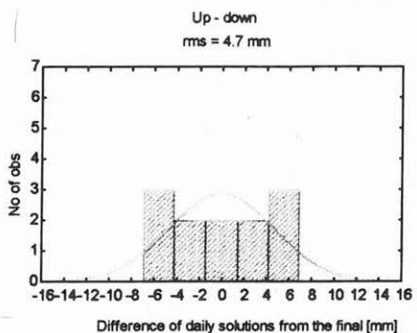
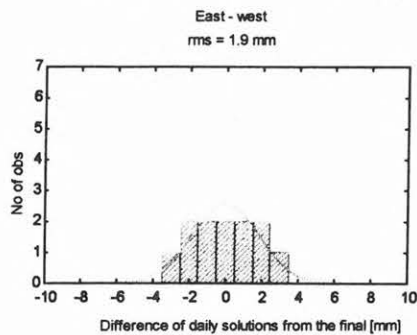
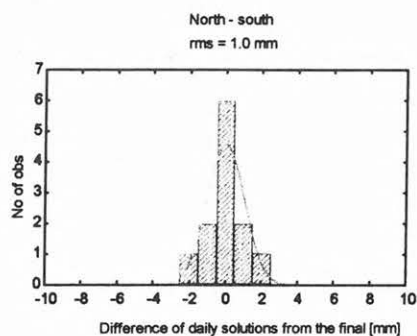
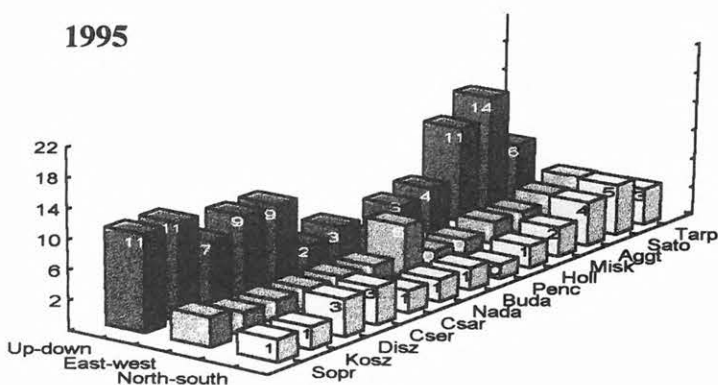
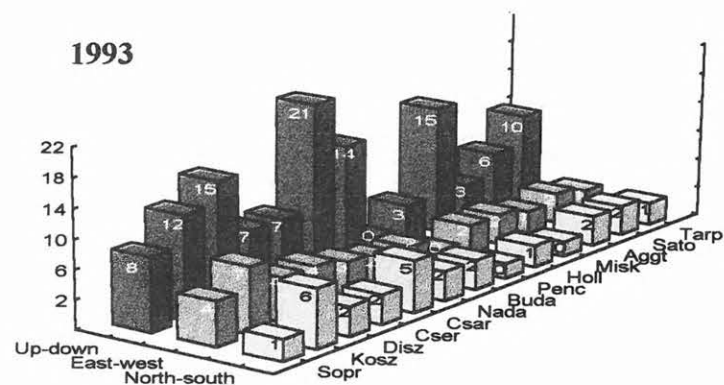
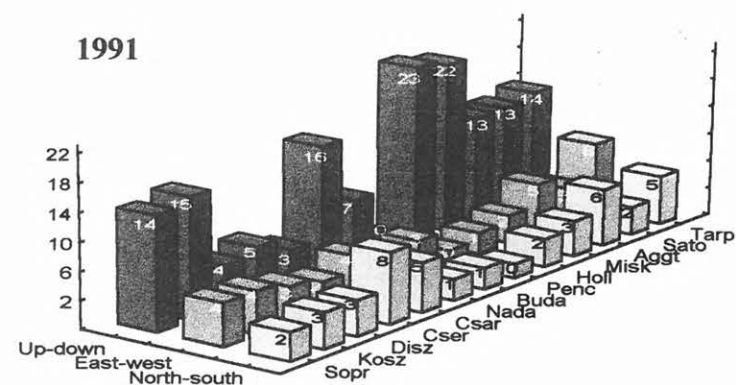
A 8. ábrán lévő hisztogramok a záróhibákat mutatják az összes kétféleképpen feldolgozott pontra. A záróhibák középpontja 2 mm az É–D és 4,1 mm a K–Ny komponensekben, ill. 11,7 mm a vertikálisban.

A 8. ábrán lévő hisztogramok a záróhibákat mutatják az összes kétféleképpen feldolgozott pontra. A záróhibák középpontja 2 mm az É–D és 4,1 mm a K–Ny komponensekben, ill. 11,7 mm a vertikálisban.

4. Értelmezés, deformációanalízis

A hazai kampányok kapcsán a fentiekben leírt adatanalízis és feldolgozási stratégia alkalmazása hatékony kombinációnak bizonyult ahhoz, hogy precíz, megbízható eredményeket kapjunk a Magyar GPS Mozgásvizsgáló Program kampányai-ból.

Így az előző év végén az interpretációs rendszer megteremtését kezdtük el. A Pannonmedencében várható lassú deformációs sebesség nem csupán feldolgozásunk pontosságának ismeretét kívánja meg, de a jobb kontroll miatt kiértékelő rendszerünknek is több módszeren alapuló



7. ábra. Az 1997-es Raukumara GPS Kampány napi megismételhetőségeit mutató hisztogramok a 3 koordináta komponensben, minden állomásra

Fig. 7. Histograms showing daily repeatabilities in the 3 co-ordinate components for all stations during the 1997 Raukumara GPS Campaign

6. ábra. A napi megismételhetőségek a 3 koordináta komponensben a Magyar Geodinamikai Referencia Hálózat minden pontjára az 1991-es, 1993-as és 1995-ös kampányok során

Fig. 6. Daily repeatabilities in the 3 coordinate components of each site of the Hungarian GPS Geodynamic Reference Network during the 1991, 1993 and 1995 campaigns respectively

különböző interpretációs stratégiákkal kell rendelkeznie.

A sebességtér meghatározására két módszert használunk: a két vagy több epocha koordinátái közötti különbségek képzésén alapuló *direkt módszert*, ill. az *egyidejű megoldás módszerét*. Az első eljárás hasonlósági transzformációk elvégzését kívánja a koordináta-csoportok között, melyek rendszerint

külön referencia-rendszerben vannak. Ez különösen fontos a HGRN91 kampányt illetően, ahol más műholdpályákat használtunk. AYHAN, DEMIR [1994] megmutatta, hogy ez az eljárás túl érzékeny bizonyul az adatminőségre, és kevésbé megbízható eredménnyel szolgál. Az *egyidejű megoldás módszere* [BIBBY 1982] a kiértékelő rendszer fő eszköze a GPS pontok mozgássebességének megállapításában és a deformációs tér számításában. A véges elem módszer szintén felhasználjuk a deformációs tér részletesebb megismeréséhez.

A GPS adatanalízis bizonyította, hogy túl korai lenne határozott értelmezést adni a vizsgált terület GPS alapú geodinamikáját illetően, bár az előzetes

eredmények megmutatták, hogy több pont már szignifikáns elmozdulással rendelkezik, és a jelenlegi átlagos sebesség a Pannon-medencében nagyobb a korábbi becsléseknél. Eme viszonylag nagy sebességeken túl a számított deformációs mező szintén alátámasztani látszik a medence újabban felvetett tektonikai stílusváltását. Mindezek mellett meg kell jegyeznünk, hogy a projekt ebben a szakaszában nem mehetünk tovább, hiszen a HGRN91 javított eredményei csak mostanában készültek el, így ezek a számítások a legutóbbi két kampányon, a HGRN93-on és -95-ön alapulhattak, amelyek nem engednek további értékelést. Határozottan szükség van a HGRN97 eredményeire, a mérések feldolgozását most végezzük.

Az 1995-ös és 1997-es Raukumara GPS kampányok során 21 állomás rendelkezett megfigyelésekkel mindkét felmérésből, és a magas deformációs ráta miatt a kiértékelés előzetes eredményei már rendelkezésre állnak. Ezek az alábbi alapvető mennyiségek számítása alapján kerülnek bemutatásra.

Legyen a mozgás síkbeli, kétdimenziós, a koordináta-rendszerünk derékszögű. x és y mutasson keleti, illetve nyugati irányba, és az ezek menti sebesség legyen u és v . Ekkor a deformációs tenzor a következő:

$$\begin{bmatrix} e_{xx} & e_{xy} \\ e_{yx} & e_{yy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \\ \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) & \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix} \quad (7)$$

amelyből a fentinel a következő, szemléletesebb deformációs paraméterek vezethetők le.

$$\gamma_1 = \left(\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad \text{tiszta nyírás} \quad (8)$$

$$\gamma_2 = \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad \text{technikai nyírás} \quad (9)$$

$$\gamma = (\gamma_1^2 + \gamma_2^2)^{1/2} \quad \text{teljes nyírás} \quad (10)$$

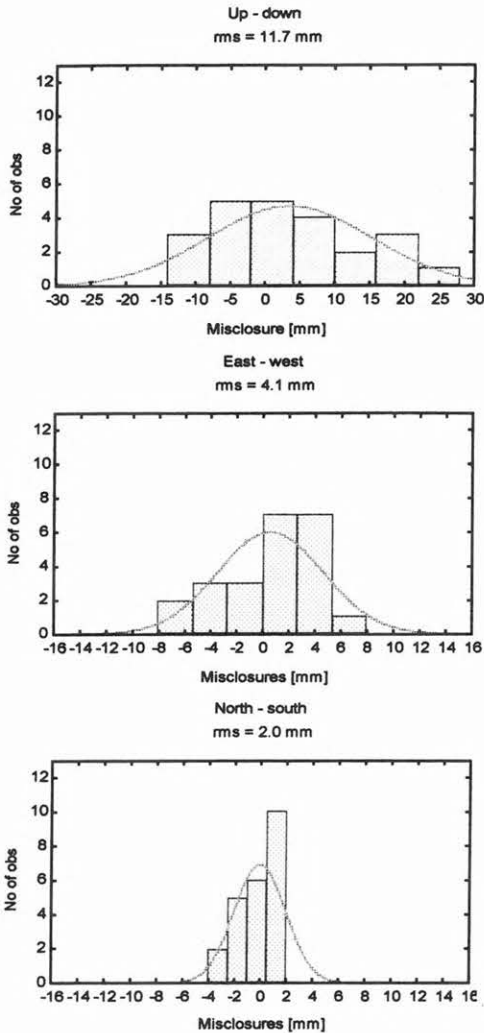
$$\Delta = \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad \text{dilatáció} \quad (11)$$

$$e_1 = \frac{1}{2}(\Delta + \gamma) \quad \text{maximális fődeformáció} \quad (12)$$

$$e_2 = \frac{1}{2}(\Delta - \gamma) \quad \text{minimális fődeformáció} \quad (13)$$

$$\Psi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(-\frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right) \quad \text{maximális nyírási irány} \quad (14)$$

$$\Theta = \Psi - 45^\circ \quad \text{maximális fődeformációs irány} \quad (15)$$



8. ábra. A histogramok a két különböző feldolgozásból leszámítottatott záróhibákat mutatják az 1997-es Raukumara GPS kampány során

Fig. 8. Histograms showing the misclosures derived from the two different processing, 1997 Raukumara GPS Campaign

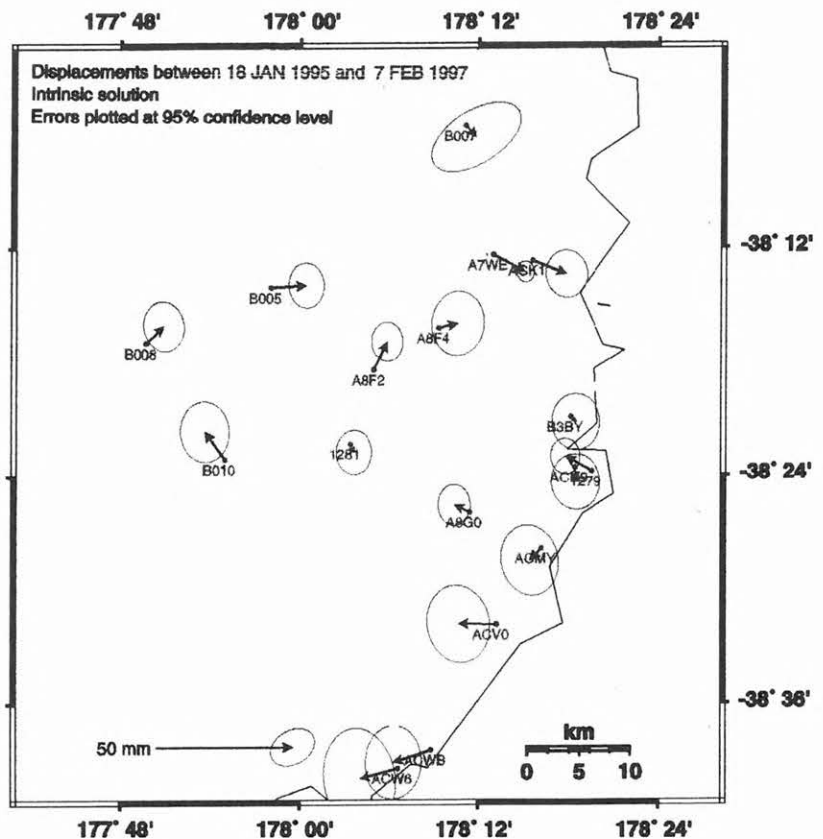
Megjegyzendő azonban, hogy a GPS adatokból származtatott deformációs paraméterek valójában deformációs ráták vagy deformációs sebességek, hiszen a deformáció időbeni viselkedését is mutatják. A sebesség-, illetve a deformációs tér meghatározását az IGNS (Institute of Geological and Nuclear Sciences, Lower Hutt, NZ) által kifejlesztett DISP és ADJCOORD programokkal

végeztük [CROOK 1992]. A vizsgált terület egészére végzett deformációs számítás $0,21 \pm 0,08$ ppm/év (95% konfidencia intervallum) maximális nyíró deformációt mutat, amely a Pannon-medencére végzett hasonló számításaimnál közel húszszor nagyobb. Az új-zélandi kampány két epochája között $\gamma_1 = -0,11$ ppm, $\gamma_2 = 0,42$ ppm nyíró deformációt állapítottunk meg. A relatív extenzió azimutját pedig a (14) összefüggéssel és a rotáció figyelembevételével számíthatjuk. A kompressziós irány ettől 90° -ra adódik. A kettő közötti szögfelezőben a maximális jobb laterális nyírás irányát kapjuk, erre merőlegesen pedig a balos maximális nyíró deformációt. Az eredmények összevethetők az aktív vetők irányával és jellegével, illetve más megfigyelések által indukált deformációs stílussal. Ez természetesen egy, a területre jellemző globális kép, pontcsoportokra bontva a deformációs jelleg részleteibe is betekinthetünk. A belső elmozdulás megoldásból [PRESCOTT 1981] származtatott sebességtér a félsziget egy látszólagos, óramutató járásával egyező forgását mutatja (9. ábra). A Raukumara GPS program értelmezése még tovább folyik, csupán előzetes, első vizsgálatként szolgálnak a fenti eredmények.

5. Összefoglalás

A Magyar Geodinamikai Referencia Hálózat a Pannon-medence recens geodinamikájának tanulmányozására, annak jobb megértése céljából jött létre. A fontosabb lépéseket összefoglalva, négy kampány mérését végeztük el, és háromra a feldolgozás és az adat analízis elkészült. Jelenleg az interpretációs rendszer kiépítése folyik, és az eredményeink kiértékelése megkezdődött.

Az adatanalízis során kiderült, hogy a megismételhetőségek középpontja a horizontális komponensek esetén 2 mm körüli volt 1993-ban és 1995-ben



9. ábra. A Raukumara GPS geodinamikai kampány területének egy részlete. Az úgynevezett belső koordináta megoldás

Fig. 9. A part of the area of the Raukumara GPS geodynamic campaign. Inner coordinate (intrinsic) solution

és megközelítőleg 3 mm 1991-ben, míg a magassági komponens 10 mm alatt maradt. A vektor megoldások jobb betekintést nyújtottak az adatminőségbe és átlagosan 2–2,5 mm napi megismételhetőségeket eredményeztek a horizontális komponensekben, mindegyik kampány során. A troposzféra paraméterek szerepét meghatároztuk, és egy reális hibabecslést adtunk minden GPS pont koordinátájának. A formális hibákkal való kapcsolatot szintén meghatároztuk. Eredményeink kiértékelése nem egyszerű feladat a terület viszonylag nyugodt tektonikája miatt, habár előzetes eredmények már megmutatták, hogy az átlagos sebesség nagyobb a korábban vártnál.

Határozottabb, és részletes interpretációt a HGRN97 kampány feldolgozása után lehet adni.

Az új-zélandi geodinamikai program keretén belül már az interpretáció is elkezdődött, azonban még további vizsgálatok szükségesek, és érdekes eredményekkel szolgálhat az évtizedekkel korábbi geodéziai mérésekkel való összehasonlítás, melyre itthon is érdemes lesz hangsúlyt fektetni, hiszen a kisebb pontosság mellett ott van a közel évszázados időfaktor.

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti az Országos Tudományos Kutatási Alapot, amely a Magyar Mozgásvizsgáló Program számára támogatást nyújtott. Köszönöm továbbá BORZA Tibor és CSAPÓ Géza értékes tanácsait és bíráló megjegyzéseit.

HIVATKOZÁSOK

- AYHAN M. E., DEMIR C. 1994: Velocity field determination using repeated GPS observations. Proceedings of the 1st Turkish Symposium on Deformations, 5-9 September, 1994, Istanbul, Turkey, 258-271
- BIBBY H. M. 1982: Unbiased estimate of strain from triangulation data using the method of simultaneous reduction. *Tectonophysics* **82**, 161-174
- CROOK C. N. 1992: ADJCOORD: A Fortran program for survey adjustment and deformation modelling. NZGS EDS Rep. 138, 22 pp. Geol. and Geophys. Dep. of Sci. and Ind. Res., Lower Hutt, New Zealand
- EL-RABBANY A. E. S. 1994: The effect of physical correlations on the ambiguity resolution and accuracy estimation in GPS differential positioning. Ph.D. dissertation, Tech. Rep. 170, Dep. of Geod. and Geomatics Eng., 161 pp. Univ. of New Brunswick, Fredericton, Canada
- FEJES I. 1991: Proposed two-step observing monument applicable to high precision surveying by GPS. *SGMS Newsletter* **2**, 2
- FEJES I., BORZA T., BUSICS I., KENYERES A. 1993: Realisation of the Hungarian Geodynamic GPS Reference Network. *Journal of Geodynamics* **18**, 1-4, 145-157
- GAZSÓ M., FEJES I., BORZA T., BUSICS I. 1992: A GPS Mozgásvizsgáló Program és földtani alapjai Magyarországon. *Geodézia és Kartográfia* **44**, 73-85
- GERNER P., BADA G., DÖVÉNYI P., MÜLLER B., ONESCU M. C., CLOETINGH S., HORVÁTH F. 1996: Recent tectonic stress and crustal deformation in and around the Pannonian basin. *Geol. Soc. of London, spec. publ.*
- HORVÁTH F. 1993: Towards a mechanical model for the formation of the Pannonian basin. *Tectonophysics* **226**, 333-357
- HORVÁTH F., CLOETINGH S. 1996: Stress-induced late-stage subsidence anomalies in the Pannonian basin. *Tectonophysics* **266**, 287-300
- PEARSON C. F., BEAVAN J., DARBY D. J., BLICK G. H., WALCOTT R. I. 1995: Strain distribution across the Australian-Pacific plate boundary in the central South Island, New Zealand from 1992 GPS and earlier terrestrial observations. *J. Geophys. Res.* **100**, B11, 22071-22081
- PRESCOTT W. H. 1981: The determination of displacement fields from geodetic data along a strike-slip fault. *J. Geophys. Res.* **86**, 6073-6090
- ROTHACHER M., BEUTLER G., GURTNER W., BROCKMAN E., MERVART L. 1993: Bernese GPS software version 3.4 documentation, May 1993. Astron. Inst., Univ. of Bern, Bern, Switzerland
- SAASTAMOINEN J. 1973: Contribution to the Theory of Atmospheric Refraction / Introduction to practical computation of Astronomical Refraction. *Bulletin Geodésique* 105-107, 55 pp.
- STRAUB S. C. 1996: Recent crustal deformation and strain accumulation in the Marmara Sea Region, N.W. Anatolia inferred from GPS measurements. Ph.D. dissertation, Diss. ETH No. 11,614. Inst. Of Geod. and Photogrammetry, ETH, Zurich, Switzerland
- WALCOTT R. I. 1978: Geodetic strains and large earthquakes in the axial tectonic belt of North Island, New Zealand. *J. Geophys. Res.* **83**, B9, 4419-4429

Nem hiába jártunk ott ...

(Posztumusz elismeréspótlék az Internetről)

Magyar geológusok és geofizikusok 1957 és 1990 között folyamatosan dolgoztak Mongóliában, az utolsó 15 évben a Nemzetközi Földtani Expedíció (NFE) keretében, amelyben az akkori KGST-országok többsége részt vett. Ottani munkánkért szép fizetés járt, meg a kor szokásainak megfelelő protokoll-plecsnik. Nem egészen tudtuk azonban megfelelően értékelni saját szakmai eredményeinket. A föld igazságtalan, illetve öntörvényű, nem törődik veled: ha valahol nincs lelőhely, betegre dolgozhatod magad, lehetsz zseniális szakember, attól még nem fogsz találni. Ha szerencséd van, egyszerűen belebotlasz abba a kódarabba, aminek a nyomán elindulva tied a dicsőség. Marad tehát a szubjektivitás. Az NFE-ben nemegyszer volt alkalmunk dühös kirohanásokat hallgatni: „A munkájuk semmit sem ér, csak költik a szocialista mongol állam pénzét” (sic!). Itthoni kollégáink, vezetőink ugyan finomabbak voltak, de azért gyakori vélemény volt: „azt, hogy kinn lehettek, tekintésék szociális juttatásnak, ne akarjátok megváltani a világot, de azért néha tegyetek úgy, mintha dolgoznátok!”

Mivel ezeket hét éven keresztül átéltem, hát nagy érdeklődéssel böngésztem a Mineral resources and mining industry című írást (<http://www.bluemarble.net/mitch/mong/mining.htm>), különösen, miután a lelőhelyek felsorolásakor ismerős nevekre bukkantam. Íme egy kis magánstatisztika:

A név szerint emlegetett két ezüstlelőhely egyike, a Mongon Ondoriin NFE-s találmány. A bolgárok találták, a magyar csoport által kimutatott geokémiai anomália továbbkutatása útján. 1983–89 között a magyar geofizikusok fő munkaterülete. Az ércetek lekövetése a fúrások és kutatóárkok közötti részeken a készletszámítás szempontjából az egyik legfontosabb kérdés, magyar geofizikusok munkája.

Az írás 9 molibdénlelőhelyet említ. Ezek közül az Aryn Nuur JANTSKY Béla és BALLA Zoltán találata 1967-ből, az Ondortsagaan ZSÁMBOK Istváné 1976-ból, már az NFE időkből, a Tsagaanchuluut GÁLOSFAI Mihályé 1986-ból. Szintén NFE találat az Ih Uul, a mongol csoport találta, tán 1988-ban. Az Ondortsagaan és a Tsagaanchuluut teljes geofi-

zikai kutatása magyar munka, különösen az utóbbi volt sikeres, mert a mágneses anomália térkép alapján sikerült a lelőhelyet már a kutatások elején lehatárolni, és ezzel nagy mennyiségű árkolási és fúrásos tevékenységet megtakarítani. Ezen a lelőhelyen egyébként a kutatásokat a megtalálástól a készletszámításig végig magyar geológusok irányították.

Az ördög belém bújt, és elkezdett érdekelni a többi öt molibdénlelőhely. Nos, az Erdenetiin Ovoot és a Yegzert már MARINOV 1977-es monográfiája (Geologia Mongolszkoj Narodnoj Reszpubliki, III. kötet) részletesen leírja, a Tomortiin Ovoo pedig szerepel az Endogennie rudnie formacii Mongolii című könyvben, melyet ugyan 1984-ben adtak ki, de az Ondortsagaant még nem említi, így anyagát nyilván a hetvenes évek elejével bezárólag felfedezett lelőhelyekből meríti. Maradt tehát a kilencből összesen két lelőhely, ami viszonylag új találat, és nincs hozzá köze sem az NFE-nek, sem a magyaroknak.

A két említett wolframlelőhely az előzőekben már statisztizált Ondortsagaan (hajrá magyarok, hajrá NFE!) és Yegzer. Az Internetről szerzett anyag külön kiemeli az egymás közelében elhelyezkedő Ondortsagaan, Mongon Ondoriin és Tsagaanchuluut integrált kiaknázási lehetőségeit, mindháromhoz volt közünk bőven.

Vannak persze olyan ásványkincsek is, amelyekhez semmi közünk — például a réz. A felsorolt Erdenetiin Ovoo és Tsagaan Suvarga egyaránt szerepel MARINOVnál. Vannak nyugat-mongóliai foszforlelőhelyek, közép-mongóliai aranylelőhelyek, csupa olyan vidék, ahol nem is jártunk ...

Szóval, ha mindent összerakok, az anyagot munkánk posztumusz elismerésének is tekinthetem. Ha figyelembe vesszük, hogy ezt az eredményt úgy sikerült elérni, hogy évente legfeljebb 6–8 magyar geológus és geofizikus volt kint, miközben a mongol földet több száz mongol és szovjet szakember vizslatta, ha figyelembe vesszük, hogy az NFE eredményei a másfélmillió négyzetkilométernyi Mongólia alig harminchármezer négyzetkilométeren születtek, azt hiszem, még a molibdén is arányosan csillog.

Kovácsvölgyi Sándor

Optimum methods in statistics

(Optimum-módszerek a statisztikában)

Szerkesztő: STEINER Ferenc

Akadémiai Kiadó, 1997, 370 oldal

Ez a könyv több szempontból is különleges. Egyik különlegessége az, hogy a kézirat elkészülte és a könyv megjelenése között mindössze 2 hónap, vagy még annyi sem múlt el. A jelen ismertetés írója augusztus 20-i határidővel nézte át a végső kéziratot, és az októberi frankfurti könyvvásárra a kötet kész volt — ez a magyar tudományos könyvkiadásban nagyon szokatlan eredmény. A gyors megjelenetés részben a *Művelődési és Közoktatási Minisztérium*, valamint szakmai szervezetek, így az *Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány*, a *GES Geofizikai Szolgáltató Kft.*, a *Magyar Geofizikusokért Alapítvány*, a *Miskolci Egyetem Bányamérnöki Kara* és a *MOL Rt.* anyagi támogatásának is köszönhető. A másik különlegesség: a „piros” kötet több korábbi társa mellé sorakozik fel, jelezve az adott területen a Miskolci Egyetemen STEINER Ferenc vezetésével, külső munkatársak bevonásával folyó évtizedes kutatómunka eredményeit. Az egykori „legnagyobb reciprokok módszere” a kezdeti, meglehetősen nehézkes és éppen ezért kevés helyen használt eljárásból az évtizedek során matematika-ilag is jól megalapozott, nagyon sok részletkérdésben is tisztázott módszerre fejlődött. Ennek a fejlődésnek a legújabb eredményeit foglalja össze a mostani könyv.

A könyv folytatja a (földtudományokban) alkalmazott, illetve a szerkesztő és csoportja által helyettük ajánlott statisztikai módszerek elemzését, ez alkalommal elsősorban az adott szakterületen előforduló eloszlástípusok vizsgálatát és a hozzájuk legcélszerűbben alkalmazható statisztikai módszerek kiválasztását hangsúlyozva. A csoport által bevezetett eloszlástípus-családok széles választékot tartalmaznak a szimmetrikus eloszlások körében, kezdve a viszonylag rövid szárnyú, tehát kevés, a várt értéktől nagymértékben eltérő adatot tartalmazó típusoktól a csoport által sokkal gyakoribbnak gondolt, nagyszámú ilyen adatot magukban foglaló eloszlásokig.

A megszokott szerzőgárda, geofizikusok, matematikusok összefogásában a gyakorlatban jól alkalmazható recepteket ad a felhasználóknak. Kiindulva az elméleti alapokból, foglalkozik az eloszlástípusokkal, az aktuális adatsorhoz illeszkedő eloszlástípus kiválasztásával, a szórás jellemzésével, a típus ismeretében az egyes statisztikai eljárás-

sok hatékonyságával, a robusztusság és a rezisztencia fogalmával, azok meghatározásával az egyes módszerek és eloszlástípusok esetében. Ezek a kérdések azért is fontosak, mert a gyakorlati adatrendszerek sok esetben kisebbek annál, mint amik a szokásos statisztikai módszerek alkalmazásához szükségesek, emiatt az eloszlástípus sem határozható meg megbízhatóan belőlük. Ezért viszont fontossá válik az a kérdés, hogy választásunk olyan statisztikai módszerre essék, amely akkor is nagy hatásfokkal működik, ha a feltételezett és a valóságos (de meg nem határozható) eloszlástípus nem egyezik meg.

Kétségtelen az, hogy kezdetben a „legnagyobb reciprokok módszere” jelentős többletmunkát igényelt, és a tapasztalatlan felhasználó könnyen elkövethette azt a hibát, hogy a függvénynek nem az abszolút minimumát találta meg, hanem egy helyi minimumot — aminek azután nagyon kellemetlen következményei lehettek. Ma már ilyen probléma nincsen, a „leggyakoribb érték” és a megfelelő norma megtalálása rutinfeladat. A könyv utolsó fejezetében számos példát ad meg az alkalmazás lehetőségeiről úgy, hogy ezek a példák lehetőleg széles választékot nyújtsanak, mind a statisztikai módszerek, mind az alkalmazás geofizikai jellegét illetően. Ennek megfelelően az első példa egy vető helyzetének meghatározása bányában, ami régebben nem volt éppen könnyű feladat, különösen azért, mert a mérések elrendezése nem szabadon választható. Evvel kapcsolatban alapos összehasonlításokat adnak a szerzők az egyes eljárások eredményeiről, pontosságáról. A második példa gravitációs módszerrel történő üregkutatás, ahol a kedvezőtlen jel/zaj viszony szintén nagyon megnehezíti az inverziót. A harmadik példa fűrólyukszelvények adataiból történő rétegmeghatározás; ebben a tényleges felhasználás szintjéig kidolgozott módszerrel ismerkedhet meg az olvasó. Végül az utolsó, a negyedik példa a korrelációs számításra való alkalmazást mutatja be, a korrelációs faktor meghatározásának problémáit a legkisebb négyzetek és a leggyakoribb érték alapján összehasonlítva. Ezek és a korábbi könyvekben közölt példák sok felhasználót fognak meggyőzni a leggyakoribb érték módszerének előnyeiről a többi statisztikai módszerrel szemben.

Végül kilenc függelék egyes részkérdéseket tárgyal, ezek között például a típus meghatározását a minta terjedelme alapján, vagy a geofizikai műszerekbe egyre gyakrabban beépítésre kerülő előfeldolgozó programok megválasztásának problémáját. Ezek a függelékek, bár nem kapcsolódnak szorosan a könyv gerincéhez, mégis sok kérdésben tájékoztatják az olvasót fontos problémák felől.

A könyv kiegyensúlyozottan tartalmaz elméleti és gyakorlati, a felhasználókat tájékoztató részeket, ügyelve arra, hogy az elméleti kérdésekben járhatóbb és azok iránt kevésbé érdeklődő olvasó is használhassa az ajánlott módszereket. A könyvön végigvonul a vita a hagyományos, egyszerűsége miatt közkedvelt legkisebb négyzetes módszerrel,

avval a dogmával, hogy a hibák normális eloszlásúak (egyébként ez a címe a függelékek közül az egyiknek is).

Úgy gondolom, hogy mindenki, nemcsak a földtudományok művelői, hanem mások is, haszonnal forgatják majd ezt a könyvet, ha nagyobb — esetenként kisebb — adatmennyiségekből kell statisztikai alapon következtetéseket levonniuk. Ha szélesebb körben elterjednek a könyvben ismertetett módszerek, akkor a statisztikai módszerek jelentős hatékonyság növekedésére számíthatunk.

Az alábbiakban mellékeljük a könyv tartalomjegyzékét.

Verő József

Preface	9	4. Different characteristics for the dispersion of data	87
Introduction	25	4.1. Various measures of the uncertainty (L. Csernyák–B. Hajagos–F. Steiner)	87
1. Type-distance of probability distribution pairs	43	4.2. Comparison of minimum norms and semi-intersextile ranges for the type interval Cauchy–Gaussian (F. Steiner)	91
1.1. Definition of type-distance (F. Steiner–B. Hajagos)	43	4.3. Asymptotic scatter of some dispersion characteristics (F. Steiner)	92
1.2. Study of the distance of types of the $f_a(x)$ -supermodel from that of the Gaussian (L. Csernyák)	46	4.4. Error of indirectly measured quantities (F. Steiner)	97
2. Determination of probability distribution types	51	5. Asymptotic scatter characterising the accuracy of the determinations of the location parameter	101
2.1. Choice of a type from an adequate supermodel. Sample sizes needed for distinction between similar types (B. Hajagos–F. Steiner) ..	51	5.1. Some general formulae of the robust statistics for calculating the asymptotic scatter of the location parameter (F. Steiner)	101
2.2. Type-determinations in the neighbourhood of the Gaussian on the basis of statistical moments (F. Steiner–B. Hajagos)	52	5.2. Contribution to the so-called CML-estimate. Comments on similar cases (i.e., if the asymptotic scatter is infinite) and some other related topics (L. Csernyák–F. Steiner)	105
2.3. Estimation of type using F^{-1} -scaled ordinates (F. Steiner)	54	5.3. Asymptotic variance of the most frequent value and of the dihesion (B. Hajagos).....	114
2.4. Determination of types minimising the type distance between the given empirical distribution function and the theoretical $F_a(x)$ (F. Steiner–B. Hajagos)	56	6. Statistical efficiencies	119
3. Norms of deviations and residuals	67	6.1. Practical importance of statistical efficiencies (F. Steiner)	119
3.1. The integral expressions of the P_k - and L_p -norms and their connections with the types of the $f_a(x)$ - and $f_p(x)$ supermodels (F. Steiner)	67	6.2. Asymptotic behaviour of statistical efficiencies if the flanks are larger and larger (F. Steiner)	122
3.2. Some mathematical aspects concerning norms	70	6.3. Statistical efficiency in function of the type distance of $f_a(x)$ -types from the Gaussian (F. Steiner–B. Hajagos–G. Hursán)	134
3.2.1. Theoretical results related to the P_k norms (L. Csernyák)	70	7. Indices of robustness for characterising the weak or strong dependency of efficiencies upon the error distribution types	141
3.2.2. Connections between the norms P_k and L_2 used in statistics (B. Hajagos).....	77		
3.3. The P_k^* -norm (B. Hajagos–F. Steiner)	81		

7.1. Practical definition of robustness also for error distribution types having small flanks (F. Steiner–B. Hajagos)	141
7.2. Indices of the general robustness (F. Steiner–B. Hajagos)	153
8. Resistance against outliers. Breakdown bounds for the practice	157
8.1. Methods to increase the resistance of the computation of most frequent values (B. Hajagos–F. Steiner)	157
8.2. Distortion of error characteristics by outliers (F. Steiner)	165
8.3. Investigations concerning resistance and breakdown bounds (B. Hajagos–F. Steiner)....	174
8.4. Comparison of the resistances of the minimum P_k - and P_k^* -norms (i.e., of the U_k - and U_k^* -uncertainties) for the example given in the Section 10.1. (B. Hajagos–F. Steiner)	187
9. Generalised and robustified covariance and correlation matrix	193
9.1. Measure of the linear dependence (B. Hajagos–F. Steiner)	93
9.2. Generalisation of the covariance and correlation matrix (B. Hajagos–F. Steiner)	206
9.3. Robustification of the correlation and covariance matrix (B. Hajagos–F. Steiner)	229
10. Examples to show the application of modern optimum methods	235
10.1. Determination of fault's position in mines. Comparison of results obtained by ten norms (B. Hajagos–F. Steiner)	235
10.2. Gravimetrical example from the environmental geophysics. The determination method of parameter errors if an arbitrary norm for inversion is minimised (F. Steiner–B. Hajagos).	252
10.3. Joint inversion of well log data minimising the P -norm (P. Szűcs)	257
10.4. Estimation of the correlation coefficient of a parameter-pair simultaneously with the parameter errors (shown on an electromagnetic example) (E. Turai)	275
APPENDICES	285
App. I. Basic difference between the determination method of the scale parameter between the maximum likelihood principle (applied as $\partial L/\partial S=0$) and the MFV-procedures (minimising the information loss) (L. Csernyák)	287
App. II. Determination of type using sample range (L. Csernyák)	290
App. III. Comment on an old dogma: "The data are normally distributed" (P. Szűcs)	294
App. IV. Opposite behaviour of the P -norms compared to that of the L_2 -norm with respect to the simultaneously achieved accuracy in the space- and frequency-domain (F. Steiner–B. Hajagos)	299
App. V. Theoretical and practical consequences of the global optimisation methods (P. Szűcs)	303
App. VI. MFV-filtering to suppress errors. — A comparison with median filters (B. Hajagos–F. Steiner)	312
App. VII. "Built-in" statistics in geophysical instruments (B. Hajagos–F. Steiner)	318
App. VIII. Symmetrical stable probability distributions nearest lying to the types of the supermodel $f_a(x)$ (B. Hajagos–F. Steiner)	325
App. IX. MFV-corrected variances (F. Steiner–B. Hajagos–G. Hursán)	329
Acknowledgement — Concluding meditation of the editor	347
References	351
Bibliography	355
Concise table of some statistical principles and norms	365

HÍREK, BESZÁMOLÓK

PRO GEOPHYSICA EMLÉKÉREM

(Új kitüntetés az ELGI-ben)

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1994-ben — a Magyar Geológiai Szolgálat (MGSZ) megalakulása és az intézet átszervezése után — hivatalba lépett vezetősége és jelenlegi munkatársai mély tisztelettel tekintenek vissza az Intézet azon korábbi vezetőinek és munkatársainak teljesítményére, akik színvonalas és odaadó munkájukkal a nagy alapító halála után is a hazai kutatás élvonalában tartották az intézetet, világszerte ismertté téve és elismerést szerezve neki.

Hogy vezetőinek és munkatársainak tiszteletét kimutathassa, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvánnyal (ELGA) közösen emlékérmeket alapított PRO GEOPHYSICA megnevezéssel a geofizika tudományá, és ezen belül is elsősorban az Eötvös

Loránd Geofizikai Intézet érdekében kifejtett kiemelt és odaadó tevékenység elismerésére.

Az érem odaítélésénél csak olyan szakmai és tudományos tevékenység vehető figyelembe, amely jelentős mértékben járult hozzá az ELGI szakmai hírnevének növeléséhez, illetve az ott folyó tudományos munka kedvező feltételeinek megteremtéséhez. Az emlékérmeket csak az kaphatja meg, aki legalább húsz évet dolgozott a Geofizikai Intézetben.

Az érem 53 mm átmérőjű, bronzból készült, előlapján EÖTVÖS Loránd domborművű arcképe, hátlapján pedig a PRO GEOPHYSICA felirat, illetve a kitüntetett neve és az adományozás évszáma található.

Az emlékérem odaítélésére évente egyszer kerülhet sor.

A PRO GEOPHYSICA emlékérem első kiosztása idén, 1997-ben volt. Az érme ünnepélyes átadására október 10-én az ELGI Kolumbusz utcai főépületének konferenciatermében került sor. Az ELGI munkatársain kívül az eseményen néhány munkatársával együtt részt vett dr. FARKAS István úr, az MGSZ főigazgatója és BREZSNYÁNSZKY Károly úr, a Magyar Állami Földtani Intézet igazgatója.

Az emlékérmek átadása előtt dr. BODOKY Tamás, az ELGI igazgatója és SZABÓ Zoltán, az ELGA Kuratóriumának elnöke mondott rövid beszédet.

Az 1997 évi emlékérmeket — betűrendben — a következő kollégák kapták:

Dr. ÁDÁM Oszkár

a műszaki tudomány kandidátusa, címzetes egyetemi tanár

ÁDÁM Oszkár 1950-ben szerzett bányamérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán. 1968-ban a szeizmikus zavarhullámok keletkezési mechanizmusával foglalkozó disszertációja alapján kandidátusi fokozatot kapott,



FARKAS István és BREZSNYÁNSZKY Károly

majd 1969-ben a Nehézipari Műszaki Egyetem Tanácsától egyetemi doktori címet nyert és címzetes docenssé nevezték ki. 1975-ben az oktatási miniszter címzetes egyetemi tanári címet adományozott neki.

1950-től 1964-ig geofizikus kutatóként az ELGI-ben dolgozott, kezdőként terepi észlelő és csoportvezető volt, majd később tudományos osztályvezető és igazgatóhelyettes, a kínai-magyar geofizikai expedícióban főmérnöként, ill. a kínai



ÁDAM Oszkár

geológiai minisztérium geofizikai szakértőjeként működött közre. A geofizika legkülönbözőbb szakágait művelte, de főként a szeizmikus kutatásban mélyedt el. Számos geofizikai nyersanyagkutatást vezetett.

1965-től 1987-ig, nyugdíjaztatásáig, a *Központi Földtani Hivatalban* a Kutatási Főosztály vezetője volt. Ezt követően geofizikus szakértőként visszatért az *ELGI*-be, és folytatta a szeizmika oktatását is. Munkássága eredményeként a hazai szakemberek körében elterjedten használt tankönyv, ill. egyetemi jegyzetek születtek.

A *Magyar Tudományos Akadémia Köztestülete* tagja.

Alapító tagja és 1964-től 1974-ig egyik titkára volt a *Magyar Geofizikusok Egyesületének*, ahol 1978-ban TISZTELETI tagságot, 1986-ban, az érem történetében elsőként, RENNER JÁNOS emlékérmét és 1988-ban EGYED LÁSZLÓ emlékérmét kapott. 1996-ban MTESZ emléklappal ismerték el tevékenységét. 1968-tól a *European Association of Exploration Geophysicists* tagja és négy éven át vezetőségi tagja is.

Dr. BARÁTH István
a műszaki tudomány kandidátusa

BARÁTH István 1960-ban szerzett geofizikus-mérnöki oklevelet a miskolci *Nehézipari Műszaki Egyetem* Bányamérnöki Karán. 1977-ben indukciós karotázs témában írt disszertációja alapján ítélték neki a mű-

szaki tudomány kandidátusa fokozatot és egyetemi doktori címet is nyert.

1960-tól az *ELGI*-ben dolgozott, kezdetben mint terepi észlelő, ill. értelmező, majd csoportvezető. Később a Mélyfúrás Geofizikai Főosztály vezetője, majd igazgatóhelyettes lett. 1964-től 1969-ig Moszkvában a *KGST* Titkárság Geológiai Osztályán dolgozott geofizikus szakértőként. Külszolgálatát széleskörű nemzetközi szakmai kapcsolatok építésére használta fel. Szakterülete a mélyfúrás geofizika, ahol elsősorban a szilárdásvány-, szén-, lignit- és vízkutatás módszereinek sikeres kutatója és fejlesztője. Az *ELGI* digitális karotázs műszerfejlesztésének egyik megalapozója és jelentős szerepe volt az intézet Kútgeofizikai Metrológiai Bázisának megteremtésében is. Műszaki igazgatóhelyettesként 1994-től kulcsszerepet játszott az *ELGI* gazdasági stabilitásának megteremtésében.

Munkássága eredményeként több mint 90 publikációja jelent meg hazai és külföldi szakfolyóiratokban.

A *Magyar Tudományos Akadémia Köztestülete* tagja.

A *Magyar Tudományos Akadémia* Doktori Tanácsa 22. Szakbizottságának felkért és Geofizikai Tudományos Bizottságának választott tagja.

Tagja a *Magyar Geofizikusok Egyesületének*, aminek 1971-től 1990-ig egyik titkára volt, jelenleg pedig a Tudományos és Oktatási Bizottság tagja. Tevékenységét az egyesület RENNER JÁNOS emlékéremmel, 1990-ben TISZTELETI tagsággal, később pedig MTESZ-díjjal honorálta.

A *Society of Professional Well Log Analysts* (SPWLA) tagja, illetve Budapest Chapterének alapító tagja.



BODOKY Tamás, SZABÓ Zoltán, BARÁTH István



MÜLLER Pál

MÜLLER Pál 1955-ben szerzett geofizikus-mérnöki oklevelet a Szovjetunióban. Hazatérte után az *ELGI* karotárs részlegénél kezdte szakmai pályafutását, ahonnan azonban 1956-ban átkerült a *Mecseki Ércbányászati Vállalathoz*. Itt érckutatással foglalkozott és az ebben a témakörben végzett munkája eredményeként nyerte el a föld-



BODOKY Tamás, SZABÓ Zoltán, POSGAY Károly

tudomány kandidátusa fokozatot és az egyetemi doktori címet.

1965-ben visszakерült az *ELGI*-be igazgatónak és itt maradt egészen 1990-ben történő nyugdíjba vonulásáig. Szakmai érdeklődése a tudományszervezés, a geofizikai műszer- és módszerkutatások harmonikus szakmai programjainak megteremtése felé fordult. Ezek kibontakoztatása után az intézet sikeresebb kutatási témái nemzetközivé bővültek, külkapcsolatai — elsősorban a KGST-országok irányában — egyre intenzívebbé váltak, az intézeti bevételek, majd ezt követően az intézet létszáma is gyors növekedésnek indult. A 70-es évek közepére az *ELGI* már mintegy 40 országba exportált geofizikai kutatást és műszereket. Az intézet a legnagyobb hazai kutatóintézetek élvonalába került és — az Eötvös-ingák korának lejártá után először — újra nagyon megközelítette a szakma mindenkori világ-élvonalát is. Igazgatósága idején az *ELGI* nemcsak kutató- és fejlesztőhelyként, hanem iskolaként is számottevővé vált, az *ELGI*-ből később kirajzott szakemberek mind itthon, mind külföldön kiválóan megállták helyüket és sokan közülük meghatározó pozíciókba kerültek. Az általa már a tervgazdaság idején is képviselt piac- és teljesítményorientált szellem sokban hozzájárult ahhoz, hogy az *ELGI* a politikai változásokat követő gazdasági hanyatlás éveiben is fennmaradhatott, elkerülve az ipari kutatóintézetek túlnyomó többségének sorsát.

Nevéhez fűződik a korábban a város tucatnyi különböző pontján szétszórt intézet központi épületének 1970-ben történt felépítése.

A *Magyar Tudományos Akadémia Köztestülete* tagja.

A *Magyar Geofizikusok Egyesületének* tagja, 1986-tól 1990-ig társelnöke volt. 1972-ben az egyesület TISZTELETI tagságát, 1990-ben pedig RENNER JÁNOS emlékérmét nyerte el.

Az *European Association of Exploration Geophysicists* tagja és 1985-ben MOLNÁR Károllyal együtt a rendkívül sikeres budapesti 47. EAEG Meeting szervezőbizottságának vezetője volt.

Dr. POSGAY Károly
a műszaki tudomány doktora

POSGAY Károly 1948-ban gyakornokként SZILÁRD József és BANAI Gyula gravitációs csoportjainál ismerte meg az *ELGI*-t.

Okleveles bányamérnöként 1950-ben végzett a *Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán*. Kandidátusi fokozatát a

60-as években Magyarország földmágneses anomáliáinak vizsgálatával és a földmágneses hatók országos térképének elkészítésével nyerte el. Doktori fokozatát 1994-ben a litoszféra- és felsőköpeny-kutatásban elért eredményeiért kapta.

Egyetemi tanulmányainak befejezésétől nyugdíjba vonulásáig, sőt azon túl is folyamatosan, immár 47 éve, az *ELGI* munkatársa. A szeizmikus kutatásokban mint észlelő, csoportvezető, osztályvezető és főosztályvezető vett részt. A kínai–magyar expedícióban mint főkiértékelő dolgozott, munkatársaival Kína máig is legjelentősebb olajmezejét találták meg.

Az intézeti szeizmika, majd megjelenése után a számítástechnika vezetőjeként is munkatársaival a szeizmikus szénhidrogén-, szén-, bauxit-, víz- továbbá bányabeli és mérnökgeofizikai kutatásokban, valamint szeizmikus és számítástechnikai műszerfejlesztésben és -gyártásban ért el kutatási és gazdasági eredményeket. Kutatógárdája nemzetközi összehasonlításban is ismételt sikeresnek bizonyult.

A szeizmikus kéregkutatásban sikerrel kezdeményezte a keleti blokk országainak nagyszabású kéregkutató programját és a keleti kéregszelvények hálózatának a nyugati hálózattal történő összekötését. A 80-as évek elején a felsőköpeny szeizmikus reflexiók kutatása terén közel egy évtizeddel előzte meg a világot. A litoszféra- és asztenoszféra-kutatás világszerte ismert és elismert szakembere.

A *Magyar Tudományos Akadémia Köztestülete* tagja.

A *Magyar Geofizikusok Egyesületének* alapító tagja. Tudományos eredményeit az Egyesület 1985-ben TISZTELETI tagság, 1986-ban pedig az EÖTVÖS LORÁND és az EGYED LÁSZLÓ emlék-érem adományozásával ismerte el.

SÉDY Loránd

SÉDY Loránd képzettségét — iskoláin túl — a második világháború ember- és emberségpróbáló viharaihoz szerezte. 1950-ben került az *ELGI*-be és 1993-ban történt nyugdíjba vonulásáig az *intézet* elkötelezett munkatársa maradt. Munkaszeretettel, lehetetlent nem ismerő, szellemes ötleteivel, önzetlen segítőkészségével kiemelkedett kollégái közül. Pályája elején a Szeizmikus Osztály Kísérleti Csoportjának vezetőjeként nyughatatlan kutatási készsége jól érvényesült.

1956-tól 1959-ig a kínai–magyar expedíció szeizmikus csoportvezetője volt, ahol műszaki érzelme mellett nyelvkészségét is jól hasznosíthatta. Kínai kollégáival nyelvtudásuk szerint beszélt németül, angolul, franciául, olaszul és oroszul, majd vi-

szonylag rövid idő elteltével csoportja munkáját már kínaiul irányította. Kollégái és beosztottai között mindig nagy közkedveltségnek örvendett.

Hazatérve tranzisztoros szeizmikus erősítőt és UV regisztrálót fejlesztett. Ezek lettek a további műszerfejlesztésnek, és a hazai kéregkutató műszereknek is az alapjai.



A két Loránd (SÉDY, és a festményen EÖTVÖS)

1971-ben, 1974-ben és 1975-ben Mongóliában dolgozott szakértőként.

A mérnök-szeizmikus módszer- és műszerkutatás témacsoport-vezetőjeként a digitális mérnök-szeizmikus műszer és a felszíni rezgéskeltők egész sorának kifejlesztésével korszerűsítette a hazai mérnök-szeizmikus kutatásokat. Elkezdte egy fekete-fehér és egy színes plotter kifejlesztését, ez utóbbi sokáig az egyetlen, keleti blokkban gyártott színes plotter, amely mind a szeizmikus feldolgozásban és értelmezésben, mind a tengeri szeizmikus adatgyűjtő és feldolgozó rendszerekben nélkülözhetetlennek bizonyult.

Egész pályája során mindig örömmel vállalt minden új és szokatlan feladatot, például a bányabeli szeizmikus mérések hőskorában ő teremtette elő és alakította a napi tapasztalatok alapján a fel-



Néhányan a kitüntetettek közül (SÉDY Loránd, SZABADVÁRY László, SZALAY István)

szerelést és személyesen is részt vett a hosszú, föld alatti mérésekben.

A *Magyar Geofizikusok Egyesületének* alapító tagja.

Dr. SZABADVÁRY László

SZABADVÁRY László az ország első geofizikus-mérnök évfolyamának tagjaként Sopronban (*Műszaki Egyetemi Karok*) kapta meg oklevelét 1953-ban. Végzése után azonnal az *ELGI*-be került, ahol 1953-tól 1963-ig a terepi kutatás különböző lépcső-



A kitüntetettek egy csoportja (balról jobbra ÁDÁM Oszkár, MÜLLER Pál, POSGAY Károly, mögötte jobbra SÉDY Loránd, BARÁTH István)

fokait járta végig. 1958-tól 1960-ig Mongóliában végzett vízkutatást. 1964-ben egyetemi doktori címet szerzett a *Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán*. 1970-től tudományos osztályvezetőként, majd 1981-től főosztályvezetőként dolgozott. 1990-ben az *ELGI* főgeofizikusává nevezték ki. 1992-ben nyugdíjba ment, de az intézetben kutatóként továbbra is aktív maradt. Emellett 1993-tól, a *Magyar Geológiai Szolgálat* megalakulásától, még az *MGSZ* tudományos tanácsadója is.

Szakterületét a geoelektromos módszerek, ezen belül is elsősorban a kis és közepes mélységű kutatások jelentik. Vezetőként nevéhez

fűződik az intézet bauxit- és szénkutatásának hosszú időn át történő irányítása. A Szilárdásványkutató Főosztályon végzett iskolateremtő munkásságával sok tehetséges fiatal kollégát indított el a szilárd ásványok, majd később a víz és a környezeti állapotok kutatásának vonalán.

Munkásságának eredményeiről számos hazai és külföldi előadást tartott, 5 könyv és 60 szakcikk szerzője, illetve társszerzője. Ezekon túl még kb. 130 egyéb közleménye is van.

A *Magyar Geofizikusok Egyesületének* alapító tagja. Ezenkívül még a *Magyarhoni Földtani Társulat*, a *Veszprémi Akadémiai Bizottság Geofizikai Munkabizottsága*, a *European Association of Exploration Geophysicists*, a *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft* és az *ICSOBA* tagja.

SZALAY István

SZALAY István 1961-ben a miskolci *Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán* geofizikus-mérnöként szerezték oklevelét. Végzése óta az *ELGI* tudományos munkatársa, illetve főmunkatársa. Al-

kalmazott geofizikusként szakterülete a szeizmikus és komplex geofizikai módszerekkel végzett kutatás elsősorban szerkezet- és szilárdásvány-kutatás céljából, alkalmanként karsztvíz- és környezetvédelmi feladatokkal, főleg hegyvidéki területeken.

Rövid kitűzői és észlelői tapasztalatszerzés után több mint egy évtizedig szeizmikus terepi csoportvezető volt egy szeizmikus refrakciós, később reflexiós csoportnál. A 60-as években a dunántúli barnaköszén-, bauxit- és vízkutatásokban vett részt szeizmikus és területi témafelelősként, majd 1969-től területi témacsoport-vezetői teendőket látott el a recski, majd a Darnó-övi és egyéb észak-magyarországi kutatásokban.

A 70-es években szeizmikus mérésekkel részt vett a Börzsöny hegység kutatásában és irányította a

Darnó-vonal, Darnó-öv kutatását. A 80-as években a Mátra hegység és az Aggtelek–Rudabányai hegység kutatását vezette, illetve a 90-es évekre is átnyúlóan a Bükk hegység és előterei projektet irányította az észak-magyarországi barnaköszén- és vízföldtani kutatásokkal együtt.

Részvételével kezdték meg a szeizmika alkalmazását a szilárdásvány-kutatásban Mongóliában és Kubában. Kubában 1981-től 1984-ig geofizikai tanácsadó volt.

Szakmai tudományos tevékenységét nagyszámú jelentés és mintegy 20 földtani-geofizikai tárgyú publikáció tükrözi.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének tagja.

Bodoky Tamás

AZ MTA GEOFIZIKAI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGÁRÓL

A Magyar Tudományos Akadémia tudományos osztályai (szám szerint tíz, amelyek közül a Földtudományok Osztálya a X. sorszámot viseli) tudományterületi bizottságokat működtetnek. A bizottságok létrehozásának módját és azok feladatát az Akadémiai Törvény igen pontosan szabályozza. Legfontosabb bizottsági feladatként a megfelelő tudományos osztály szakterületi munkájának segítése jelölhető meg. A bizottságok tagjait az illető tudományterülethez (pl. geofizika, geológia, geodézia, földrajz stb.) tartozó ún. „akadémiai köztestületi” tagok (azaz azok a tudományos minősítéssel rendelkezők, akik nem feledkeztek el jelentkezni az MTA köztestületébe) saját soraikból, hároméves időtartamra választják.

Az MTA Geofizikai Tudományos Bizottsága — a X. Osztály felügyelete alatt — 1996 októberében alakult újjá. E ciklusra választott tagjai: BARÁTH István, BENCZE Pál (az MTA doktora), BODOKY Tamás, DOBRÓKA Mihály (az MTA doktora), DRAHOS Dezső, GYULAI Akos, HORVÁTH Ferenc, MÁRTON Péter (az MTA doktora), MÜLLER Pál, ORMOS Tamás, POSGAY Károly (az MTA doktora), STEINER Ferenc (az MTA doktora), SZARKA László (az MTA doktora), SZEIDOVITZ Győző, TAKÁCS Ernő (az MTA doktora). (Akiknél nincs feltüntetve tudományos minősítés, azok mindannyian kandidátusok; az új rendszerű PhD minősítést szerzők közül egyelőre még senkit se választottak be.) Hivatalból tagja a Geofizikai Tudományos Bizottságnak tudományterületünk három akadémikusa: ADÁM Antal r.t., MESKÓ Attila r.t., valamint VERÓ József, az MTA levelező tagja. Szakterületi sajátosságok révén a Bizottság állandó meghívottjai: BOCK János (Geoinform Kft.),

FARKAS István (MG SZ), KÉSMÁRKY István (GES Kft.), KISS Bertalan (MOL Rt.), PÁLYI András (az MGE képviselőjében), ifj. SOMFAI Attila (MOL Rt.), VERÓ László (ELGI), ZELEI András (GES Kft.). A Geofizikai Tudományos Bizottság „vidéki” kezekbe került, amennyiben az elnök miskolci (TAKÁCS Ernő, aki immár a második ciklusra kapott bizalmat), titkára pedig soproni (SZARKA László).

A Bizottságban kialakult gyakorlat szerint üléseinket különböző kutatóhelyeken tartjuk: 1997. március 17-én az ELGI-be, október 1-én pedig a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékére látogatunk. Betekintést nyertünk e két intézmény szakmai eredményeibe és gondjaiba. (BODOKY Tamás igazgató beszámolójában az ELGI legfontosabb célkitűzéseként a „működőképesség fenntartása” szerepelt; DOBRÓKA Mihály tanszékvezető előadását követően pedig a doktori képzés helyzetéről alakult ki élénk eszmecsere, aminek — következő ülésünkön — várhatóan konkrét javaslatokban testet öltő formája lesz.)

Mindkét alkalommal szóba került a Magyar Tudományos Akadémia intézethálózatának ún. „konszolidációja”. (E rövid beszámolóban elég legyen annyit megjegyezni, hogy a „konszolidáció” egyike annak a néhány fogalomnak, amit az idő előrehaladtával egyre kevesebben értenek, illetve vélnek érteni.) Az immár másfél éve tartó folyamatot (amely a soproni MTA GGKI-t már eddig is rendkívül érzékenyen érintette) a Bizottság egyre növekvő aggodalommal figyeli.

Az eddigi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a bizottsági ülések a „hivatalos” napirendi pontok megtárgyalását túlmenően egymás kölcsö-

nős tájékoztatását is hatékonyan szolgálják ebben a gyorsan változó világban. Így például itt kaptunk hírt két minapi, a magyar geofizika nemzetközi tekintélyét növelő eseményről: egy magyar közreműködéssel készült, német környezet-geofizikai könyv megjelenéséről, valamint arról a döntésről, hogy az EAGE legújabb kitüntetése EÖTVÖS Loránd nevét fogja viselni.

Ez a beszámoló nem csupán azért született, hogy a magyar geofizikus társadalom értesülhessen a Bizottság létéről. Az MTA Geofizikai Tudományos Bizottsága — amellet, hogy az MGE Tudományos és Oktatási Bizottságával együttműködve végzi tevékenységét — tisztelettel várja az MGE tagjainak a geofizikával mint tudományterülettel kapcsolatos észrevételeit, javaslatait.

Szarka László

DOBRÓKA MIHÁLY PROFESSZOR A MISKOLCI EGYETEM GEOFIZIKAI TANSZÉKÉNEK ÚJ VEZETŐJE

Ez év július 1-től új vezetője van a miskolci Geofizikai Tanszéknek. STEINER Ferenc professzor 65. életének betöltésének okán, a hatályos törvényeknek megfelelően üresedett meg a miskolci katedra. DOBRÓKA Mihály pályázat útján KÁNTÁS, CSÓKÁS, TAKÁCS és STEINER professzorokat követve a tanszék sorrendben ötödik vezetője lett. A kinevezés az egyetemi szabályoknak megfelelően öt évre szól.

DOBRÓKA Mihály 49 éves, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen 1972-ben szerzett fizikusi oklevelet. Kezdetől fogva a Miskolci Egyetem oktatója, a Geofizikai Tanszéken 1983 óta dolgozik. Egyetemi doktori oklevelét az Eötvös Loránd Tudományegyetemen 1976-ban szerezte, kandidátusi disszertációját 1986-ban, akadémiai doktori értekezését 1996-ban védte meg. Ugyanebben az évben habilitált a Miskolci Egyetemen. 1997-ben vette kézhez egyetemi tanári kinevezését és nyerte el a Széchenyi professzori ösztöndíjat. Tudományos területe a szeizmikus vezetett hullámok,

a geofizikai inverzió és a tomográfia területére esik.

Tanszékvezetőként először ez év október 1-én találkozott a hazai szakmai nyilvánossággal, amikor az MTA Geofizikai Tudományos Bizottsága Miskolcra látogatott. A tanszék közelmúltbeli oktatási és tudományos tevékenységének ismertetése után annak folytatására, szakmai, emberi tradícióinak továbbvitelére tett hitet. A tanszék előtt álló feladatok közül a nemzetközi kapcsolatok dinamikus bővítését emelte ki, a kötelező oktatás-kutatás fejlesztése mellett. Mindennek megvalósítása komoly erőfeszítést kíván a tanszék valamennyi munkatársától olyan anyagi körülmények között, amelyben a szinten tartás is igen nehéz.

A tanszék tevékenységéhez a szakmai közvélemény további támogatását kérte a miskolci Geofizikai Tanszék új vezetője.

Ormos Tamás

BESZÁMOLÓ AZ SEG 67. KONFERENCIÁJÁRÓL



Az idei SEG-konferenciát Dallasban rendezték meg november 2–7. között. Az esemény hivatalos neve *Society of Exploration Geophysicists International Exposition and Sixty-Seventh Annual Meeting* volt. Ahogy BODOKY Tamás a 65. konferencia kapcsán megemlítette (a *Magyar Geofizika*

1995. évi 3. számának 250. oldalán), a nemzetközi kiállítás és az éves konferencia helycseréje immár véglegessé vált, bár a november 2–7. közötti időszak még mindig a konferencia előadásainak és munkamegosztásainak (workshop) napjait határolja.

A konferencia mottója a „*The next dimension*” volt, ami a szervezők szerint arra utal, hogy a geofizikai iparág új és érdekes dimenziókat hoz létre a kutatásban és a kitermelésben. Bár az eredeti leírás homályban hagyta, hogy a ez(ek) a dimenzió(k) vajon milyen térre is utal(nak), én kihasználom a lehetőséget, és megtippelek néhányat a konferencia új, jelentősebb dimenziói közül (persze ez szükség-szerűen szubjektív):

1. *Adatgyűjtés a tengerfenéken (ocean bottom cable technology)*

Aki látta az utóbbi évben a *First Break* és a *The Leading Edge* tintahalas, delfines vagy éppen tenger-alattjárós hirdetéseit, rácsodálkozhatott erre az új

technológiára. Bár a módszer nem teljesen új, hiszen már vagy 25 éve kipróbálták a víz alatti kábeleket olajkutatásban, de az elmúlt évben jött össze az elmélet, műszerek és az alkalmazás olyan keveréke, ami már ipari méretűvé teszi. Elméletileg az indokolja a tengerfenék menti adatgyűjtést, hogy (a) a tengerfenék jóval csendesebb határ, mint a felszín; (b) négykomponensű (geofon 3 irányban + hidrofón) adatokat lehet gyűjteni; (c) a felszíni többszörösöket könnyebb azonosítani. A csendes határ nagyon jó hír a műszergyártóknak (vagy talán nem is nagyon?), hiszen nem kell csoportokat letenni egy-egy észlelőponthoz, hanem egy darab, beáztatlan négykomponensű szonda megteszi. A *Western*, *PGS*, *CGG* nagyon szép adatokat mutatott az első generációs műszereivel. A közeljövőben jelentős technológiai fejlődés várható ezen a téren (hajrá *CompuSeis!*). A többkomponensű adatok mindig is érdekesebbek voltak, de ezután remélhetőleg praktikusak is lesznek, mert konszenzus van kialakulóban arról, hogy a *P*-reflexiók nem elégségesek a tároló részletes leírására. Az *Amoco* és a *Norsk Hydro* nagyon érdekes feldolgozást mutatott az Északi-tengerből.

2. Terjedési sebesség, minden áron

A nemzetközi kiállítás egyik központi parcelláját a *Paradigm* foglalta el. Mellette a *CGG*. Nem messze a *GX Technologies*. E cégek mind sebesség meghatározására szolgáló berendezéseket árulnak. Tömeg veszi körül bemutatóikat a kiállításon. Kutatással foglalkozó ismerőseimnek kb. a fele sebesség-meghatározással foglalkozik (ez persze nem biztos, hogy az összesre jellemző reprezentatív mintavétel). A sebesség-meghatározás az első számú problémává nőtte ki magát a szeizmikus adatfeldolgozásban, s bár majd minden cég meg van elégedve a használt vagy elérhető migrációs algoritmusokkal, szinte egy sincs megelégedve az elérhető sebességanalízis szoftverekkel. A sebesség előtérbe kerülése persze szükségszerű. Ahogy a cégek fokozatosan átállnak a mélységi migrációra, felfedezik e migráció érzékenységét a sebességre, s hogy ez milyen problémákat és lehetőségeket rejt magában. Nagy fejlődés várható a sebességanalízisben, s a nyertesnek mind automatikus, mind az interpretációt interaktívan beengedő típusú szoftvereket tippelnek.

3. Egy igazi dimenzió, az idő: 4-D módszerek

Az idei konferencia 16 előadása is jelzi, hogy a 4-D (három térbeli és egy időkoordináta) módszerek az érdeklődés előtérbe kerültek. A kimondottan 4-D módszerek mellett volt néhány adatgyűjtés

ismételhetőségi cikk is, ami szintén a 4-D új koordinátájára, az időre utal. A 4-D módszereket a tárolók megfigyelésére fejlesztik ki, s mivel a folyékony komponensek mozgása másodrendű effektus az akusztikus hullámtérben, a legtöbb munka arra irányult, hogy e másodrendű effektust kiválasszák a többi első- és másodrendű effektus közül.

4. Itt a hossz

A 80-as évek végének, 90-es évek elejének beszéde már a múlté. Lassan egy kibontakozó hosszról van szó. Nem leépítésekről, hanem a jó munkaerő hiányáról beszélnek a menedzserek. Mindennek technológiai, politikai és gazdasági okai vannak. Az egyik legfőbb technológiai kihívás a *Mexikói-öböl* nagymélységű térségeinek megkutatása. A geológusok 20 milliárd barrel kőolajról beszélnek, ami a nagy mélységben levő turbitokban lehet felhalmozva. A politikai viszonyok változása a *Kaspi-tenger* környékének és *Délnyugat-Afrikának* az (újra)átértékeléséhez és felértékeléséhez vezetett. A gazdasági okok közül pedig az egyik legfontosabb, hogy az *USA* immár 4 éves erős gazdasága lehetővé teszi, hogy milliárdokat költsenek kutatásra. Bár még sokáig így legyen!

A kiállítás és a konferencia 2-án, vasárnap este 6-kor kezdődött a szokásos fogadással. A leköszönő elnök, Fred HILTERMAN és neje, Kathi fogadták a résztvevőket. Mellettük ott volt a hivatalba lépő elnök, S. Rutt BRIDGES, aki az *Advance* eladása után már bőven ráér ellátni az elnöki teendőket. A kiállítás hatalmas volt, s a rendezők azzal büszkélkednek, hogy ez a legnagyobb SEG-kiállítás és túlszárnyalja az eddigi legnagyobb, 1984-es atlantai kiállítást is. Az információs füzetecske 349 kiállítót sorol föl és ezek közül 36 az új kiállító. Ha már a számoknál tartunk, megemlítem, hogy 534 szóbeli és poszter előadás volt felsorolva a füzetecskében (és ezek közül remélhetőleg mindegyik új).

A hétfői elnöki ülést Fred HILTERMAN nyitotta meg. Nem voltam jelen, de ismerőseim szerint remek köszöntőt tartott a kutatás és az oktatás jelentőségéről. Az idei meghívott előadó Dick CHENEY, a *Halliburton* elnöke és vezérigazgatója volt. Szintén az ismerőseimtől tudom, hogy Dick CHENEY nem tagadta meg magát, s mint egy volt védelmi miniszterhez illik, anekdotázástól távolról sem mentes, talpraesett és a geofizikát aszimptotikusan érintő beszédet mondott. Persze a legfontosabb dolog hétfőn az volt, hogy elkezdődött a szakmai program. A következőkben a technikai program témák szerinti megoszlása látható, zárójelben az elhangzott előadások száma.

Általános témák

újabb eredmények és kilátások	8
a földrengések tudománya	5
a kutatás elhanyagolásának ára	
parallel computing	8
közvetfeszültség előrejelzése	
Mi lett az SEG/EAGE szintetikus adattal?	

Felszínközeli módszerek

GPR módszerek	8
szeizmikus módszerek	7

Gravitáció és földmágnesség

Összesen	23
----------	----

Geoelektrika

elektromágneses terepi alkalmazások	8
ellenállás, vezetőképesség és IP	9
elektromágneses inverzió	9
EM modellezés és elmélet	8
új kihívások	8

Szeizmika

Adatgyűjtés

tengeri navigáció és mérések tervezése	7
3-D mérések tervezése	8
tengeri adatgyűjtés és feldolgozás	8
szárazföldi adatgyűjtés	14

Értelmezés

szeizmikus értelmezési módszerek	10
attribútumok értelmezése	8
FÁK térség	8
Európa/Afrika/Közel-Kelet	6
Ázsia, csendes-óceáni térség	8
USA, Kanada	8
Latin-Amerika	7

Szeizmikus elmélet

modellezés, migráció és inverzió	9
hullámterjedés modellezése	9
anizotropikus kinematika	6
összegzés előtti sztratigráfiai inverzió	8
összegzés utáni sztratigráfiai inverzió	4
sztratigrafikus inverzió módszerei	8
hullámtípus átalakulások	8
migrációs felbontóképesség	8
TI anizotrópia	8
3-D modell építése	8
modellezés heterogén közegben	8
migrációs elmélet	8
migrációs menetidők meghatározása	8
alkalmazott összegzés előtti migráció	8
migrációs sebesség analízis	8
elasztikus hullámterjedés	8
alternatív szeizmikus módszerek	8

AVO

vékonyréteg effektusok	4
esettanulmányok	8
repedezettség kutatása	16
<i>Feldolgozás</i>	
hol van a jel?	8
3-D mélységi migráció példák	16
interpoláció	8
optimális migráció	18
converted wave processing	8
anizotrópia	8
új dimenziók a migrációban	8
wavelet transzformáció	8
többszörösök	8

Kőzetfizika

haladás a terepi méret irányába	8
anizotrópia	10
porozitás és permeabilitás	5
laboratóriumi mérések	8

Lyukgeofizika

tomográfia és passzív mérések	8
források, észlelők és modellezés	8
VSP	13

Tároló leírás

tárolók strukturális azonosítása	8
tárolók leírása	8
4-D módszerek	16

A kiállításnak és a konferenciának voltak magyar résztvevői is. Itt volt NÉMETH Géza és cége, a CompuSeis. Sikeresen mutatták be a legújabb generációs adatgyűjtő berendezésüket, amit az I/O is megvett. Jelen volt KEREKES Albin és cége, a Liberty Seismic Consultants is. Albin a közelmúltban írt a The Leading Edge-be egy sorozatot a szeizmikus mérések tervezéséről és a tipikus hibákról. Egy előadás volt magyar (társ)szerzőkkel. Nekem két előadásom volt (a téma jel/zaj szűrés migrációval) és ezzel pontot tettem a University of Utah korszak végére. KEREKES Albin tartott egy előadást a 3-D terepi mérések tervezéséről. Egy VIGH Dénes nevű honfitársunk (Schlumberger, majd CGG) pedig társszerző volt egy 3-D mérés-tervezési esettanulmányban.

Összefoglalva, az idei SEG kiállítás és konferencia egy jó hangulatú, jól megszervezett esemény volt. Mind a kiállítás, mind a konferencia túlszárnyalta az eddigieket, pedig nem is Houstonban tartottak. A csütörtök reggeli számlálás 10 071 résztvevőt jelzett.

Németh Tamás

MOSZKVA '97 NEMZETKÖZI FÖLDTUDOMÁNYI KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS

azaz

Partnerség az új technológiákban és alkalmazásukban

Közvetlenül vándorgyűlésünk után több ok miatt is a szokásosnál nagyobb izgalommal készültem a moszkvai utazásra. Legutóbb a 90-es évek elején jártam ott, akkor is egy nemzetközi konferencián szerettem volna részt venni, amelyet a *Society of Exploration Geophysicists* támogatott és az orosz szervezők hívtak meg többünket. Eléggé furcsára sikerült ez a meghívás, mert végül is nem tudtak regisztrálni és így a konferencián nem vehettünk részt, de a külvárosi munkásszálló 11. emeleti szobája sem volt ideális szállás. Mivel hozzám hasonlóan feltehetőleg mások is ritkábban járnak Moszkvában, néhány nem szakmai tapasztalatomról is beszámolok, mi változott és mi nem.

Az EAGE és az SEG közti megállapodás értelmében ennek a moszkvai konferenciának fő szervezője az *Eurázsiai Geofizikai Szervezet* (EAGO, lényegében az orosz geofizikus egyesület) mellett az európai egyesület volt, így a vezetőség megfelelő képviselőtéről is gondoskodni kellett. Én a *Geofizikai Szakosztály* tisztségviselőjeként utaztam Moszkvába, így most az EAGE „vendége” voltam. Ennek megfelelően szobát a Radisson Szlavjanszkaja szállodában foglaltak (ez a szálloda a kijevi pályaudvar közvetlen szomszédságában épült). Serebetyjevön egyre jobban látszanak az öregedés jelei,

az azonban ettől függetlenül történt, hogy csomagjaink a Berlin feliratú szállítószalagon érkeztek meg, bár volt Budapest feliratú is. A szállodába a szervezőbizottság által küldött kocsival vitt be, a Latvijában lévő, konzervdobozból készült hamutartók régi emlékeket idéztek. A városba vezető út mentén feltűntek az amerikai bútort vagy hatalmas motorcsónakokat ajánló áruházak és az itthonról is ismert óriásplakátok.

A rubellal kapcsolatos emlékeimet az zúzta szét, hogy a három éjszakáért a napi kötelező letéttel együtt négy és fél milliót kértek. Lehet, hogy korábbi rossz tapasztalatok és a tévedések elkerülése miatt az angolul jól beszélő recepciós egy cédulára számokkal is felírta az összeget. Ettől függetlenül a szálloda valóban minden igényt kielégít és nincs már elzárva a moszkvaiak elől.

A konferenciát és kiállítást a Moszkva folyó partján nemrég épült Szovincentr nevű kongresszusi központban rendezték. A sötétszürke kőborítás miatt kissé komornak tűnő épületegyüttesben volt bőven hely a három párhuzamos szekciónak, talán csak a poszterek termei voltak kissé szűkösek. Az elkerülhetetlenül szubjektív értékelést úgy próbálom objektívebbé tenni, hogy többé-kevésbé lefordítom az *EAGE Newsletter*-ben *A Moszkva '97 új*

optimizmust jelez az orosz ipar számára címen megjelent híradást — ez főként az orosz rendezők véleményét tükrözi — és ehhez fűzök megjegyzéseket.

„Csak az Antarktiszról nem jöttek” — mondta örömmel a szervezőbizottság elnöke, Alekszej MIHALCEV (öt jól ismerik azok, akiknek a nyolcvanas években volt kapcsolatuk a VNIIGeofizikával, ő ott az igazgató). Valóban, az 1100 résztvevő közül mintegy kétszázan jöttek „külföld-



A konferencia és kiállítás színhelye

ről”, azaz nem Oroszországból vagy a FÁK országaiból, hanem mintegy harminc másik országból. Azt azonban hozzá kell tennem, amit az egyik nagy nyugati geofizikai cég helyi képviselője mondott, hogy a fontos olajtársaságoktól viszonylag kevesen jöttek el. Az Antarktisz említése ad ürügyet arra, hogy a szekciókról mondjak néhány szót. A 18 szóbeli szekció előadásainak témái az alábbiak voltak:

Szeizmikus kutatás	3 szekció
Potenciál- és elektromágneses terek	2 szekció
Lyukgeofizika és közetfizika	2 szekció
Módszerek integrációja	1 szekció
Regionális kutatások	2 szekció
Olajmezők kutatása	2 szekció
Érclepek kutatása	1 szekció
Környezeti és mérnöki kutatások	1 szekció
Számítógép technológia	1 szekció
Üledékes medencék vizsgálata	1 szekció
Olaj- és gázmezők geológiája	1 szekció
Tározó szimuláció	1 szekció

Öt szekció előadásait hallgattam végig és az előadó ugyan valószínűleg nem az Antarktiszról jött volna, de A sarkvidéki területek regionális kutatása című előadás elmaradt. Szekciónként nyolc előadásnak kellett volna lenni, de egyik általam végigült szekcióban sem volt teljes a program, egy-két-három előadás elmaradt, más szerepelt helyette. Az előadásokban még határozottabb volt a hazaiak túlsúlya, mint a résztvevők számában, és angolul csak a külföldiek adtak elő. Volt viszont szimultán tolmácsolás angolra, nemcsak az előadásokat, hanem a hozzászólásokat is próbálták nyomon követni az angolul jól beszélő, de nyilvánvalóan nem geofizikus fordítók.

MIHALCEV és Nyikolaj SZAVOSZTYANOV, az EAGO elnöke szerint ez az esemény jó lehetőséget teremtett a nyugati vállalatokkal való kapcsolatfelvételre és jók a kilátások jövőbeni közös projektekre. MIHALCEV szerint a non-lineáris geofizika, a regionális vizsgálatok, a dinamikus inverzió, a többkomponenses szeizmikus adatgyűjtés és az elektromágneses módszerek területén vannak jelentős eredményei az orosz kutatóknak.

Az én áttekintésem az orosz eredményekről természetesen nem mérhető össze MIHALCEVÉVEL, hiszen csak a meghallgatott előadásokon alapul. Azt azonban nemcsak én vontam kétségbe, hanem a jórészt hazai hallgatóság is, hogy az Ukrán pajzs frekvencia tartománybeli elektromágneses kutatásában 0,1%-os pontosságot értek el a mélység meghatározásában, már évtizedekkel ezelőtt. Sok előadáson érezni lehetett, hogy néhány év alatt nem lehetett lerombolni azokat a gátakat, amik különbö-

ző okok miatt az információáramlásban fennálltak és észre kellett venni az EAGE konferenciákon is megszokott stílustól jelentősen eltérő előadásmódot, jobb szó híján geofilozófiai megközelítést. Ennek egyik megnyilvánulása az volt, hogy néhányan csak az előadás vége felé mutatták be az első ábrát, addig filozofáltak.

MIHALCEV arra is utalt, hogy a politikai és gazdasági bizonytalanság miatt a nyugati vállalatok vonakodtak az oroszországi beruházásoktól, de az új törvények és a gazdasági stabilizáció ezen bizonyára változtatni fog.

Nem volt sok időm arra, hogy személyes tapasztalatokat szerezzek, mindössze egy délutánt tettem magamnak szabaddá. Elsétáltam a Szovincentről a Vörös térig és vissza. Ami egy ilyen séta alatt is szembeötört, az a nyugati árucikkeket reklámozó hirdetések sokasága, a luxuslakások vételét vagy bérletét ajánló transzparenszek, a cirill betűs McDonald's, az eredeti ír kocsmák és a Windows '97 kiállítás utcaszélességű meghívója. A Vörös tér sarkában áll az új templom, a Lenin-mauzóleum zárva volt, így nem állt hosszú sor előtte. Az Ismeretlen Katona Sírjánál ugyan lobog a gázláng, de senki sem állt ott. A Lenin Könyvtár előtti szobrot rohamsisakos, golyóálló mellényes rendőrök őrizték, de visszafelé sétálva már nem láttam őket. A Szovincentr közelében, a folyó partján volt egy nagy divatüzlet, ennek minden egyes kirakatüvegébe módszeresen belelőttek. Ettől eltekintve egy pillanatig sem éreztem a „politikai és gazdasági bizonytalanságot”. A régi Arbat olyan, mint azt már a 80-as években megszokhattuk, végig tele van árusokkal, talán csak kevesebb tábornoki egyenruha és kintünetés kapható. Lehet, hogy kifogytak a készletek?

Az Új Arbaton is végigmentem, nem is akárhogy. A kulturális esemény a Nagyszínházban a Makrancos hölgy balettelőadása volt. Korábban talán szentségtörés lett volna, hogy nem egy klaszikus orosz balettet mutatnak be, de most a közönség határozott tetszéssel fogadta John CRANKO 1965-ben bemutatott koreográfiáját. Nem tudom, hogy kik alkották a közönség nagyobb részét, az azonban bizonyos, hogy a százezer rubel körüli jegyár (földszint, kilencedik sor) komoly szűrőt jelent. De már az is érdekes volt, ahogy a színházba eljutottunk. A szállodából reggelenként buszok vittek a konferencia helyszínére, napközben is volt lehetőség így oda-vissza utazni. Ugyanezek a buszok vittek el a színházba, mégpedig úgy, hogy egy rendőrautó vezette fel a két buszt, az Új Arbat közlépső, közönséges járművek elől elzárt sávján.

Nincs statisztikám arról, hogy a bejelentett 169 poszterből hányat mutattak be ténylegesen, de

néhány séta alapján a helyzetet hasonlóan érzem a szóbeli előadásokéhoz, a technikai színvonalat pedig változatosnak. Volt néhány feltehetőleg könyvből vagy folyóiratból kimásolt, A4-es lapból álló poszter és volt minden szempontból kifogástalan kivitelű is. A poszter szekciók ugyanazok voltak, mint a szóbeli előadások esetében, egyetlen kivétellel, a geofizikai technológiák csak poszter formájában szerepeltek. A részletesebb szakmai beszámolót azzal a szokásos információval helyettesítem, hogy az előadások kivonatát tartalmazó kötet az ELGI könyvtárában megtekinthető. Egy félig-meddig szakmai megjegyzést azért még teszek. Volt egy teljesen filozofikus előadás, amelynek egyetlen ábrája a kivonat volt, mondanivalója annál súlyosabb: amit eddig a potenciáltrekekkel csináltak, az mind rossz, mert nem vették figyelembe az előadó eredményeit. Ez volt az egyetlen előadás, amelyet a hallgatóság megtapsolt. Az egyik kérdésből és a rá adott válaszból pedig érződött, hogy az orosz geofizikusok mellőzöttek, háttérbe szorítottak érzik magukat az országban megjelent nyugati cégek miatt és ezért a jelenlegi vezetést tartják felelősnek. Azt már én teszem hozzá, hogy a panasz, miszerint általuk nem ismert módszereket alkalmaznak a nyugatiak például a szeizmikus adatfeldolgozásban, talán mégsem Jelcin elnök bűne, hanem annak a következménye, hogy nem nagyon forgatják az angol nyelvű szakirodalmat.

Furcsa véletlen, hogy a genfi EAGE-konferencia és vándorgyűlésünk után itt is hajókirándulás volt része a programnak, igaz, itt csak a helyi szervezőbizottság, valamint az SEG és az EAGE képviselői vettek részt a több mint három órás hajókázáson a Moszkva folyón. Amit az orosz konyha ételben és italban nyújtani tud és ami az

esti Moszkvából igazán szép lehet, azt mind megkaptuk ezen kirándulás során.

MIHALCEV szerint a közeljövőben sor fog kerülni hasonló rendezvényre Oroszországban, de már nem Moszkvában. Elégé magától értetődő, hogy Szentpétervár a legvalószínűbb helyszín és Germán MIHAJLOV, a Rudgeofizika igazgatója már most megtette az első lépéseket ennek érdekében. Akár csak 2-3 év múlva is érdekes lenne látni a változásokat, az új fejleményeket, a geofizikában és Oroszország életében egyaránt.

A beszámolót a repülőtérrel a szállodába való utazással kezdtem, a befejezés nyilvánvalóan a fordított irányban megtett út. Állítólag 60 dollárért már elvisz egy taxi a belvárosból Seremetyjevóra, de van ennél olcsóbb megoldás is. A Szovincetrben — ahol egyben egy Mezsdunarodnaja nevű szálloda is van — lehet iránytaxit rendelni, igaz, nem bármikor, hanem néhány megadott időpontban, viszont csak 18 dollárba, azaz valamivel több mint százezer rubelbe kerül. A mikrobusz percnyi pontossággal meg is érkezett, én voltam az egyedüli utas. Izgalmat csak az okozott, hogy amíg el nem hagytuk a bővebb értelemben vett belvárost, szinte lépésben mentünk a sokszávos úton, annyi volt a kocsis. De azért idejében kiértünk és az utolsó problémát az okozta, hogy a jegykezelés előtti csomagellenőrzésnél kérték a *tamozsnaja kvitanciját* (vámnyilatkozatot). Aztán azzal is megelégedett volna a nem tudom milyen szervhez tartozó, de csak oroszul beszélő ellenőr, ha ott helyben kitöltök egyet, végül a nevem és nemzeti-ségem leírása után kegyesen elbocsátott.

Egyetlen statisztikai adattal maradtam adós: a kiállításán kb. 60 szervezet szerepelt, orosz intézmények, nyugatiak, egyedül vagy orosz partnerral.

Verő László

WIM GOUDSWAARD A MISKOLCI EGYETEMEN

A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékének meghívására Wim GOUDSWAARD úr 1997. október 27–28-án kétnapos szeizmikus alapkurzust tartott angol nyelven a negyedéves geofizikus-, geológus-, hidrogeológusmérnök-hallgatók, valamint az ELGI és a GES fiatal, kezdő munkatársai számára.

GOUDSWAARD úr a Shell értelmező geofizikusaként dolgozott — 1992-ben az EAEG elnökeként is —, majd nyugdíjba vonulását követően az EAEG (később az EAGE Geofizikai Szakosztálya) megbízásából visiting lecturer-ként szolgálja a geofizikát. Hazánkban is tartott emlékezetes továbbképzéseket 1985-ben és 1986-ban, amelyeken számos hazai geofizikus vett részt, közöttük e sorok írója is az

akkori GKV anyagi támogatásával. Ezen „trénin-gek” kiforrott, jól megválasztott gyakorlati anyagát a Miskolci Egyetem Bányamérnöki karán a Műszaki földtudományi szak hallgatóinak képzésében mind a mai napig rendszeresen használjuk. Ezen régi ismeretség adta az ötletet GOUDSWAARD úr miskolci meghívására. A kétnapos kurzus költségeinek döntő hányadát az EAGE PACE Alapítványa vállalta magára.

Az első nap témáját a szeizmikus adatfeldolgozás alapjai képezték. Vendégünk egyszerűen, közérthetően és igen szemléletesen vezette be a hallgatóságot a mintavételezés, a Fourier-transzformáció, a konvolúció és dekonvolúció, valamint

a Wiener-szűrés világába, sok szellemes (kézi) számolási feladattal „spékelve”. A kurzus ezen első része ugyan a nem geofizika szakos hallgatóságot vette célba, de az Ortogonális függvénytan, és az Adatfeldolgozás tárgyakon éppen „átesett” geofizikusok számára is új oldalról világosodhatott tovább a szeizmikus csatornák transzformációinak világa.

A második nap témája a reflexiók követése, a különböző földtani szerkezetek és tektonikai elemek időszelvényen való megjelenése, az időszelvények és földtani modellek kölcsönös megfeleltetése, valamint a lejátszódott tektonikai mozgások rekonstruálása volt. Színes ceruzával a kézben a Föld szinte valamennyi pontjáról találkozhattunk „tankönyv-példákkal” a legkülönbözőbb vetők és feltolódások, diapirok, turbiditék és korallzatónyok szeizmikus leképezéséről a kialakulásuk részletes földtani magyarázatával. Végezetül a közvetlen szénhidrogénjelzők (gáztartalmú zónák) közül ismert meg néhányat a hallgatóság. (A példák a mindenki számára ajánlható atlaszból valók:

W. GOUDSWAARD, M. K. JENYON (Eds): Seismic Atlas of Structural and Stratigraphic Features. EAEG, 1991.)

A hosszú, idegen nyelvű és ezért talán kicsit fárasztó, de — nem kis mértékben vendégünk személyes varázsának köszönhetően — jó hangulatú kurzus végén Wim GOUDSWAARD úr a legkiválóbb hallgatói teljesítményt elismerő, a Miskolci Egyetem Bányamérnöki karán alapított Tanulmányi Emlékérem arany fokozatát kapta emlékül a diákoktól, stílszerűen a „Legjobb előadó”-nak kiállított és valamennyi résztvevő által aláírt „oklevél” és taps kíséretében.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének köszönjük a sikeres rendezvényben való közreműködést. A PACE Alapítvány Kuratóriumának személyesen is köszönetet tudunk mondani e támogatásért rövid tanszéki látogatásuk alkalmával, amikor azt is felajánlottuk, hogy szívesen helyet adnánk más, országos érdeklődésre is számot tartó PACE tanfolyamnak is.

Ormos Tamás

DAEWOO-KEDVEZMÉNY EGYESÜLETI TAGOKNAK

A MTESZ Központi Titkárságától kapott értesítés szerint a Szövetség tagegyesületeinek tagságához kapcsolódó kedvezmények köre a DAEWOO csoporttal folytatott tárgyalások eredményeképp bővült. A DAEWOO felhatalmazásával a BERTINUS Kft. (1054 Budapest, Hold utca 23., telefon/fax: (1)332-9938, (1)332-9745, E-mail: bertinus@elender.hu) az egyesületi tagságot igazolók részére jelentős kedvezményt biztosít DAEWOO gyártmányú gépkocsi vásárlása esetén. Ugyanez a kft. a PIAGGIO kizárólagos importőre és IVECO tehergépjárműveket is forgalmaz. A kedvezmények — mint az alábbi táblázatból látható — ezekre is kiterjednek:

<i>Jármű</i>	<i>Kedvezmény</i>
DAEWOO Nexia, Espero	10%
DAEWOO Lanos, Nubira	6–8%
DAEWOO Tico	4%
DAEWOO Lublin, Avia	5%
PIAGGIO robogók és haszongépjárművek	15%
Használt IVECO teherautók (legfeljebb 2–4 évesek, gyárilag ellenőrizve)	10%

Ezenfelül a szervizben (2083 Solymár, Bécsi út 23/a, telefon: (1)188-6536, (60)318-543) a munkadíjakból és az alkatrész árakból 15% engedményt kaphatnak tagtársaink. Ezeket a kedvezményeket a kft. határozatlan időre biztosítja.