

MGE

Az Elnökség június 20-i határozata — A Magyar Geofizikusok Egyesületének Alapszabálya — A Szeniorok Bizottságának hírei 49

EAGE

Az EAGE 2000. évi konferenciája és kiállítása (Glasgow, május 29 – június 2.) 57

SZAKCIKKEK

A berhidai földrengéses terület tektonikai szerkezetének geoelektromos modellje

Ádám Antal, Zalai Péter 60

Érmelléki földrengések

Szeidovitz Győző 75

Love típusú szeizmikus csatornahullámok amplitúdóeloszlása pontforrás esetén

Bodoky Tamás 85

Dipól-dipól pszeudomélység-szelvények spektrális vizsgálata

Tóth Zoltán 90

HÍREK, BESZÁMOLÓK

Könyvszemle (A geofizika története és filozófiája) — Meghívó Hajnal Zoltán és Sierd Cloetingh előadására 99

IN MEMORIAM

Sédy Loránd 101

Jósa Ernő 102

41. évfolyam 2. szám



2000

HU ISSN 0025—0120

Főszerkesztő: dr. Bodoky Tamás

Szerkesztő: Tóth Lajos

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

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

Telefon: (1)201-9815

AZ ELNÖKSÉG JÚNIUS 20-I HATÁROZATA

Ritkán adunk hírt az elnökségi határozatokról lapunk hátsó oldalain, hiszen ezek jelentős része a lap megjelenésekor már elintézett ügyé válik. Most azonban egy olyan határozatról van szó, amely sokakat érint, mégpedig 2001-ben.

A Közgyűlés résztvevői minden bizonnyal emlékeznek, de az előző számban mindenki olvashatta is, hogy az Elnökség javasolta: jövő évtől kezdve a tagdíj 1000 Ft legyen, a nyugdíjasok és diákok számára azonban maradjon a 250 Ft. A Közgyűlés ezt a javaslatot egyhangúlag el is fogadta. Az Elnökség javaslata azonban alapszabályellenes volt, mert:

„7.§. A tagsági viszonyból fakadó kötelezettségek

2. A rendes tagok évi tagsági díjat fizetnek (tárgyévi március 1-ig), amelynek mértékét a Közgyűlés állapítja meg. A diák és nyugdíjas tag az aktív tag díjának 50%-át fizeti.”

Az Elnökség úgy döntött, hogy él ugyanezen paragrafus ugyanezen pontjának következő mondatában biztosított jogával, miszerint

„A rendes tag írásbeli kérésére az Elnökség méltányossági alapon hozzájárulhat a tagdíj fizetés szüneteltetéséhez.”

és 2001-ben valamennyi nyugdíjas és diák tagtársunk számára méltányossági alapon 50%-os tagdíjcsökkentést engedélyez.

Annak érdekében pedig, hogy a jövőben mind az Elnökség, mind tagtársaink tisztában lehessenek az alapszabály rendelkezéseivel, ebben a számban megjelenik az utolsó közlés — 1997 (38. évfolyam 2. szám) — óta többször is módosított alapszabály.

Verő László

MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE ALAPSZABÁLY 2000. április 7.

1.§. Az Egyesület neve, címe és jogi helyzete

1. Az Egyesület neve: Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE)

Angolul: Association of Hungarian Geophysicists

Németül: Ungarische Geophysikalische Gesellschaft

Franciául: Association des Géophysicistes Hongrois

Oroszul: Общество Венгерских Геофизиков

Az Egyesület székhelye: 1027 Budapest, II., Fő utca 68.

2. Az Egyesület tevékenységi területe: Magyarország

3. Az Egyesület pecsétje: Földgömb, közepén Eötvös-íngával, köriratban: az Egyesület neve, alakulási éve (1954)

4. Az Egyesület önálló jogi személy, a közhasznú szervezetekről szóló 1997. évi CLVI. törvény rendelkezései szerint közhasznú tevékenységet folytató szervezet, amely szakmai egyesületként a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének (továbbiakban MTESZ) tagegyesületeként az egyesülési jogról szóló 1989. évi II. törvény keretei között működik.

5. Az Egyesület közvetlen politikai tevékenységet nem folytat, szervezete pártoktól független és azoknak anyagi támogatást nem nyújt, azoktól támogatást nem fogad el, országgyűlési képviselői, megyei, fővárosi önkormányzati választásokon induló jelöltet nem állít és nem támogat.

2.§. Az Egyesület célja

1. A Magyar Geofizikusok Egyesülete szakmai egyesületként működő közhasznú tevékenységet folytató szervezet, amely tagjainak sorában tömöríti a geofizika különböző területein és a rokon szakmákban dolgozó szakembereket. A Magyar Geofizikusok Egyesülete tagjain kívül minden érdeklődő számára is nyitott.

2. Tagjai számára lehetőséget teremt ismereteik, tapasztalataik, eredményeik kicserélésére és ismertetésére, valamint részt vesz a tagság szakmai érdekvédelmében.

3. Együttműködik más hazai, külföldi és nemzetközi szakmai-tudományos egyesületekkel, szövetségekkel és szervezetekkel.

4. Segítséget nyújt a geofizika területén tevékenykedő, vagy azzal kapcsolatban lévő intézmények szakmai és egyéb feladatainak megoldásához.

3.§. Az Egyesület tevékenysége

Az Egyesület céljainak eléréséért a magyar geofizika hagyományainak szellemében a tudományos és technikai színvonal emelése, a tudomány eredményeinek gyakorlati alkalmazása érdekében, a társadalom és az egyén közös érdekeinek kielégítésére az Egyesület az alábbi közhasznú tevékenységeket végzi:

1. *Tudományos tevékenység, kutatás keretében:*
 - a) előadásokat, ankétokat, konferenciákat, szimpóziумokat, vitaüléseket rendez;
 - b) folyóiratot ad ki;
 - c) műszaki és tudományos feladatok megoldására pályázatokat ír ki;
 - d) szakvéleményeket dolgoz ki, megbízásokat vállal.
2. *A geofizikához kapcsolódó kulturális örökség megóvása érdekében tudományága*
 - a) történeti dokumentumait vizsgálja, feldolgozza, megőrzi;
 - b) ápolja a nagy elődök emlékét és tudománytörténeti értékeit;
 - c) elemző tanulmányokat készít.
3. *A környezetvédelem céljainak érdekében:*
 - a) előadásokat, ankétokat, konferenciákat, szimpóziумokat, vitaüléseket rendez;
 - b) műszaki és tudományos feladatok megoldására pályázatokat ír ki;
 - c) szakvéleményeket dolgoz ki, megbízásokat vállal.
4. *Nevelés és oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés keretében:*
rész vesz szakemberek képzésében és továbbképzésében, szoros kapcsolatot tartva az egyetemi szaktanulmányokkal.
5. *Iffjúsági érdekképviselői tevékenység keretében:*
kiemelt figyelmet fordít a fiatal szakemberek egyesületi és szakmai beilleszkedésére.
6. Kapcsolatot tart fenn országos és nemzetközi tudományos egyesületekkel. Az Egyesület tagja lehet nemzetközi szervezeteknek. Nemzetközi szervezetekkel való együttműködése során az euroatlanti integrációt elősegítő tevékenységet fejt ki.
7. Az Egyesület a fenti 1.–6. pontban megjelölt közhasznú tevékenységéből fakadó szolgáltatásait az Egyesület tagjain kívül minden érdeklődő is igénybe veheti.
8. A szakmai és egyesületi munka elismerése céljából kitüntetések alapít és adományoz (a kitüntetési szabályzat az Alapszabály függeléke), valamint alapítványokat hoz létre.
9. Az Egyesület a 2.§-ban meghatározott közhasznú céljainak megvalósítása érdekében — azokat nem veszélyeztetve — vállalkozási tevékenységet is végezhet.
10. Az Egyesület tevékenységét a nyilvánosság tájékoztatásával végzi. Az Egyesület közgyűlési, elnökségi határozatait, éves beszámolójának, közhasznúsági jelentésének tömörített változatát országos terjesztésű lapjában közlésezi. A közzététel részletes szabályait az Ügyrend tartalmazza.
11. Az Egyesületnek közhasznú szolgáltatásait, azok igénybevételének módját, továbbá a közhasznú működéséről, beszámolóiról szóló tájékoztatót ingyenesen terjesztett szórólappal kell nyilvánosságra hoznia.

4.§. Az Egyesület tagjai

1. Az Egyesületnek rendes és jogi tagjai (együttesen tagjai) lehetnek.
2. Az Egyesület rendes tagja lehet az a magyar és külföldi állampolgár, aki magáévá teszi az Egyesület célkitűzéseit és belépési szándékát két egyesületi tag ajánlásával az Elnökségnek bejelenti.
3. A rendes tag lehet: közép- és felsőfokú oktatási intézmény nappali tagozatán tanuló diák tag, aktív tag, nyugdíjas tag. A tanulmányok befejezésekor, vagy nyugdíjba vonuláskor az átsorolás automatikus, amennyiben a tag továbbra is fenn kívánja tartani tagsági viszonyát, vagy kizárására okot adó esemény nem következett be.
4. Jogi tag lehet bármely intézmény, gazdálkodó szervezet és közhasznú szervezet, amely felvételét kéri.
5. Az Egyesület szerepelteti jogi tagjainak listáját kiadványaiban, rendezvényein és INTERNET honlapján.

5.§. A tagok felvétele

1. A rendes tagok felvételét az ajánlók aláírásával ellátott belépési nyilatkozat alapján az Elnökség hagyja jóvá.
2. A jogi tag felvételéről az Elnökség dönt.

6.§. A tagok jogai

1. Az Egyesület rendes tagjai és képviselőik útján jogi tagjai részt vehetnek az Egyesület által rendezett előadásokon, konferenciákon, vitaüléseken stb.
2. A rendes tag és képviselőik útján a jogi tagok részt vehetnek szavazati joggal a Közgyűlésen és bármely tisztségre választhatók. Az Egyesület tagjai a Közgyűlésen egy szavazattal rendelkeznek. Valamely tisztség betöltésére megválasztott jogi tag az általa kijelölt természetes személy útján látja el a választott tisztséget.
3. Az Egyesület megbízásából a rendes tagok és képviselőik útján a jogi tagok részt vehetnek nemzetközi konferenciákon, külföldi tanulmányutakon stb.
4. A jogi tag felkérheti az Egyesületet szervezeténél előadások, ankétok, vitaülések megtartására, az ott dolgozó szakmai továbbképzésére, valamint tudományos problémáinak megoldásában való közreműködésre, továbbá javaslatokat és ajánlásokat tehet az Egyesület részére.
5. Az Egyesület tagjai (rendes és jogi tagok) — az éves tagdíjon felül — az Egyesülettel kötött szerződés alapján az Egyesületet egyéb módon is támogathatják (például adomány, tartós adomány).
6. Az Egyesület lapja az Egyesület tagjainak alanyi jogon jár.
7. Az Egyesület tagjai bármely más hazai vagy külföldi (nemzetközi) szakmai szervezetnek is tagjai lehetnek.
8. A tag az esetlegesen törvénysértő határozatot 30 napon belül a bíróság előtt megtámadhatja.

7.§. A tagsági viszonyból fakadó kötelezettségek

1. Az Egyesület tagjainak az Egyesületben vagy Egyesülettel kapcsolatosan folytatott tevékenységükben az érvényes Alapszabály és Etikai Kódex előírásainak megfelelően kell eljárniuk.
2. A rendes tagok évi tagsági díjat fizetnek (tárgyév március 1-ig), amelynek mértékét a Közgyűlés állapítja meg. A diák és nyugdíjas tag az aktív tag díjának 50%-át fizeti. A rendes tag írásbeli kérésére az Elnökség méltányossági alapon hozzájárulhat a tagdíjfizetés szüneteltetéséhez.
3. A jogi tag az Egyesülettel évenként kötött kétoldalú megállapodásban meghatározott mértékű — legalább 50 000 Ft összegű — éves tagdíjat (jogi tagdíj) fizet, minden tárgyév március 31-ig.

8.§. Az egyesületi tagság megszűnése

1. A tagnak kilépési szándékát írásban kell benyújtania az Egyesület Titkárságán. A nyilvántartásból való törlés az Elnökség hatásköre.
2. Azt a tagot, akit/amelyet a büntető törvénykönyv elleni vétség alapján jogerősen elítélnek, vagy aki/amely súlyosan megszegi az Egyesület Alapszabályát és/vagy Etikai Kódexét, azt az Elnökség által felkért bizottság véleménye alapján az Elnökség jogosult kizárni.
3. Azt a tagot, aki/amely tárgyévi tagdíjfizetési kötelezettségének határidőre nem tett eleget, az Egyesület Titkársága írásban szólítja fel. Amennyiben fél éven belül nem egyenlíti ki tagdíjtartozását, az Elnökség határozattal törli a tagok sorából.

9.§. Az Egyesület vezető testületei

1. Az Egyesület vezető szervei:
 - a) Közgyűlés;
 - b) Elnökség.
2. Az Egyesület vezető tisztségviselői az Elnökség tagjai és a Felügyelő Bizottság tagjai. Nem lehet vezető tisztségviselő az,
 - akit bűncselekmény elkövetése miatt jogerősen szabadságvesztés büntetésre ítélték, amíg a büntetett előlélethez fűződő hátrányos jogkövetkezmények alól nem mentesült;
 - aki a közhasznú szervezetekről szóló 1997. évi CLVI. törvény 9.§. 1 hatálya alatt áll.A vezető tisztségviselő, illetve az ennek jelölt személy köteles valamennyi érintett közhasznú szervezetet előzetesen tájékoztatni arról, hogy ilyen tisztséget egyidejűleg más közhasznú szervezetnél is betölt.
3. Az Egyesület vezető szerveinek határozatairól, döntéseiről az érintetteket ajánlott-tértivevényes levélben kell értesíteni, a nyilvánosságot pedig ingyenesen terjesztett szórólappal kell tájékoztatni.
4. Az Egyesület vezető tisztségviselői tisztségviselésük időtartama alatt Renner János emlékérem, Tiszteleti tag-

ság és Egyesületi emléklap kitüntetésben nem részesülhetnek.

10.§. A Közgyűlés

1. Az Egyesület legfőbb szerve az Egyesület tagjaiból álló Közgyűlés.
2. A Közgyűlés évenként egyszer, az év elején (legkésőbb április közepéig) ülésezik. Összehívásáról az Elnökség gondoskodik — a napirendet is tartalmazó — írásos meghívó kiküldésével. A Közgyűlés akkor határozatképes, ha azon az Egyesület tagjainak 50%-a + egy fő megjelent.

A Közgyűlésre szóló írásos meghívóban fel kell tüntetni a határozatképtelenség miatt az eredeti napirendi pontok megtárgyalására ismételten összehívott Közgyűlés idejét és helyét. A határozatképtelenség miatt elnapolt Közgyűlés a megjelent tagok számától függetlenül határozatképes. A Közgyűlés lebonyolításának módját az Egyesület Ügyrendje tartalmazza.
3. A Közgyűlés feladatai:
 - a) beszámoltatja az Elnökséget az Egyesület közhasznú tevékenységéről, éves működéséről és anyagi helyzetéről;
 - b) meghatározza az Egyesület előtt álló legfontosabb feladatokat;
 - c) dönt az Egyesület tárgyévi költségvetéséről;
 - d) megvitatja és jóváhagyja az Egyesület Alapszabályát és annak esetenkénti módosításait;
 - e) dönt lényeges szervezeti és működési kérdésekben;
 - f) dönt az Egyesület lapját érintő lényeges kérdésekben;
 - g) elfogadja az Egyesület Ügyrendjét és Befektetési Szabályzatát, illetve azok módosításait;
 - h) megállapítja a rendes tagok éves tagdíját;
 - i) megválasztja az Egyesület vezető tisztségviselői közül
 - az első alelnököt (a következő év elnökét) évenként;
 - a titkárt háromévenként,megválasztja a Felügyelő Bizottság elnökét és tagjait (háromévenként), lapjának, a Magyar Geofizikának főszerkesztőjét és az Alapítványok kuratóriumait (három évenként), valamint betölti az esetlegesen megüresedett helyeket (a választás lebonyolítását az Egyesület Ügyrendje szabályozza);
 - j) alapítványokat hozhat létre és kitüntetések alapíthat;
 - k) dönt az Egyesület belépési szándékáról más hazai vagy nemzetközi szervezetbe;
 - l) elfogadja a közhasznú tevékenységről készített jelentést;
 - m) dönt az Egyesület megszűnéséről és rendelkezik a megmaradó vagyon átadásáról.
4. Az Egyesület elnöke rendkívüli Közgyűlést köteles összehívni a tagság 10%-ának aláírással ellátott kérelme alapján és/vagy a Felügyelő Bizottság indítványa alapján, a kérelem beérkezésétől számított 30 napon belül.
5. A Közgyűlés az általa választott tisztségviselőket visszahívhatja.

6. A Közgyűlésen a szavazásra jogosult jelenlévő tagok szótöbbséggel határoznak. Személyi ügyekben a szavazás titkos.
7. A határozathozatalban nem vehet részt az a személy, aki vagy akinek közeli hozzátartozója, élettársa a határozat alapján
 - a) kötelezettség vagy felelősség alól mentesül, vagy
 - b) bármilyen más előnyben részesül, illetve a megköten-dő jogügyletben egyébként érdekelt. Nem minősül jogelőnynek a tagsági viszony alapján nyújtott cél szerinti juttatás.
8. Az Egyesület közgyűlése nyilvános, azon minden érdeklődő részt vehet.
9. A Közgyűlésről jegyzőkönyvet kell készíteni, amelyet az elnök, a jegyzőkönyvvezető és két hitelesítő ír alá. A jegyzőkönyv betekintésre minden érdeklődő rendelkezésére áll az Egyesület Titkárságán. A hitelesített jegyzőkönyvből rövidített összefoglalást kell készíteni, amit az Egyesület lapjában kell közzétenni.
10. A Felügyelő Bizottság tagjai a Közgyűlésen tanácskozási joggal vesznek részt.

11.§. Az Elnökség

1. Az Egyesület ügyeit két Közgyűlés között az Elnökség intézi, amelynek tagjai:
 - az elnök és a két alelnök (a következő év elnöke és az elmúlt év elnöke);
 - a titkár;
 - az Egyesület lapjának főszerkesztője;
 - a szakosztályok és a területi csoportok egy-egy képviselője (elnöke vagy titkára).
2. Az Elnökség mandátuma három év időtartamra szól. Ezen belül az elnökre és alelnökökre vonatkozó szabályozást a 12.§. tartalmazza.
3. Az Elnökség tagjai az Egyesület vezető tisztségviselői, akik felelős személyek.
4. Az Elnökség legalább háromhavonta ülésezik, minden esetben szavazattöbbséggel határoz. Határozathozatalkor nyílt — személyi kérdésekben titkos — szavazással dönt. A határozatképességhez az elnökségi tagok legalább kétharmados jelenléte szükséges.
A határozathozatalban nem vehet részt az a személy, aki vagy akinek közeli hozzátartozója, élettársa a határozat alapján
 - a) kötelezettség vagy felelősség alól mentesül, vagy
 - b) bármilyen más előnyben részesül, illetve a megköten-dő jogügyletben egyébként érdekelt. Nem minősül jogelőnynek a tagsági viszony alapján nyújtott cél szerinti juttatás.
5. Az Elnökség évente legalább négy rendes ülést tart. Az Elnökség ülése nyilvános.
Az Elnökség ülésének napirendjére vonatkozó javaslatot az elnök és a titkár állítja össze.
Az Elnökség üléseit az elnök (akadályoztatása esetén az első alelnök) vagy megbízásából a titkár hívja össze. Az írásos meghívót a hely, időpont, napirend feltüntetésével legkésőbb az ülést megelőző tíz nappal ki kell küldeni. Mellékelni kell a meghívóhoz a napirend fontosabb pontjaira vonatkozó írásos anyagot is.
Ha a Felügyelő Bizottság vagy az elnökségi tagok 25%-a írásban indítványozza, annak kézhezvételétől számított 30 napon belül az Elnökséget rendkívüli ülésre össze kell hívni.
6. Az üléseken meghívottként, tanácskozási joggal részt vesz
 - a) a Felügyelő Bizottság elnöke;
 - b) a tárgyaló témának megfelelően az adott bizottság képviselője;
 - c) valamint akiket az Elnökség meghív.
7. Az Elnökség, mint vezető szerv, intézi az Egyesület minden fontosabb ügyét. Fő feladatai a következők:
 - a) az egyesületi munka szervezése és gazdálkodásának irányítása;
 - b) az Egyesület Alapszabályára, Befektetési Szabályzata-ra és Ügyrendjére vonatkozó tervezet, illetve ezen szabályzatok módosításainak előkészítése;
 - c) az Egyesület Ügyrendjéhez tartozó mellékletek elfogadása;
 - d) az állandó és időszakos bizottságok vezetőinek megválasztása;
 - e) tagfelvételi kérelmek, kizárás és törlés elbírálása;
 - f) a jogi tagokkal az éves jogi tagdíj mértékére vonatkozó megállapodás, valamint az Egyesület rendes és jogi tagjaival kötendő, az éves tagdíjon felüli egyéb támogatásra vonatkozó megállapodás jóváhagyása;
 - g) kitüntetések, alapítványok létrehozásának kezdeményezése;
 - h) döntés kitüntetések odaítélésében;
 - i) az utalványozási joggal rendelkezők személyének meghatározása;
 - j) pályázatok kiírása;
 - k) a közhasznúsági jelentés elkészítése, Közgyűlés elé terjesztése.
8. Az Elnökség az Egyesület tagjai közül választja meg a rendszeres munkát igénylő tevékenységek (nagyrendezvények, külföldi utazások, gazdasági ügyek stb.) felelőseit.
9. Két elnökségi ülés közötti esetleges sürgős döntéseket az elnök — az alelnökök és a titkár bevonásával — hozza meg. A döntésekről a következő elnökségi ülésen az Elnökséget tájékoztatni kell.
10. Az elnökségi ülésről jegyzőkönyvet kell készíteni, amelyet az elnök, a jegyzőkönyvvezető és két hitelesítő ír alá és azt az Elnökség tagjainak, valamint az elnökségi ülések állandó meghívottjainak meg kell küldeni. A jegyzőkönyv betekintésre mindenkinek rendelkezésére áll az Egyesület Titkárságán. A hitelesített jegyzőkönyvből rövidített összefoglalást kell készíteni, amit az Egyesület lapjában kell közzétenni.
A rövidített összefoglalásnak tartalmaznia kell
 - a napirendet;
 - az előterjesztésekre hozott elnökségi döntések tartalmát.

12.§. Az Egyesület elnöke és alelnökei

1. Az Egyesület első számú vezető tisztségviselője az elnök, aki egy személyben képviseli az Egyesületet a különböző szerveknél és intézményeknél, valamint a nemzetközi kapcsolatokban. Az elnök aláírási joga önálló a hiteles aláírási címpéldány szerint.
 2. Az elnök ellenőrzi a Közgyűlés és az Elnökség határozatainak végrehajtását, az üléseken elnököl, utalványoz és aláír, szavazati egyenlőség esetén az ő szavazata dönt.
 3. Az elnöki megbízás egy évre szól (éves közgyűléstől éves közgyűlésig) és a tisztséget automatikusan az előző évben a Közgyűlés által választott első alelnök (vice president) tölti be.
 4. Az elnöki mandátum után a következő egy évben a volt elnök választás nélkül a második alelnök (past president) tisztséget látja el.
 5. A leköszönő második alelnök legkorábban két év múlva jelölhető (választható) újra alelnöknek.
 6. Az elnököt az alelnökök helyettesíthetik.
4. Nem lehet a Felügyelő Bizottság elnöke vagy tagja az a személy,
 - a) akire az Alapszabály. 9.§. 2. vonatkozik;
 - b) az Egyesületben bármilyen más tisztséget betölt;
 - c) az Egyesületben a megbízásán kívül más tevékenység kifejtésére irányuló egyéb jogviszonyban áll;
 - d) az Egyesület cél szerinti juttatásából részesül, kivéve ami tagként, az Alapszabály szerint megilleti, illetve
 - e) az a)–d) pontban meghatározott személyek közeli hozzátartozója vagy élettársa.

13.§. Az Egyesület titkára

1. Felelős az Alapszabály és az Ügyrend betartásáért, valamint elősegíti az Egyesület által hozott határozatok végrehajtását. Előzetes bejelentkezés alapján hozzájárul ahhoz, hogy az érdeklődők az Egyesület működésével kapcsolatosan keletkezett iratokba betekintsenek.
 2. Két elnökségi ülés között folyamatosan intézi az Egyesület ügyeit, irányítja a Titkárságot.
 3. Az Elnökség által meghatározott ügyekben döntés előkészítő és végrehajtást ellenőrző feladatokat lát el.
 4. Az Egyesület titkárát a Közgyűlés három évre választja, legfeljebb két ciklusra.
5. A Felügyelő Bizottság rendszeresen köteles ellenőrizni az Egyesület gazdálkodását, pénzügyi helyzetét, az Egyesület Alapszabály szerinti működését, közhasznú tevékenységét, valamint az Alapszabályban és az Egyesület Ügyrendjében foglaltak betartását. Ennek során a vezető tisztségviselőktől jelentést, az Egyesület munkavállalóitól pedig tájékoztatást vagy felvilágosítást kérhet, továbbá betekinthez az Egyesület könyveibe és irataiba, azokat megvizsgálhatja.

Ha az ellenőrzés során szabálytalanságot észlel, három napon belül ellenőrzési jelentésben, írásban fel kell erre hívni a szabálytalanság elkövetőjének figyelmét. Az ellenőrzési jelentést a Felügyelő Bizottság elnöke, vagy megbízásából a Felügyelő Bizottság valamelyik tagja írja alá. A szabálytalanságról értesíti a titkárt és fegyelmi eljárást is javasolhat.

Súlyosabb esetben a Felügyelő Bizottság elnöke a Bizottság többségével egyetértésben jelenti a szabálytalanságot az Egyesület elnökének, aki a szükséges intézkedéseket nyolc napon belül köteles kiadni és ezekről a Felügyelő Bizottság elnökét értesíteni. A Felügyelő Bizottság indítványozhatja az intézkedésre jogosult szerv (Közgyűlés, Elnökség) összehívását.
 6. A Felügyelő Bizottság köteles az intézkedésre jogosult szervet (Közgyűlés, Elnökség) tájékoztatni és annak összehívását kezdeményezni, ha arról szerez tudomást, hogy
 - a) az Egyesület működése során olyan jogszabálysértés vagy a szervezet érdekeit egyébként súlyosan sértő esemény (mulasztás) történt, amelynek megszüntetése vagy következményeinek elhárítása, illetve enyhítése az intézkedésre jogosult vezető szerv döntését teszi szükségessé;
 - b) a vezető tisztségviselők felelősségét megalapozó tény merült fel.
 7. Ha az intézkedésre jogosult szerv összehívására a Felügyelő Bizottság indítványa ellenére — annak megtételétől számított 30 napon belül — nem kerül sor, úgy a határidő eredménytelen eltelte után a vezető szerv összehívására a Felügyelő Bizottság is jogosult.

Ha az arra jogosult szerv a törvényes működés helyreállítása érdekében szükséges intézkedéseket nem teszi meg, a Felügyelő Bizottság a törvényességi felügyeletet ellátó szervet köteles haladéktalanul értesíteni.
 8. A Felügyelő Bizottság év közben szükség szerint tart ülést. Az évi rendes Közgyűlés előtt azonban egy ülést feltétlenül kell tartania, amelyen az Egyesület éves költ-

14.§. Főszerkesztő

1. Irányítja az Egyesület lapjának, a Magyar Geofizikának a szerkesztését a Szerkesztő Bizottság és az Elnökség által megadott szempontok alapján.
2. Felelős a lap szakmai tartalmáért.
3. Munkájáról az Elnökségnek számol be.
4. A Közgyűlés három évre választja.

15.§. Felügyelő Bizottság

1. A Felügyelő Bizottság a közhasznú tevékenységet ellátó Egyesület felügyelő szerve. A Felügyelő Bizottság tagjai felelős személyek.
2. A Felügyelő Bizottság ellenőrzi az Egyesület alapszabályszerű működését, különösen a vagyoni eszközöknek a jogszabályokban meghatározott módon történő felhasználását.
3. A Felügyelő Bizottság elnökét, két tagját a Közgyűlés választja meg háromévi időtartamra. Működéséért köz-

ségvetéséről, zárszámadásáról, valamint közhasznúságról szóló, továbbá az Felügyelő Bizottság éves tevékenységéről szóló jelentését megvitatják és elfogadják. Az ülés időpontját úgy kell meghatározni, hogy a Felügyelő Bizottság jelentése, véleménye és javaslata a Közgyűlés ügyrendjében meghatározott időpontig a Titkárságra eljuttatható legyen.

9. A Titkárság munkatársai, valamint az Egyesület tisztségviselői és tagjai kötelesek a Felügyelő Bizottság tagjainak a kért felvilágosításokat megadni és a vizsgálandó anyagot rendelkezésére bocsátani, az Egyesület könyveibe, irataiba való betekintést biztosítani.
10. A Felügyelő Bizottság üléseit annak elnöke hívja össze. Az írásos meghívót a hely, időpont, napirend feltüntetésével legkésőbb az ülést megelőző tíz nappal ki kell küldeni. Mellékelni kell a meghívóhoz a napirend fontosabb pontjaira vonatkozó írásos anyagot is. A Felügyelő Bizottság üléseinek határozatképességéhez a tagok kétharmadának jelenléte szükséges. A Felügyelő Bizottság határozatait nyílt — személyi kérdésekben titkos — egyszerű szótöbbséggel hozott szavazással hozza. Szavazategyenlőség esetén az elnök szavazata dönt.
11. A Felügyelő Bizottság üléséről jegyzőkönyvet kell készíteni, melyet a Bizottság elnöke és a jegyzőkönyvvezető hitelesít.
12. A Felügyelő Bizottság tagjai a Közgyűlésen, a Felügyelő Bizottság elnöke pedig az Elnökség ülésein tanácskozási joggal vesz részt. Az éves költségvetés és a zárszámadás, valamint a közhasznúsági jelentés elfogadása tárgyában a Közgyűlés csak a Felügyelő Bizottság véleményének és javaslatainak ismeretében dönthet.

16.§. Szakosztályok, állandó és időszakos bizottságok

1. Az Egyesület egyes munkaterületein a szakosztályok, állandó és időszakos bizottságok működnek.
2. A szakosztályok tisztségviselőit, valamint vezetőségének tagjait három évre a szakosztályok tagjai választják meg.
3. Azon bizottságok elnökeit és titkárait, amelyekről az Alapszabály külön nem rendelkezik, az Elnökség választja, tagjait a bizottságok elnökeinek javaslata alapján az Elnökség hagyja jóvá. Az állandó bizottságok mandátuma három év.
4. A szakosztályok tisztségviselői, illetve az állandó és időszakos bizottságok elnökei és titkárai legfeljebb két egymást követő ciklusra választhatók.
5. Nemzetközi szakmai szervezetek az Egyesület keretén belül szakosztályokat hozhatnak létre, melyek működési rendjét az Egyesület és az illető szervezet alapszabályából kell levezetni.
6. A szakosztályok rendezvényei nyilvánosak.

17.§. Területi csoportok

1. Az Egyesület a tudományos és ipari központokban, amennyiben az Egyesület céljával kapcsolatos iparvagy tudományágban dolgozók száma ezt indokoltá teszi, területi csoportokat létesít.
2. A területi csoportok elnökét és titkárát, valamint vezetését három évre a területi csoportok tagjai választják meg. A területi csoportok elnöke és titkára legfeljebb két egymást követő ciklusra választható.
3. A területi csoportok működését az Ügyrend szabályozza.
4. A területi csoportok rendezvényei nyilvánosak.

18.§. Ügyrend

Az Egyesület testületei és Titkársága részletes feladatkörét, működési rendjét és munkamódszereit, az Alapszabály által az Ügyrendbe utalt kérdéseket a Közgyűlés által jóváhagyott Ügyrend szabályozza. Az Ügyrend kiegészítő mellékleteket tartalmaz, melyeket az Elnökség hagy jóvá.

19.§. Titkárság

1. Az Egyesület Titkársága az Ügyrendnek megfelelően végzi munkáját.
2. A Titkárság operatív munkáját az Egyesület titkáranak felügyelete mellett az ügyvezető titkár irányítja, aki felelős személy.
3. A Titkárság munkájáért az Egyesület titkára felelős.
4. A Közgyűlés, az Elnökség, valamint a Felügyelő Bizottság határozatairól a Titkárság nyilvántartást vezet. A nyilvántartásban fel kell tüntetni a határozatot hozó szerv megjelölését, a határozat tárgyát, időpontját, a szavazásban részt vevő személyek számát, a határozathozatal módját (nyílt vagy titkos), a határozatot elfogadó, ellenző és/vagy tartózkodó személyek számát.
5. A Titkárság — előzetes bejelentkezés és a titkár hozzájárulása alapján — biztosítja az érdeklődőknek az Egyesület működésével kapcsolatosan keletkezett iratokba való betekintést.

20.§. Az Egyesület gazdálkodása

1. Az Egyesület önálló vagyonnal rendelkezik.
2. Az Egyesület a társadalmi szervezetekre, valamint a közhasznú szervezetekre érvényes szabályok szerint gazdálkodik.
3. Az Egyesület kizárólag közhasznú céljainak megvalósítása érdekében, azokat nem veszélyeztetve vállalkozási tevékenységet is folytathat.
4. Az Egyesület éves pénzügyi terv alapján gazdálkodik, összhangban a hatályos jogszabályokkal.
5. A gazdálkodása során elért eredményét nem oszthatja fel, azt az Alapszabály 2.§-ában meghatározott célok el-

érésére, illetve a 3.§. szerinti közhasznú tevékenységekre kell fordítania.

6. Az Egyesület tartozásaiért saját vagyonával felel.

21.§. Záró rendelkezések

1. Az Egyesület tevékenysége felett — az egyesületi törvény előírásai szerint — a törvényességi felügyeletet az ügyészség gyakorolja.

2. Az Egyesület tevékenységére az Alapszabály által nem szabályozott kérdésekben — a mindenkor hatályos — Polgári Törvénykönyv, az egyesülési jogról szóló 1989. II. törvény, valamint a közhasznú szervezetekről szóló 1997. évi CLVI. törvény rendelkezéseit kell alkalmazni.

3. Az 1954. évben alakult Magyar Geofizikusok Egyesületét a Fővárosi Bíróság 1989. évben 410. szám alatt nyilvántartásba vette.

4. Az Egyesület emblémáját és nevét a Magyar Szabadalmi Hivatal 1998. április 22-i határozatával 150 890 számon védjegyként lajstromozta. A védjegy bejelentés napja és az oltalom kezdete 1997. március 7.

5. Az Egyesület megszűnése estén megmaradó vagyonát a Közgyűlés döntése alapján a geofizikához kapcsolódó tevékenységet folytató közhasznú szervezetnek kell átadni.

6. A jelen Alapszabályt a 2000. április 7-én tartott Közgyűlés fogadta el, s ezzel hatályba lépett. A módosítások, a korszerűsítések a minden évben megtartott közgyűlésen kerülnek jóváhagyásra.

ALAPSZABÁLY-FÜGGELÉK

1.§. A Magyar Geofizikusok Egyesülete által adományozható kitüntetések

1. EÖTVÖS LORÁND emlékérem (alapítási éve: 1956)
2. TISZTELETI TAGSÁG (1954)
3. EGYED LÁSZLÓ emlékérem (1985)
4. RENNER JÁNOS emlékérem (1985)
5. EGYESÜLETI EMLÉKLAP (1965)

2.§. Az EÖTVÖS LORÁND emlékérem alapszabálya

1. A Magyar Geofizikusok Egyesülete a geofizikai tudományban kifejtett kimagasló, odaadó tevékenységért és munkásságért emlékérmeket alapít. Az emlékérem EÖTVÖS Loránd, a nagy magyar geofizikus és feltaláló nevét viseli.
2. Az EÖTVÖS LORÁND emlékérem előlapján EÖTVÖS Loránd domborművé arcképe látható, ezzel a körirattal: „Eötvös Loránd 1848–1919”. Az érem hátlapjának a felirata: „Magyar Geofizikusok Egyesülete X. Y.-nak és évszám”.
3. A Magyar Geofizikusok Egyesülete az emlékérmeket minden harmadik évben adhatja ki. Egy alkalommal csak egy emlékérem adományozható.

4. Az emlékérem csak a Magyar Geofizikusok Egyesülete rendes tagjának ítélhető oda. Egy személy csak egyszer kaphatja meg.

5. Az érem odaítélésénél olyan életművek vehetők figyelembe, amelyeknek tudományos eredményei önálló kutatások alapján a geofizikát lényegesen előrevitték.

6. Az emlékérem kiosztása előtt legalább hat hónappal az Elnökség egy bizottságot kér fel a kitüntetési javaslat megtételére, amely a javaslatokat rangsorolva, részletes indoklással az Elnökség elé terjeszti. Az emlékérem odaítéléséről az Elnökség dönt.

7. Az emlékérem átadása a Közgyűlésen történik.

8. Az Elnökség döntését a teljes indoklással együtt az Egyesület lapjában közölni kell.

9. Ha a bizottság megfelelő életművet nem talál, akkor az emlékérem abban az évben nem adható ki.

10. Az EÖTVÖS LORÁND emlékérem tulajdonosa egyúttal az Egyesület TISZTELETI TAGJÁVÁ válik.

3.§. TISZTELETI TAGSÁG alapszabálya

1. A Magyar Geofizikusok Egyesülete TISZTELETI TAGJA lehet egyesületi tagságtól függetlenül az a belföldi vagy külföldi állampolgár, aki a geofizikában vagy annak rokon tudományaiban, vagy az Egyesület céljainak megvalósításában rendkívüli érdemeket szerzett.

2. A Magyar Geofizikusok Egyesülete Elnöksége TISZTELETI TAGOT (tagokat) minden harmadik évben választ. Az átadás előtt legalább hat hónappal az Elnökség egy bizottságot kér fel a kitüntetési javaslat (javaslatok) megtételére, amely ezeket rangsorolva részletes indoklással az Elnökség elé terjeszti. A TISZTELETI TAGSÁG odaítéléséről az Elnökség dönt.

3. A TISZTELETI TAGSÁGRÓL szóló okmány átadása a Közgyűlésen vagy más ünnepélyes alkalommal történik.

4. Az Elnökség döntését a teljes indoklással együtt az Egyesület lapjában közölni kell.

5. A TISZTELETI TAGSÁGGAL az adott évben kitüntetett személyek számáról az Elnökség dönt.

6. A TISZTELETI TAG a Magyar Geofizikusok Egyesülete rendezvényein részvételi díj fizetése nélkül vehet részt.

4.§. Az EGYED LÁSZLÓ emlékérem alapszabálya

1. A Magyar Geofizikusok Egyesülete a geofizika területén kifejtett kiemelkedő szakmai munka elismerésére emlékérmeket alapít. Az emlékérem EGYED László, a kiváló magyar geofizikus nevét viseli.

2. Az EGYED LÁSZLÓ emlékérem leírása: 85 mm átmérőjű és 6 mm vastag bronzérem. Az érem első oldalán EGYED László domborművé arcképe látható. Az arckép körül a felirat: „1914 • EGYED LÁSZLÓ • 1970”. Az érem hátoldalán lévő felirat: „Magyar Geofizikusok Egyesülete”. Az adományozásáról kiállított okiratot az emlékéremmel együtt kell átadni.

3. A Magyar Geofizikusok Egyesülete az emlékérmét minden második évben adhatja ki. Egy alkalommal legfeljebb két emlékérem adományozható.
4. Az emlékérem csak a Magyar Geofizikusok Egyesülete rendes tagjának ítéltethető oda. Egy személy csak egyszer kaphatja meg.
5. Az emlékérem adományozható:
 - a geofizika valamely szakterületén nyújtott kiemelkedő teljesítményért;
 - a geofizika oktatásában szerzett érdemekért;
 - geofizikai szakmunkák írásáért és szerkesztéséért;
 - egész szakmai élettevékenységért.
6. Az emlékérem kiosztása előtt legalább négy hónappal az Elnökség egy bizottságot kér fel a kitüntetési javaslat(ok) megtételére. Ez a javaslatokat rangsorolva, részletes indoklással az Elnökség elé terjeszti, mely az emlékérem odaítéléséről dönt.
7. Az emlékérem átadása a Közgyűlésen történik.
8. Az Elnökség döntését a teljes indoklással együtt az Egyesület lapjában közölni kell.
9. Ha a bizottság az emlékéremre érdemes személyt nem talál, akkor az emlékérem abban az évben nem adható ki.
4. Az emlékérem csak a Magyar Geofizikusok Egyesülete rendes tagjának ítéltethető oda. Egy személy csak egyszer kaphatja meg.
5. Az emlékérem adományozható:
 - az Egyesületben és annak érdekében hosszú időn át kifejtett jelentős társadalmi munkáért;
 - az egyesületi élet szervezése és fejlesztése terén szerzett érdemekért;
 - tudománytörténeti kutatómunkáért.
6. Az emlékérem kiosztása előtt legalább négy hónappal az Elnökség egy bizottságot kér fel a kitüntetési javaslat(ok) megtételére. Ez a javaslatokat rangsorolva, részletes indoklással az Elnökség elé terjeszti, amely az emlékérem odaítéléséről dönt.
7. Az emlékérem átadása a Közgyűlésen történik.
8. Az Elnökség döntését a teljes indoklással együtt az Egyesület lapjában közölni kell.
9. Ha a bizottság az emlékéremre érdemes személyt nem talál, akkor az emlékérem abban az évben nem adható ki.

5.§. A RENNER JÁNOS emlékérem alapszabálya

1. A Magyar Geofizikusok Egyesülete az Egyesületben és annak érdekében végzett kiemelkedő tevékenység elismerésére emlékérmét alapít. Az emlékérem RENNER János, a neves magyar geofizikus nevét viseli.
2. A RENNER JÁNOS emlékérem leírása: 85 mm átmérőjű és 6 mm vastag bronzérem. Az érem első oldalán RENNER János domborművű arcképe látható. Az arckép körül a felirat: „1889 RENNER JÁNOS 1976”. Az érem hátoldalán a felirat: „Magyar Geofizikusok Egyesülete”. Az adományozásról kiállított okiratot az emlékéremmel együtt kell átadni.
3. A Magyar Geofizikusok Egyesülete az emlékérmét évente adományozhatja. Egy alkalommal legfeljebb két emlékérem adható ki.

6.§. Az EGYESÜLETI EMLÉKLAP alapszabálya

1. A Magyar Geofizikusok Egyesülete az Egyesületben vagy annak érdekében végzett társadalmi vagy szakmai tevékenység elismerésére EGYESÜLETI EMLÉKLAPOT alapít.
2. A Magyar Geofizikusok Egyesülete a kitüntetést évente adományozza. Egy alkalommal legfeljebb öt EMLÉKLAP adható ki.
3. Az EMLÉKLAPOT az Egyesület tagjai mellett, indokolt esetben, egyesületen kívüli személy is megkaphatja.
4. Az Emléklap odaítéléséről a szakosztályok, bizottságok és területi csoportok javaslatai alapján az dönt.
5. Az Emléklap átadása a Közgyűlésen történik.
6. Az Elnökség döntését a teljes indoklással együtt az Egyesület lapjában közölni kell.

A SZENIOROK BIZOTTSÁGÁNAK HÍREI

2000. május 25-én rendeztük meg a szeniorok hagyományos, tavaszi baráti találkozóját a Magyar Geofizikusok Egyesületében. Az összejövetelen 40 tagtársunk vett részt. SZÜCS István, az MGE elnöke meleg szavakkal köszöntötte a megjelenteket és örömmel emlékezett meg a tavalyi tatai tanulmányi kirándulásról, amelyen még alelnökként vett részt. Találkozónkat megtisztelte jelenlétével TÓTH József, egyesületünk új alelnöke is. Két tagtársunk: BALOGH Aladár és HANISZKÓ Gusztáv levélben üdvözölte a résztvevőket, mivel személyesen nem tudtak megjelenni.

Megtéktintettük VIDA Zsolt tagtársunk remek filmjét, amely felidézte a tatai Szabadtéri Geológiai Múzeumban tett tanulmányi kirándulásunk egyes mozzanatait.

Az elnök bejelentette, hogy a Szeniorok bizottságának titkári posztját MOLNÁR Károly tagtársunk volt szíves vállalni, ezt a tagság örömmel vette tudomásul. Az elnök egyúttal kérte a szeniorokat, hogy aki teheti, vállaljon társadalmi munkát az egyesületben, mert SZIKORA Hilda távozása óta jelentős többletmunka hárul BELLÉR Éva ügyvezető titkára.

Köszönet illeti a Magyar Geofizikusokért Alapítványt a baráti találkozó támogatásáért és BELLÉR Évának a jól sikerült összejövetel lebonyolításáért.

*Aczél Etelka,
a Szeniorok Bizottságának elnöke*

AZ EAGE 2000. ÉVI KONFERENCIÁJA ÉS KIÁLLÍTÁSA

Glasgow, 2000. május 29–június 2.

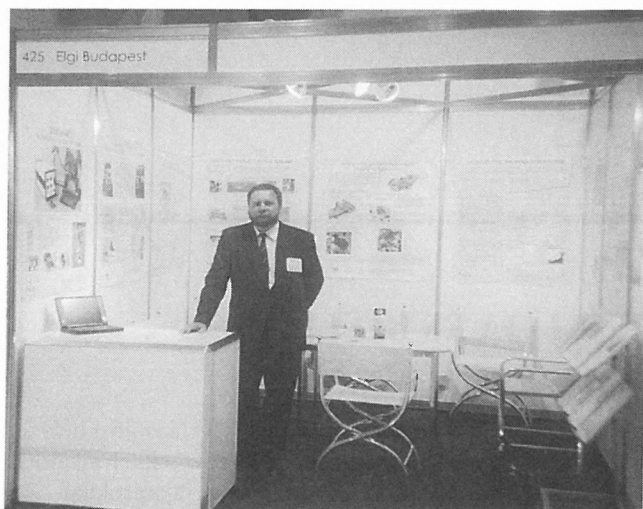
A 62. EAGE-konferenciát és műszerkiállítást a skóciai Glasgowban rendezték, a Clyde folyó partján levő konferenciaközpontban (Scottish Exhibition and Conference Centre). Az előző évekhez képest Magyarországot kevesebben képviselték: az ELGI-ből, a GES-ből és a MOL-ból összesen tizen voltunk. A többi magyar résztvevő valamilyen külföldi cég képviselőjében volt jelen. A két ELGI-poszter előadóinak az utazását az EAGE PACE Alapítvány anyagi támogatása tette lehetővé. Egyébként a konferencia résztvevőinek az összlétszáma is alatta maradt az előző éveknek, amiben valószínűleg az is szerepet játszott, hogy öt évvel ezelőtt szintén Glasgow volt a konferencia színhelye. Szóbeli előadás is kevesebb volt a szokásosnál, szerda délután például egyetlen egy szóbeli előadásra sem került sor, ezt az időszakot a poszterek megtekintésének szentelhetjük. A kiállításon csak az ELGI standja képviselte Magyarországot. A rendezvény menetrendje a szokásos volt — az „icebreaker” fogadás a kiállítás színhelyén volt, a kiállítás hivatalos megnyitásával egybekötve, a kulturális esemény pedig egy koncert volt a Glasgow Royal Concert Hall-ban. A koncert főleg skót zenéből állt, a zenészek a számok között egy-egy anekdotát mondtak el, ami nem volt túl szerencsés, mivel a nem angol anyanyelvűek egy részének nehézséget okozott a megértése. A gálaest előtt egy magányújtó kiállítását tekinthettük meg, amely gazdag volt a világ minden részéből származó műkincsekben. Mind a fogadáson, mind a gálaesten skót népviseletbe öltözött zenészek gondoskodtak a jó hangulatról. A skót szoknyát egyébként a rendezvény néhány — feltehetőleg skót — résztvevője a konferencia színhelyén is viselte és néha az utcán is feltűnt egy-egy népviseletbe öltözött járókelő. A magyarországi látogató még gyalogosként is nehezen szokta meg, hogy az autók az úttest bal oldalán közlekednek, és ugyancsak szokatlan volt az időjárás rendkívüli változékonysága.

Szakmai szempontból — a színvonalas előadások és a látványos kiállítás ellenére — azt állapíthattuk meg, hogy az a jelentős fejlődés, ami a geofizikát az elmúlt 15–20 évben jellemezte, megtorpanni látszik. Az elmúlt évek fejlődését leginkább az jellemezte, hogy az elektronika és a számítástechnika gyors fejlődése lehetővé tette azoknak a geofizikai módszereknek a gyakorlati megvalósítását, amelyeknek az elméleti fizikai és matematikai alapjai már évtizedek óta ismertek, csak korábban a számítástechnika fejletlensége miatt remény sem volt a megvalósításukra. Például a potenciáltrekek esetében a mérések feldolgozására ma már rendkívül látványos és sokféle számítást elvégző programok állnak a geofizikusok rendelkezésére, de a módszerek alapjai többnyire már régóta ismertek (különbé-

szűrések, mélységszámító algoritmusok). Hasonló a helyzet az elektromos és elektromágneses módszereknél alkalmazott modellszámításokkal és inverziós eljárásokkal. Az elméleti alapok már évtizedek óta ismertek, de az olyan feldolgozási eljárások, amelyek nagy mennyiségű adattal dolgoznak és hosszadalmas számításokat igényelnek, mint például a két- vagy háromdimenziós inverziók (egyenáram, magnetotellurika) csak az utóbbi években terjedtek el. A számítástechnikáról külön is érdemes néhány szót szólni. Programrendszerek fejlesztésekor és vásárlásakor gyakran felmerül az operációs rendszer kérdése, azaz hogy WINDOWS vagy UNIX alapú legyen-e. A kiállításon az volt tapasztalható, hogy a kétféle operációs rendszer egyformán jelen van, a főbb szoftverkészítő cégek pedig mindkét rendszerre elkészítik programjaikat. A kiállítás egyik leglátogatottabb része pedig az a kb. 10 SUN számítógépből álló stand volt, ahol mindenkinek lehetősége volt az Internetre csatlakozni, levelet írni és olvasni.

Szeizmikus műszerek tekintetében az előző évek látványos műszerfejlesztése után — úgy tűnik — most az érzékelőkön, a geofonokon a sor. A telemetrikus boxokban alkalmazott 24 bites Delta-Sigma AD-konverterek kis méretet, valamint nagyon jó linearitási és torzítási paramétereket biztosítottak, a csatornaszám pedig óriási mértékben nőtt. A szeizmikus mérési rendszerben pillanatnyilag a leggyengébb láncszem a geofon, elsősorban nagy torzítása miatt (egy elektrokinetikus geofon átlagos torzítása 0,2%, míg a Delta-Sigma AD-konverterrel felépített műszerek tipikus torzítása 0,001%). A világ nagy cégei új geofontípus kidolgozásán, a hosszú ideig használt elektrokinetikus geofon kiváltásán munkálkodnak. Például az INPUT/OUTPUT-nál egy kapacitív elven működő geofon kifejlesztése van folyamatban, és ha már új, mindjárt háromkomponenses, és kisebb elődjénél. Ezek a geofonok nagy tömegben még nem jelentek meg, de piacra kerülésükre bármikor sor kerülhet. A háromkomponenses geofonok megjelenése szoftveres szempontból is komoly feladatot jelent mind műszeres, mind pedig feldolgozó oldalon.

A kis műszerek, a mérnökszeizmikus műszerek tekintetében — a kiállítás tapasztalatai alapján — csökkent az ilyen műszereket bemutató cégek száma. Eltűnt a piacról a hosszú évekig vezető helyet betöltő BISON. Az idén teljesen új fejlesztésű műszerrel az ABEM jelent meg. A fejlesztési megoldásokat figyelve az tapasztalható, hogy sokkal szerényebb mértékben ugyan, de a mérnökszeizmikus műszereket is megpróbálják alkalmassá tenni a 3D-mérésre. Ez figyelhető meg az ABEM, a DMT és a Geometrics műszereinél.



GILI László főkonstruktor az ELGI standján

Az előzőekben említett megtorpanás ellenére a szakemberek, amint az az előadásokból megállapítható volt, folyamatosan dolgoznak az egyes geofizikai módszerek tökéletesítésén. Az előadások hallgatói és a műszerkiállítás látogatói sok hasznos információhoz és ötlethez juthattak hozzá, nem beszélve arról, hogy számos elméleti és gyakorlati szakemberrel nyílt lehetőség személyes beszélgetésre. Néhány elismert szakértő, akinek a nevét az orosz nyelvű szakirodalomból ismertük meg, most valamelyik amerikai vagy nyugat-európai intézmény képviseletében tartott előadást. A poszterek nagy részét már számítógéppel szerkesztik és egy A0-s lapra nyomtatják, de még volt olyan előadó, aki A4-es lapokkal tűzdelté tele a rendelkezésére álló helyet. A tehetősebb kiállító cégek a kiállítás területén kis előadótermeket rendeztek be és ott a termékeiket ismertető és népszerűsítő előadásokat tartottak. A türelmes hallgatóság jutalma az előadás végén valamilyen apró ajándék tárgy volt (toll, kulcstartó stb.). Az EAGE-konferenciát az elméleti szakemberek és üzletemberek egyaránt fontos eseménynek tartják, de úgy tűnik, hogy az utóbbi időben a rendezvény *üzleti* jellege kapja a nagyobb hangsúlyt a *tudományos* eredmények ismertetésével szemben.

Gili László, Prácser Ernő

Az öt évvel ezelőtti glasgow-i konferencia óta a SECC (Scottish Exhibition and Conference Centre) területén fölépült egy igen látványos épület a Clyde folyó partján (amely leginkább egy tatuhoz hasonlít). Itt kezdődtek a konferencia eseményei a már szokásos üzleti üléssel és a hivatalos megnyitóval, amelyet Don MILNE, a helyi szervezőbizottság elnöke tartott.

Ezután az általános szekció (Optimalizálás a feltárástól a kitermelésig) részeként 3 „keynote” előadást hallgathattunk meg:

1. John ARCHER (az olajipari műszaki tudományok doktora, az edinburghi Heriot-Watt Egyetem rektora): *Strategic alliances and knowledge interfaces*,

2. Alex G. KEMP (az aberdeeni egyetem olajipari közgazdaságtani professzora): *Prospects for activity levels in the UKCS*,

3. Phil WATTS (a Shell elnökségének tagja): *A passion for technology — pursuing advances for business and society*.

A szünet után hangzott el William N. BARKHOUSE-nak, a SEG elnökének, M. Ray THOMASSONnak, az AAPG elnökének, Nicolay A SAVOSTYANOVnak, az EAGO elnökének, Gary BECKnek, az SPWLA elnökének és Markku PELTONIEMINEK, az EAGE elnökének üdvözlőbeszéde.

Ezután került sor a díjátadásokra. A díjak, ill. kitüntettjeik az alábbiak:

Erasmus-díj és tiszteletbeli tagság	Mr. Jon F. CLAERBOUT,
Van Weelden-díj	Mr. Petr BULANT,
Conrad Schlumberger-díj	Mr. Peter WEIDELT,
Ludger Mintrop-díj	Mr. Karl BERTEUSSEN,
Louis Cagniard-díj	Mr. Emmanuel CAUSSE,
Eötvös Loránd-díj	Mr. Hans POTTERS,
Alfred Wegener-díj	Mr. Ken GLENNIE,
Guido Bonarelli-díj	Ms. Hege ROGNØ.
Norman Falcon-díj	Mr. Olivier LERAT,
Petroleum Geoscience-díj	Mr. Martin LANDRØ.

A következő fontos szakmai program — tekintettel a helyszínre — *A whisky sztratigráfiája* nevet viselte.

Az első nap a kiállítás megnyitásával és a „jégtörés”-sel zárult, amelyen számomra a legérdekesebb a már ekkor kiállított magminták és a skót dudások játéka volt. Rövid skóciai tartózkodásom ellenére úgy éreztem, ebben a zenében minden benne van — a friss, harapnivaló levegő, a tengeri szél, a harsogó smaragd zöld fű és fák, büszkeség és valami végtelen szomorúság. Talán a soha el nem nyert függetlenség okán? Nem lehetett meghatódottság nélkül hallgatni.

Másnap kezdődtek az előadások. Párhuzamosan hat szóbeli szekció zajlott, ahol az előadások az alábbi témaköröket ölelték fel:

- Komplex értelmezési technológia,
- Kéregvizsgálatok
- Szeizmikus mérés (2 szekcióban),
- Szeizmikus anizotrópia (2 szekcióban),
- Elektromos és elektromágneses módszerek (2 szekcióban),
- Többkomponenses adatgyűjtés és feldolgozás,
- Rezervoárjellemzés (2 szekcióban),
- Kutatási és termelési esettanulmányok,
- Leképezés és sebességek (4 szekcióban),
- Geostatisztika a rezervoárjellemzésben,
- Speciális CO₂ szekció,
- Bányászati, mérnöki és környezeti esettanulmányok,
- Szeizmikus adatfeldolgozás (3 szekcióban),
- Rezervoárleképezés „sub”-bazaltban,
- Kockázat és bizonytalanság a kutatásban és termelésben,
- AVO és nyíróhullámok,
- Kőzetfizika,
- Rezervoár monitoring,
- Környezeti hatások kezelése,
- A geotudományok szerepe a jövő olajmezőinél,
- Szeizmikus modellezés,
- Karotázs,
- A rezervoár rendszerek megismerése,
- A Kaszpi régió feltárása és termelése,
- Szeizmikus inverzió,
- Gravitációs és mágneses módszerek,
- „Time-lapse” szeizmika.

A poszterek is, és a szóbeli előadások is kétféle — a geofizikai és olajipari — divízióhoz tartoztak. Lehetett volna még egyesületi vagy egyetemi poszterrel is nevezni, azonban ezzel a lehetőséggel senki sem élt. A poszterek téma-

körei az alábbiak voltak:

- Balti és északi-sarkvidéki rezervoár rendszerek,
- Kelet-európai olajipari geológia,
- Rezervoárjellemzés — Módszerek és esettanulmányok,
- A rezervoár rendszerek megismerése,
- „Time-lapse” szeizmika rezervoárok vizsgálatára,
- Bányászati, mérnöki és környezeti esettanulmányok,
- Komplex értelmezés,
- Szeizmikus mérések,
- Szeizmikus adatfeldolgozás,
- Szeizmikus leképezés és sebességek,
- Szeizmikus anizotrópia,
- Szeizmikus modellezés és inverzió,
- Karotázs és petrofizika,
- Kőzetek fizikája,
- Gravitációs és mágneses módszerek,
- Elektromos és elektromágneses módszerek,
- Kéregvizsgálatok.

A konferenciához tartoztak még természetesen a munkatalálkozók (workshop), terepi bemutatók (field trip) és rövid tanfolyamok (short course). A munkatalálkozókat az alábbi témákban rendezték meg:

- Passzív szeizmikus módszerek: az olaj- és gázkutatásban és olaj- és gáztermelésben
- Pre-stack mélységképezés: lehetőségek és kihívások,
- Fúrásstervezés és -kivitelezés az Egyesült Királyság kontinentális shelfjein a 21. században (az EAGE és az SPE támogatásával),
- Szeizmikus anizotrópia,
- Magminták (EAGE/AAPG).

A rövid tanfolyamok témái a következők voltak:

- A kutatás kockázatának vizsgálata: okfejtő áttekintés,
- A konferencia speciális szolgáltatása: „last minute viewgraph” eljárás.

A terepi bemutatókat a tulajdonképpeni konferencia előtt, május 28-án tartották:

- Geoműszaki terepi bemutató a Fife-partvidéken,
- Szilur tengeralatti csuszamlások, iszapfolyások és injektált homok.

A több mint 200 kiállító közül egy magyar volt: a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet. A többiek közül csak néhányat említve: CGG, SUN, PARADIGM, SCHLUMBERGER, OYO, IBM, SILICON GRAPHICS, INPUT/OUTPUT, LANDMARK, BAKER HUGHES, PGS, VERITAS, GX, GEOX, AKER GEO. Magyarországot két poszter képviselte:

- PRÁCSER Ernő: *Filtering of dipole-dipole DC measurements* (P-184),
- TEVAN Katalin, DETZKY Gergely, LENDVAY Pál: *Seismic velocity database of the Pannonian basin on the Eastern part of Hungary* (P-146).

A zárójelben lévő jelzés az előadás számát jelenti az előadások kivonatait tartalmazó konferenciakötetben.

Az előző évekhez hasonlóan BODOKY Tamás a PACE alapítvány, VERŐ László pedig a Szakmai Program Bizottság (Geofizikai Szakosztály) munkájában vállalt aktív szerepet. GOMBÁR László több szekcióban is elnöki tisztet látott el.

Aki először járt Glasgowban, különleges izgalmat érezhetett akkor, amikor bejárhatta a történelmi helyeket. Láthattuk a komor és fenséges glasgowi katedrális, ahol a város védőszentje, Szt. Mungo (más néven Kentigern) van eltemetve. A hagyomány szerint ezen a területen helyezkedett el az ősi Glasgow. Megcsodálhattuk a Clyde folyó sötét vizéből kibukkanó dumbartoni sziklákat, amelyek mellett a Duncan, Grant kapitány hajója is elhaladt.

Tevan Katalin

A berhidai földrengés terület tektonikai szerkezetének geoelektromos modellje¹

ÁDÁM ANTAL², ZALAI PÉTER³

A szerzők az 1985. évi berhidai földrengés maximális intenzitásának (és magnitúdójának) területén egy — a gravitációs térkép alapján feltehetően a hosszanti és haránttörések átmetsződése által — létrehozott elektromosan jólvezető dike-ot határoztak meg magnetotellurikus mélyszondázással. A dike jellege beleillik a Dunántúli-középhegységben és ÉNy-i előterében észlelt jólvezető zóna általános szerkezetébe. A dike reális modelljének (inverziójának) meghatározása végett különböző polarizációs modellkísérleteket végeztek és keresték a nemzetközi irodalom alapján az indukciós vektorokkal való kapcsolatot. A törésekben akkumulálódott grafitos képződményeket/folyadékot feltételezve (képlékeny állapot) igazolva látják a ZSÍROS [1985] által a területre meghatározott nagy szeizmikus csillapítást és annak szerepét a földrengések mechanizmusában.

A. ÁDÁM, P. ZALAI: Geoelectric model of the tectonics in the area of the Berhida earthquake

A conducting dike has been indicated by magnetotelluric soundings near the area of the maximum intensity of the Berhida earthquake August 15, 1985 supposedly at the crossing of the longitudinal and transversal fractures. The character of the dike well fits to the general structure of the "Transdanubian Conductivity Anomaly" lying in the area of the Transdanubian Central Range and in its NW foreground. To find the real structure of the dike, different modellings (polarisation study) have been carried out taking into account the relation between the conductors and induction vectors, too.

Supposing that graphite and fluid accumulated in the conducting fractures (dikes) and these decrease the bulk resistivity, the high seismic attenuation in the area described by ZSÍROS [1985] can be explained by the low viscosity of these materials. They play role in the release of the stress accumulation in case of the Berhida earthquake, too. Destruction appears at the brittle wall of the fracture.

1. Bevezetés

1985. augusztus 15-én Berhida környékén földrengés pattant ki 4,7-es magnitúddal (VI-VII-es EMS epicentrális intenzitással). Az okozott kár meghaladta az 1 milliárd (akkori!) forintot. A földrengés paramétereivel behatóan foglalkoztak az MTA FKK Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet (GGKI) szeizmológusai [pl. TÓTH et al. 1989, ZSÍROS et al. 1990, BONDÁR 1994]. Az érintett terület gravitációs térképét KOVÁCSVÖLGYI szerkesztésében — MADARASI és VARGA 1999 évi OTKA-jelentéséből — az 1. ábrán mutatjuk be. Ezen jól látszik két gravitációs minimum közvetlenül Berhidától, illetve Várpalotától kissé keletre. Az izovonalak az északibb minimum mellett elágaznak ÉK és ÉNy felé, így feltételezhető, hogy ilyen irányú törések alakították ki a kis medencéket. ZSÍROS szerkesztésében a 2. ábrán az epicentrális intenzitás, a 3. ábrán pedig a magnitúdó eloszlása látható az utóregések figyelembevételével is. A főregés helyét egy csillag jelöli, BONDÁR [1994] műszeres meghatározása alapján. ZSÍROS szerint [szóbeli közlés, 2000. május 14.] a főregés helyére 8 meghatározás történt. Ezek a következő koordinátaablakban helyezhetők el: $\varphi=47,00-47,07^\circ$; $\lambda=18,00-18,11^\circ$. Bondár értékeinek koordinátái $\varphi=47,05^\circ$; $\lambda=18,09^\circ$. Az ábrák szerint a nagyobb magnitúdójú és a nagyobb intenzitású értékek Berhidától kissé Ny-ra jelentkeznek, így pl. a VII intenzitás Peremartonánál.

A berhidai földrengés tektonikai kapcsolatának és a

tektonika geoelektromos modelljének részletesebb vizsgálata végett egy ~15 km hosszú K–Ny-i szelvény (1. ábra) mentén közös OTKA-pályázat keretében az ELGI és a GGKI magnetotellurikus mélyszondázásokat végzett. A magnetotellurikus szelvényt úgy telepítették, hogy az a 2. és 3. térkép alapján szeizmikusan viszonylag nyugodt területről induljon ki és közeledjék az aktív zóna felé, és így annak geoelektromos jellegét jobban kiemelje. Kétségtelen, hogy ez csak egy kezdeti lépésnek tekinthető a jelenség vizsgálatában. Egy területi — hálózatos — mérés sok érdekes kérdésre tudna választ adni, így pl. a megrázott terület — szeizmikus anomália — Balatonalmádi–Balatonfüzfő–Berhida vonulatára nézve is. E kísérlet előzményeit a következőkben összegezzük.

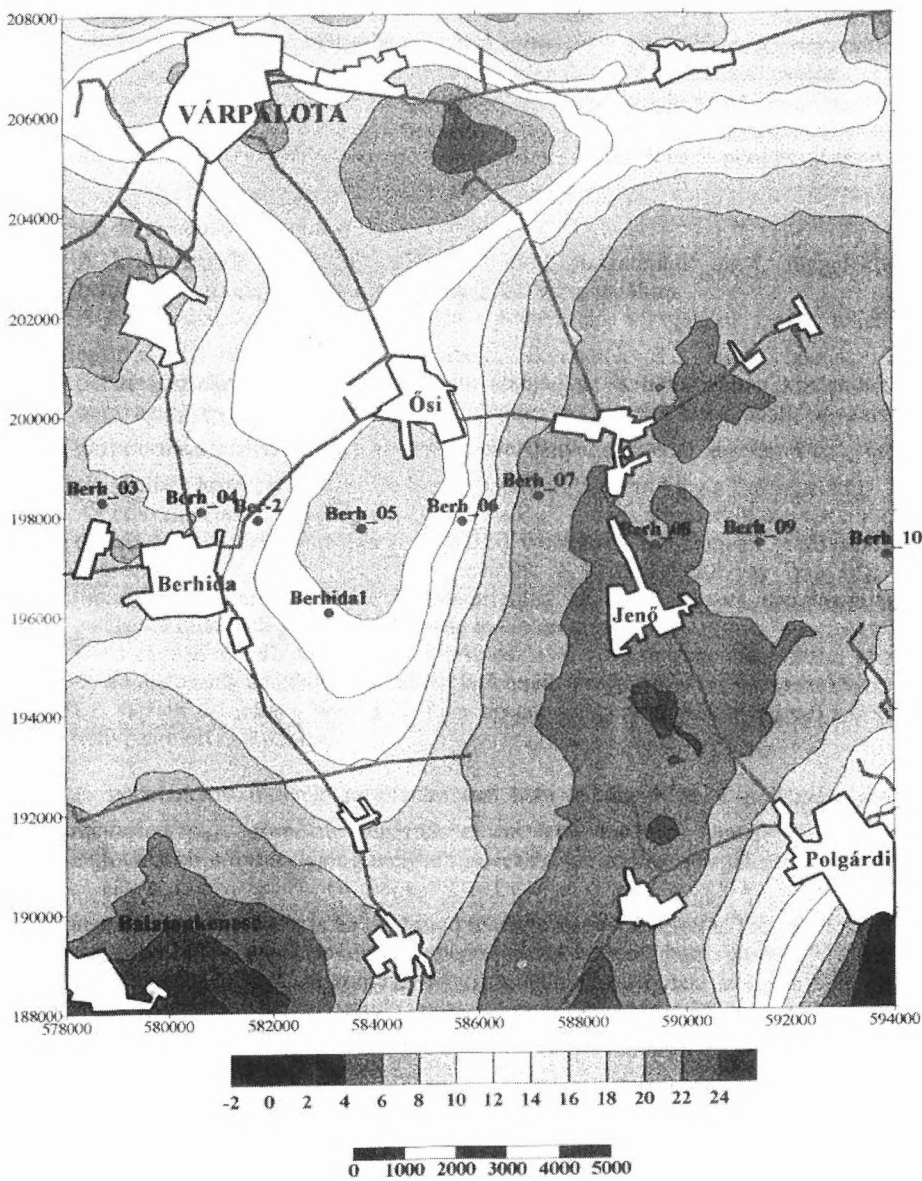
ÁDÁM [1994] tanulmányban keresett összefüggést a Dunántúli-középhegységben és annak ÉNy-i előterében észlelt, feltehetően a tektonikához kapcsolódó jólvezető dike-ok és a földrengések fészkei között a magnetotellurikus modellszámítások és inverziók alapján. Feltételezte azt is, hogy a ZSÍROS [1985] által a Dunántúli Vezetőképesség-anomália (Transdanubian Conductivity Anomaly, TCA) területére [pl. ÁDÁM et al. 1987] számított, az országos átlaghoz képest nagy szeizmikus csillapítás kapcsolatban van a törésekben/vetősíkokban akkumulálódott jólvezető grafitos képződmény és folyadék kis viszkozitásával, MEISSNER [1986] összefüggése szerint. Ennek következményeit ÁDÁM [1994] tanulmányban foglalta össze és később részletesebben is vizsgálta P. GLOVER angol kutató segítségével. A tanulmány leglényegesebb megállapítását innen idézzük:

„A törésekben lévő grafitos anyag/folyadék által képviselt képlékeny (duktilis) közegben a földrengések a feszültség-felhalmozódás alacsonyabb szintjén pattannak ki, ezért

¹ Beérkezett: 2000. május 22-én

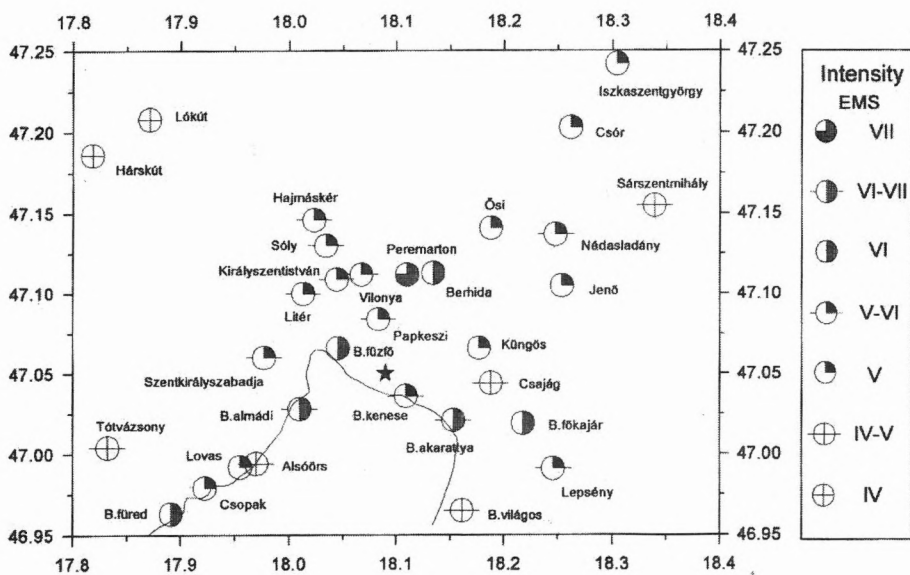
² MTA FKK Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, 9401 Sopron, Pf. 5

³ GEOSYSTEM srl, 20131 Milano, Viale Abruzzi, 17



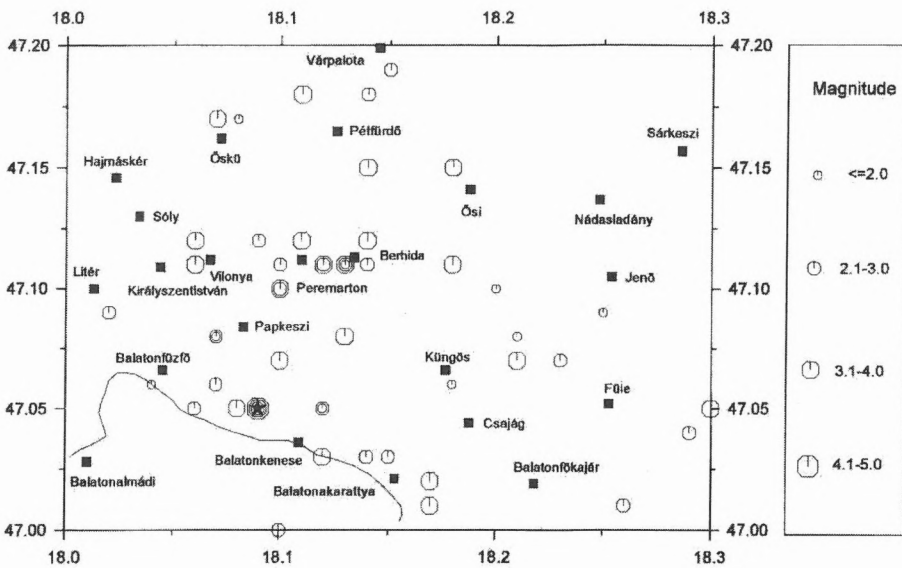
1. ábra. A Berhida környéki magnetotellurikus (MT) szondázások helye a gravitációsanómia-térképen (KOVÁCSVÖLGYI S. szerkesztésében)

Fig. 1. The magnetotelluric (MT) measuring sites around the town Berhida on the gravity map by S. KOVÁCSVÖLGYI



2. ábra. A berhidai földrengés (1985. augusztus 15.) és utóregé-
seinek szeizmikus intenzitás-
eloszlási térképe ZSÍROS T. szer-
kesztésében. A főregés helyét —
BONDÁR [1994] meghatározása
szerint — csillag jelöli

Fig. 2. Intensity map of the main-
and aftershocks of Berhida earth-
quake (Aug. 15, 1985) by T.
ZSÍROS. The epicentre of the main
shock shown by an asterisk has
been determined by BONDÁR
[1994]



3. ábra. A berhidai földrengés és utóregéseinek magnitúdó-eloszlási térképe ZSÍROS T. szerkesztésében. A kettős hármast vonal ismétlődést jelent. A főregés helyét csillag jelöli BONDÁR [1994] szerint

Fig. 3. Magnitude map of the main and aftershocks of Berhida earthquake by T. ZSÍROS. Epicentre of the main shock is given by BONDÁR and shown by an asterisk

a kis viszkozitású grafitos képződmények felső határt szabhatnak a földrengések magnitúdójának.” E jobbára statisztikus jellegű megállapítást a konkrét berhidai földrengésen kezdtük részletesen tanulmányozni. Ennek eredményeit írjuk le a továbbiakban az MT értelmezés problémáival együtt.

2. A magnetotellurikus szondázások értelmezése

A magnetotellurikus mélyszondázási görbék a teljes szelvény mentén hasonló jellegűek (4a. és 4b. ábra). A Rhomax (xy) és Rhomin (yx) görbék a nagyellenállású medencealjzat indikálása (S-intervallum) után kb. $T=1-10$ s-nál szétválnak és a Rhomax görbék szinten maradnak vagy legalábbis enyhén csökkennek 10 és 1000 Ωm között, míg a Rhomin görbék erős csökkenő tendenciát mutatnak, jelezve a nagyellenállású közegbe ágyazott jólvezető képződményt (dike-ot).

A jólvezető képződmény — dike — a Rhomin (yx) pszeudoszelvényen rajzolódik ki legjobban (5a. ábra) központilag és a felszínhez legközelebb a 05 pontnál, a gravitációs minimum alatt. A tektonikai zóna a felszíni kis medence kialakításában is szerepet kaphatott, mivel az a jólvezető dike egyenes folytatásában jelentkezik a felszínen. A Rhomax (xy) pszeudoszelvényen a fenti szerkezetnek csak gyenge nyoma látható (5c. ábra). A fázispszeudoszelvények összhangban vannak a Rho szelvényekkel, azaz a jólvezető dike elsősorban a Rhomin-hoz tartozó fázis-pszeudoszelvényen jelentkezik.

Megjegyezzük, hogy hasonló, de kevésbé jól kifejezett jólvezető dike mutatkozik a Rhomin (yx) pszeudoszelvényén központilag a 08. pont alatt is. Ugyanakkor a fázis-pszeudoszelvényen a két dike indikációja hasonló.

A 05-ös pontnál a felszínhez legközelebb jelentkező igen kis ellenállású dike a szomszédos pontokban egyre mélyebbre kerül, utalva egy jellegzetes E-polarizációs (TE módus) indukciós oldalhatásra. A másik lényegesen kisebb mélységi kiterjedésű, azaz vastagságú dike kb. az előbbi, Berhida melletti dike középmezységében van (a fázis-pszeudoszelvényen — 5b. ábra — egymás mellett!).

3. A polarizációk meghatározása

Amennyiben egy szerkezetet 2-D inverzióval kívánunk meghatározni, el kell dönteni, hogy melyik szélsőértékű Rho görbék képviselik az E (TE) és B (TM) polarizációt. Több megoldás is kínálkozik erre. Ilyen kvázi-párhuzamos dike-rendszer direkt (forward) és inverz modelljeit ÁDÁM-nak [1981] a Dunántúli Vezetőképesség-anomáliára kidolgozott geoelektromos/földtani modellje szerint újabban ZALAI számította ki a GEOSYSTEM Win-Glink programjával, megerősítve a korábbi eredményeket [ÁDÁM 1996]. A kiinduló modell a 6. ábrán látható, logaritmikus léptékben. A modellszámítások következtetéseit az alábbiakban foglaljuk össze:

A direkt (forward) modell szerint Rhomin mindig egybeesik a TE móddal, Rhomax pedig, ennek megfelelően, a TM móddal.

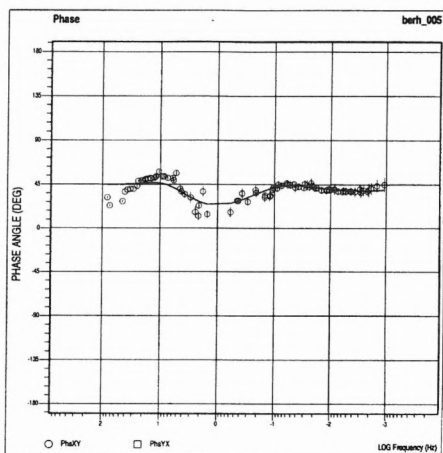
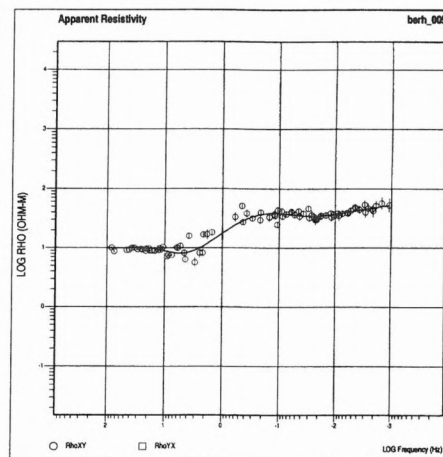
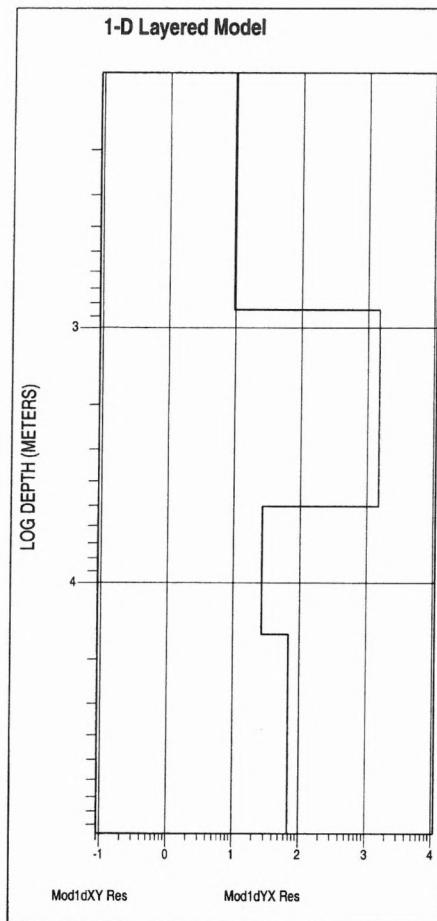
Az 1-D-s közelítés mind a két mód alapján kitűnően adta vissza a medence mélységét és kiterjedését is. Szemmel láthatóan ebben a mélységtartományban a modell kvázi 1-D-s modellként kezelhető.

A TE, azaz Rhomin görbék alapján készített egydimenziós (1-D) inverzió (l. a pszeudoszelvényt a 7b. ábrán) a jólvezető dike-ok modelljét szétmosta egy majdnem a teljes szelvény hosszára kiterjedő réteggé, amelynek kiemelkedései vannak az eredeti dike-ok környékén, de ennek ellenére határozottan egy réteget lehetne csak belőle interpretálni. Ennek a rétegen az ellenállása azonban igen jól egyezik a kiinduló modell ellenállásával.

A TM módú, azaz Rhomax görbékből számított 1-D közelítés (l. a pszeudoszelvényt a 7a. ábrán) alacsony ellenállású blokkocskákat adott a modell-dike-ok környezetében, ami jó geometriai közelítés, de ellenállása annyira kicsi kontrasztú a háttérhez képest, hogy direkt mérési anyagból invertálva igen csak nehezen lehetne észrevenni.

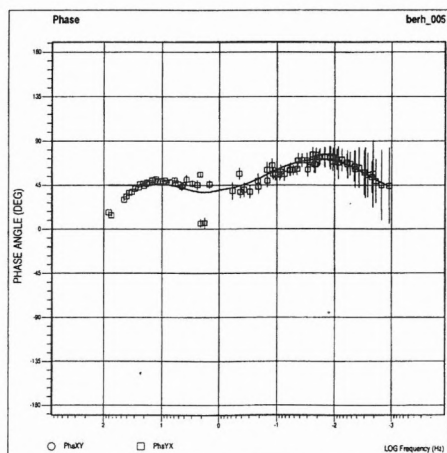
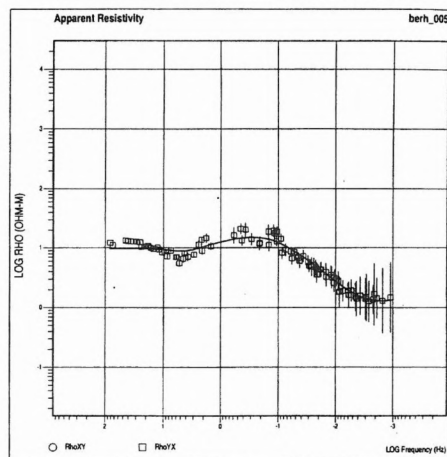
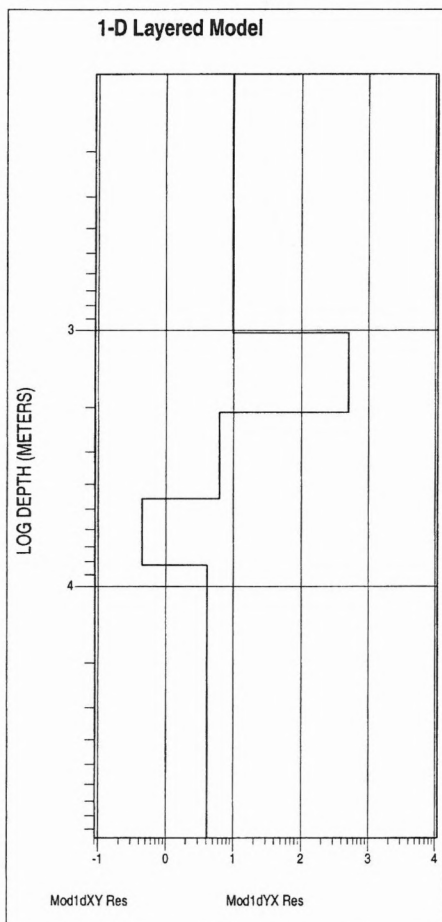
A dike-ok csúcspontjainak mélysége többé-kevésbé korrektnek tekinthető, bármelyik közelítéssel kísérletezünk.

A fentiekből következik, hogy mind a két közelítésnek van előnye is, hátránya is. A 2-D-s közös (joint) inverziók sokkal jobb eredményt és közelítéseket adtak, mint bármelyik 1-D-s.



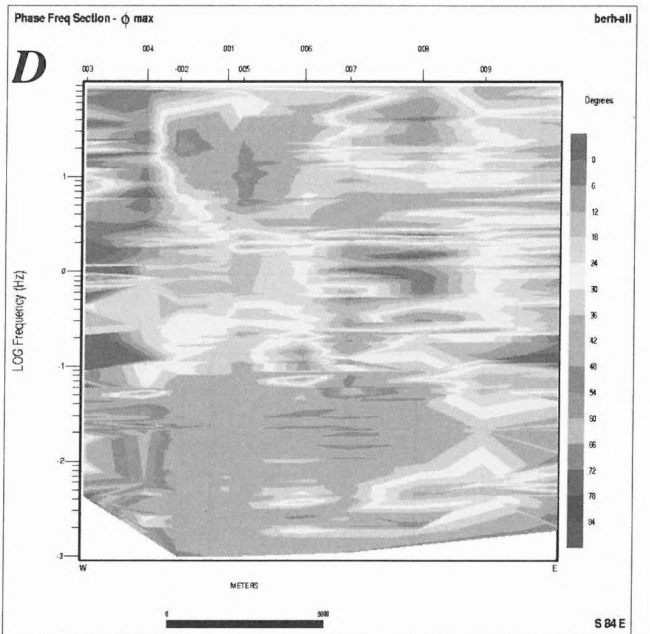
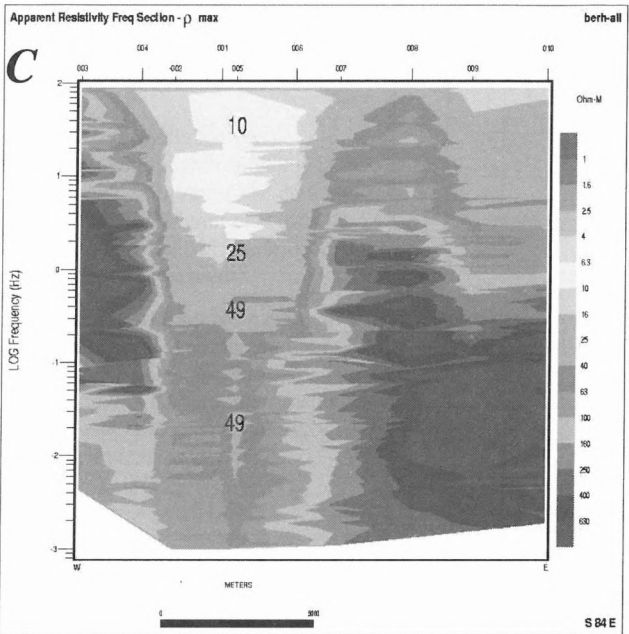
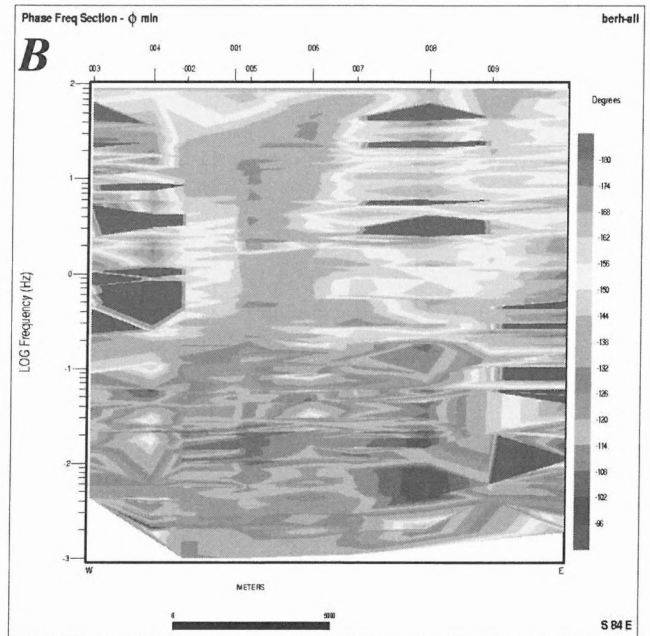
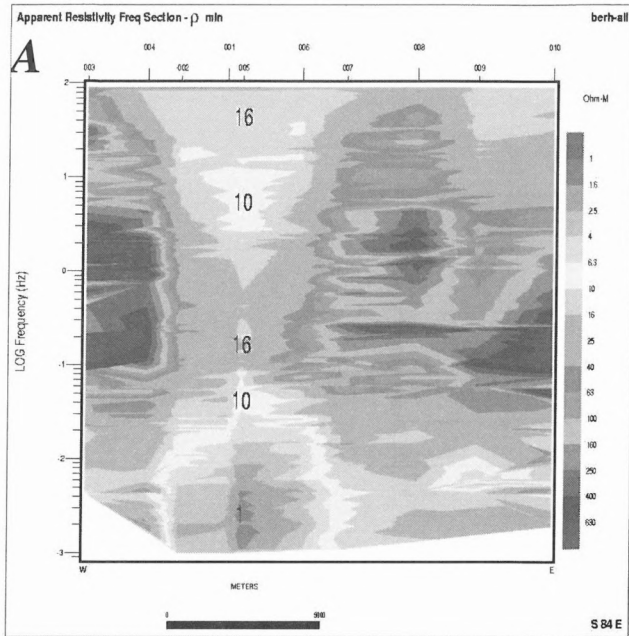
A

4. ábra. Jellegzetes magnetotellurikus szondázási görbék a 05 MT ponton: a) Rhomax és fázisa, valamint 1-D inverziója, b) Rhomin és fázisa, valamint 1-D inverziója

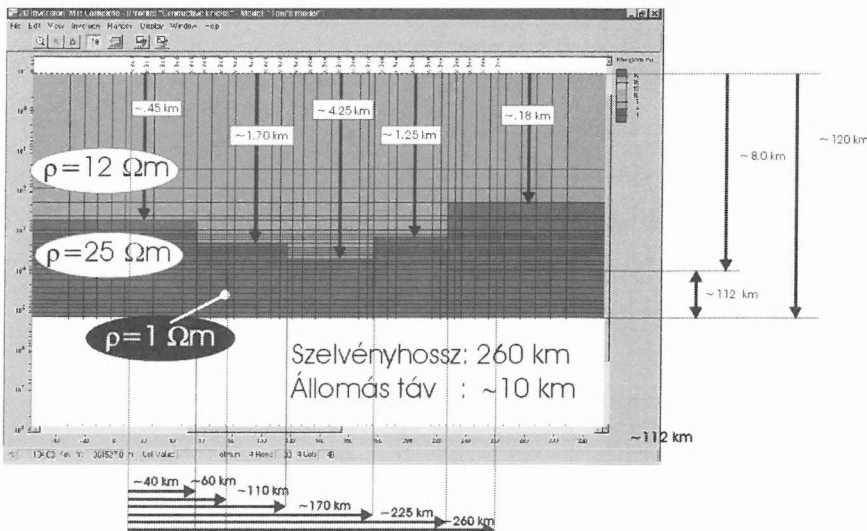


B

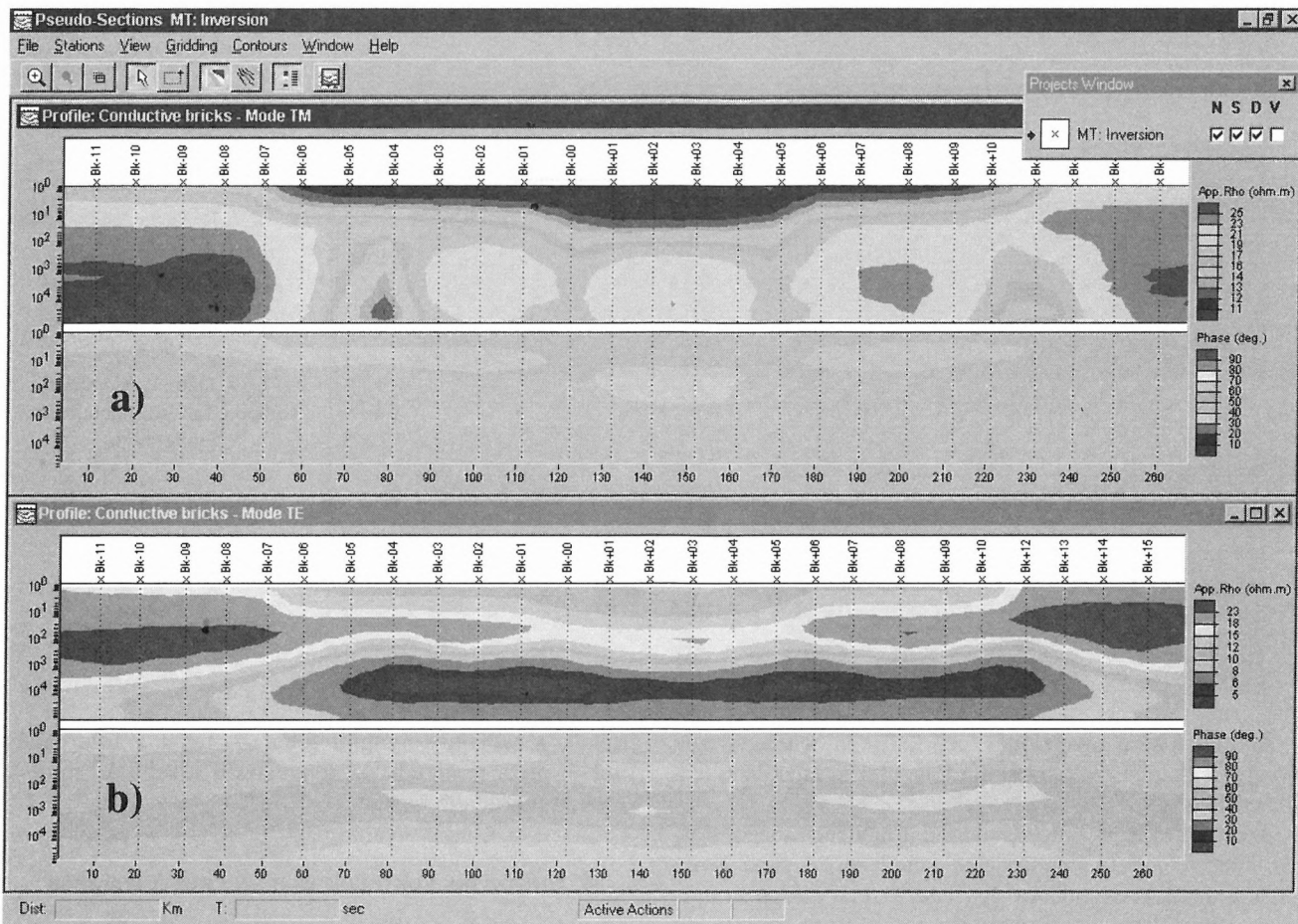
Fig. 4. Type of the magnetotelluric sounding curves measured at the site 05: a) Rhomax curve and its phase with their 1-D inversion, b) Rhomin curve and its phase with their 1-D inversion



5. ábra. Látszólagos fajlagos ellenállás- és fázis-pseudoaszvények a Berhida környéki szelvény mentén (l. 1. ábra). ρ_x : Rhomax, ρ_y : Rhomin
 Fig. 5. Pseudosection of the apparent resistivity and its phase along the Berhida MT profile (See Fig. 1). ρ_x : Rhomax, ρ_y : Rhomin



6. ábra. Geoelektromos modell: medence-szerkezet az aljzatába ágyazott jólvezető dike-ekkel (Nem léptékhelyes ábrázolás!)
 Fig. 6. Geoelectric model: sedimentary basin with conducting dikes embedded into the basement (with not correct scale)

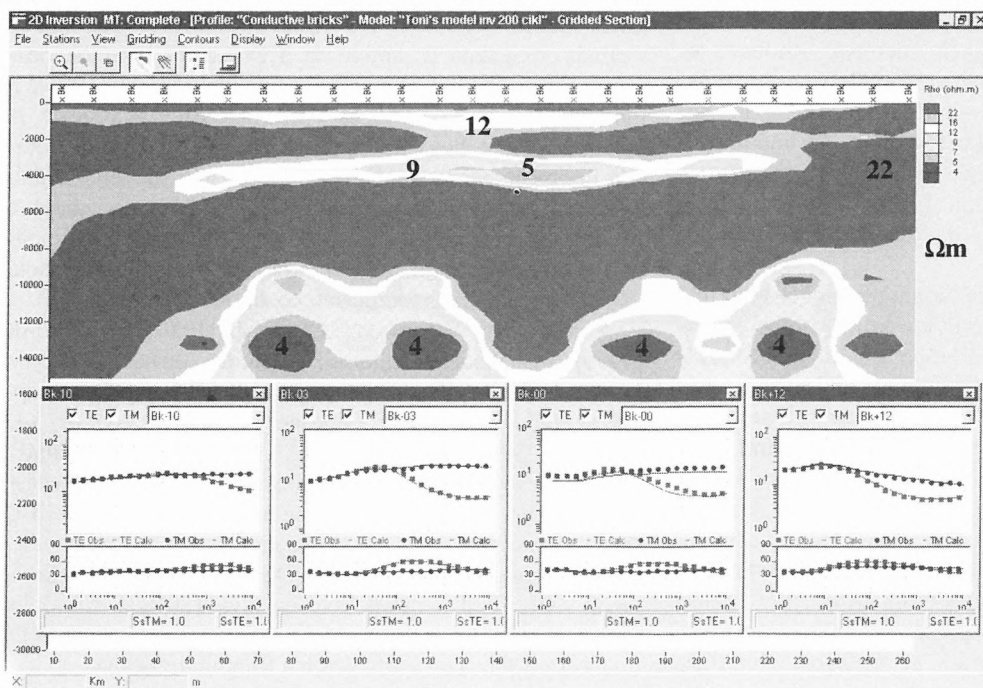


7. ábra. a) TM (B pol) módusú fajlagos ellenállás és fázis pszeudoszelvény, b) TE (E pol) módusú fajlagos ellenállás és fázis pszeudoszelvény

Fig. 7. a) Apparent resistivity and phase pseudosection of TM mode, i.e. B polarisation, b) apparent resistivity and phase pseudosection of TE mode, i.e. E polarisation

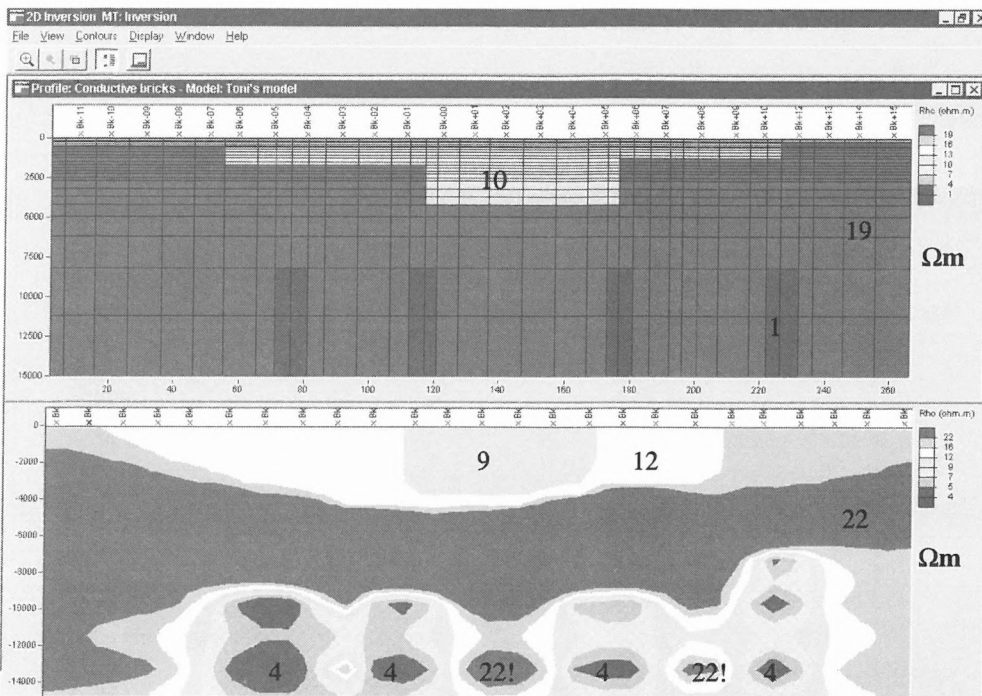
Mind a „Sima inverzió” (Smooth inversion) (8. ábra), aminek a programja ugyanaz, mint a Geotools-ba épített 2-D-s inverziós kód (Randy Mackie public domain code-ja), mind az „Éles határu inverzió” (Sharp boundary

inversion) (9. ábra) jól megfogta a dike-okat. Természetesen a sima inverzió egy kissé jobban összemosta őket, azonban ez a megoldás homogén feltérből minden a priori feltételezés nélkül, automatikus ráctervezéssel indult.



8. ábra. „Sima 2-D inverzió” szelvénye és az előre számított és az invertált szondázási görbék illeszkedése

Fig. 8. Smooth 2-D inversion profile and the fitting of the forward computed and inverted sounding curves



9. ábra. Geoelektromos modell és az „Éles határu inverzióval” számított szelvény

Fig. 9. Geoelectric model computed by sharp boundary inversion

Az éles határu inverziónál meg kell adni a feltételezett réteghatárokat és azokon belül a feltételezett laterális ellenállás változását.

A két kód között érdekes módon a medence megoldásában lehet jelentős különbségeket felfedezni. A sima inverzió automatikus megoldása alig fedezte fel a medencét.

A Win-Glink programrendszerrel kapott numerikus eredmények teljes összhangban vannak EISEL és HAAK [1999] számításaival is a párhuzamos jólvezető törésekre vonatkozóan. Modellszámításunk 4 dike-ra készült. A berhidai 15 km-es szelvényünkön 2 dike-nek van nyoma, amelyek közül határozottan csak a Berhida melletti jelentkezik. Feltehető azonban a Dunántúli Vezetőképeség-anómália területén végzett MT mérések alapján, hogy közel párhuzamos dike-rendszerek határozzák meg a vezetőképeség-anomáliát, amelyeket az indukciós vektorok jelölnek ki (14. ábra, l. alább).

A Berhida környékén végzett mérések Rhomax és Rhomin szondázási görbéi hasonló jelleget mutatnak, mint a Win-Glink-kel kapott modellgörbék. Összefoglalásunk 3. pontja szerint az E polarizációban (TE módusz) a dike-ok helyén „kiemelkedések” vannak, ami jellegzetes E polarizációs oldalhatásra utal. Ez a torzítási jelenség megmutatkozik a Rhomin (γx) összetett 1-D modellszelvényen.

A fenti — a polarizációkra vonatkozóan egyértelmű — megállapítások ellenére a 2-D ún. közös (joint) inverziót a görbék polarizációját illetően különböző feltevésekkel végeztük el. Leghatározottabban a Berhida melletti törési zónát képviselő jólvezető dike-ot az az inverzió rajzolja ki, amelynél az E polarizációt — a fenti megállapításokkal összhangban — a Rhomin görbék képviselik. A dike inverzióval kapott (látszólagos) fajlagos ellenállása kisebb, mint $2 \Omega m$ (10. ábra). A 11. ábrason bemutatjuk a mért és a számított görbék illeszkedését is. Az inverziót ugyancsak a GEOSYSTEM „Win-Glink” programjával VARGA Géza végezte el. Figyelemre méltó aszimmetria látszik a 10. ábrán. A fajlagos ellenállás-

értékek a szelvény nyugati felén — tehát a földrengés által érintett területen — lényegesen kisebbek, mint a keleti, nyugodtabb részén.

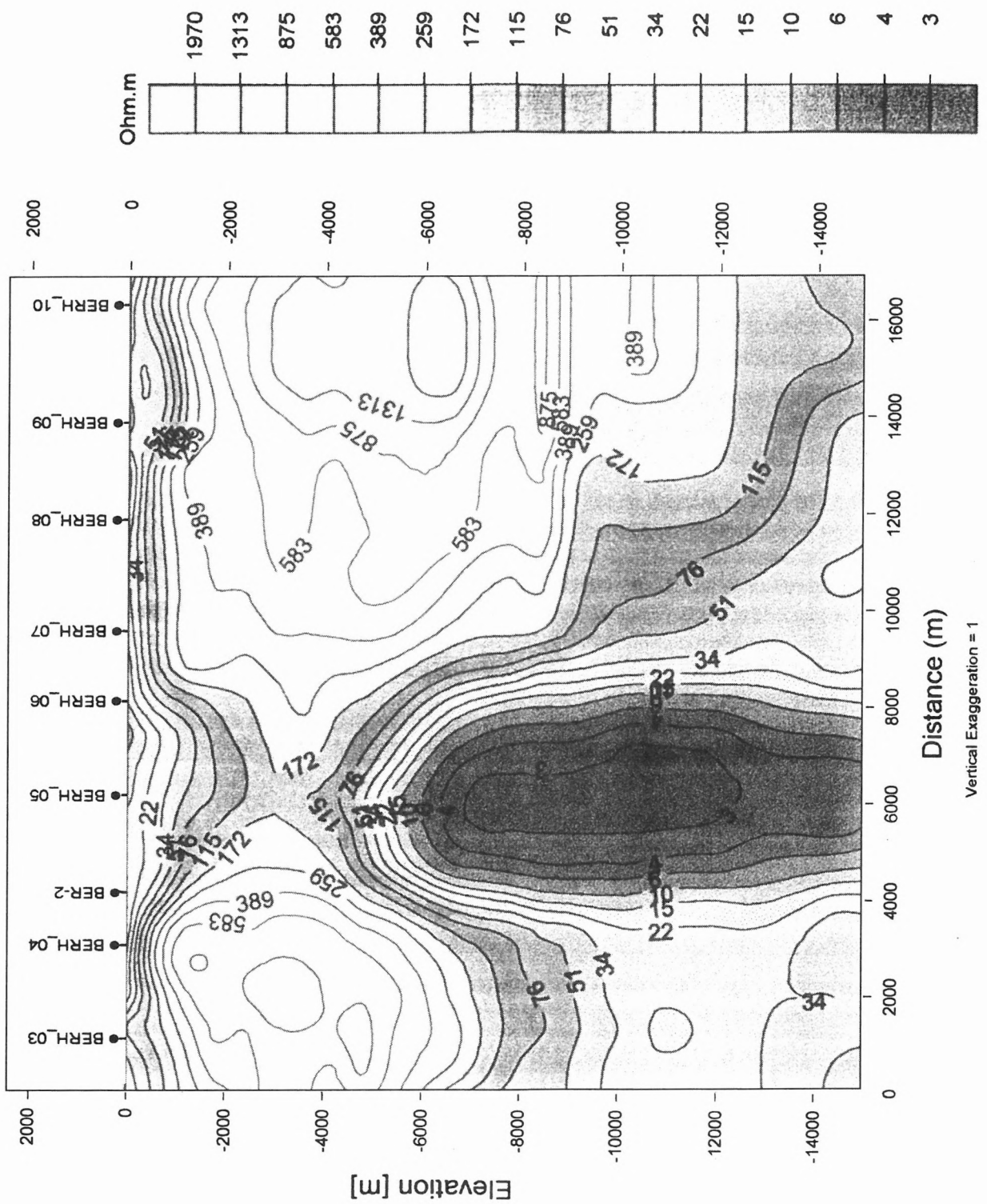
4. Indukciós vektorok és a szerkezet csapása

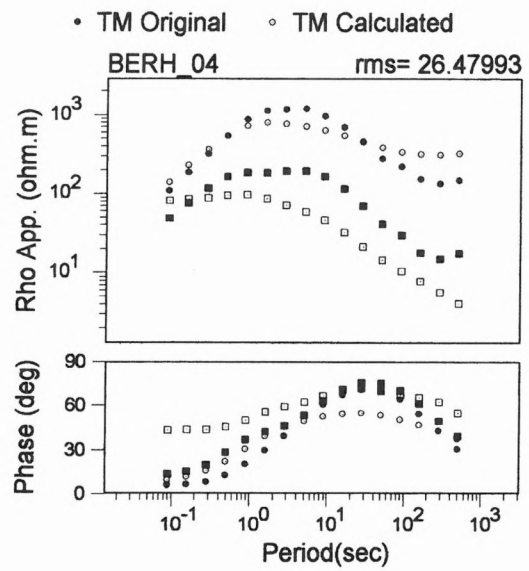
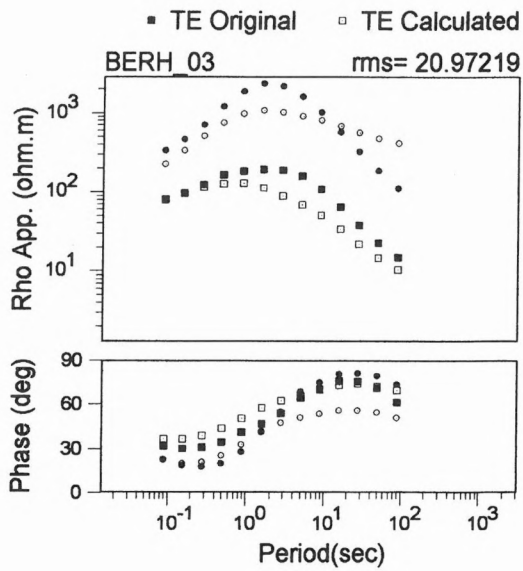
Általános 2-D szerkezetet (antiklinális, szinklinális) feltételezve a tipper rendszerint a szerkezet dőlése irányába mutat. Ezt 90° -kal elforgatva kapjuk a szerkezet csapását, amely, így számolva, Berhidánál többnyire a Rhomax irányát közelíti meg (12. ábra), tehát ennek megfelelően a Rhomax görbéket — legalábbis azoknak a fenti periódustartományban lévő szakaszát — kellene E (TE) polarizációnak tekinteni. Esetünkben azonban 2-D vagy 3-D dike-okról van szó, amelyeknél — az irodalmi példák szerint — a tipperek viselkedését külön meg kell vizsgálni. A polarizáció kijelölésében segít a B polarizációhoz kötődő galvanikus torzulás vizsgálata is, amint azt a Dunántúli Vezetőképeség-anómália GGKI által mért pontjainál ÁDÁM [1981], a móri árokban pedig ÁDÁM és VARGA [1990] el is végezte. A tanulság az volt, hogy a torzulás a Rhomax görbékhez kötődik, így megegyezik az előző fejezetben leírt modellszámítások eredményével, amelyeknél az E (TE) polarizációt a Rhomin görbék képviselték. Ezt a „látszólagos ellentmondást” a tipperek (indukciós vektorok) és a modellszámítások, továbbá a galvanikus torzulások között fel kell oldani.

A megoldást WANNAMAKER et al. [1984] és SPICHAK [1999] 3-D modellszámításai, valamint ARORA és ÁDÁM [1992] nemzetközi mérési anyagon végzett vizsgálatai alapján az indukciós vektor (Wiese-nyíl, tipper) 2-D és 3-D jólvezető [WANNAMAKER et al. 1984] és nagyellenállású [SPICHAK 1999] szerkezetek közepén történő viselkedése adhatja meg. 2-D (pl. Kárpát-anómália, 15. ábra) és 3-D (WANNAMAKER et al. [1984] cikkéből vett 13. ábránk) esetében is, mielőtt az indukciós vektor a jólvezető szerkezet egyik szélé felől a másik felé haladva 180° -kal átfordulni készül vagy 0 lesz, vagy beáll a szerkezet (elnyúlt 3-D, 2-D) csapásirányába, azaz esetünkben a Rhomin irányába.

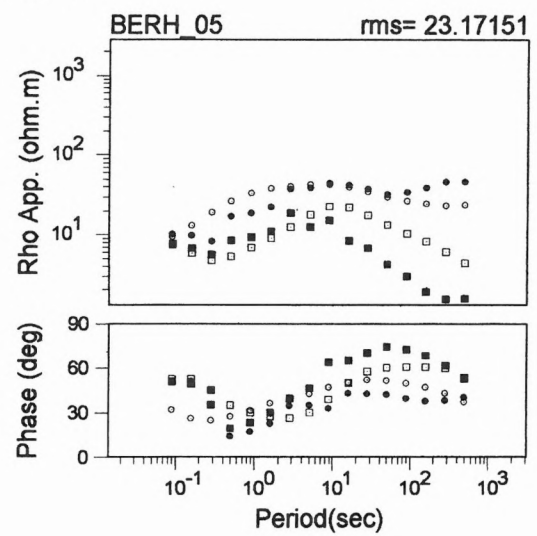
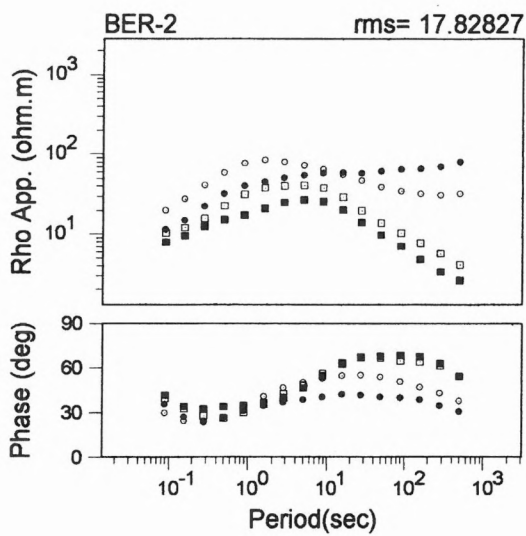
10. ábra. A Berhida környéki MT szelvény adatainak 2-D közös (joint) inverziójából kapott szelvény azzal a feltételezéssel, hogy az E polarizációs (TE mód) görbék a Rhomin-ok (VARGA Géza számítása)

Fig. 10. 2-D joint inversion of the MT sounding curves measured along the Berhida profile with the precondition that the Rhomin curves are of E polarisation (computed by G. VARGA)

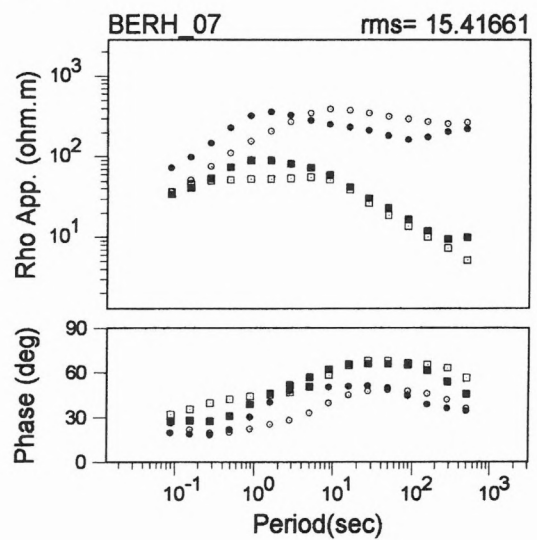
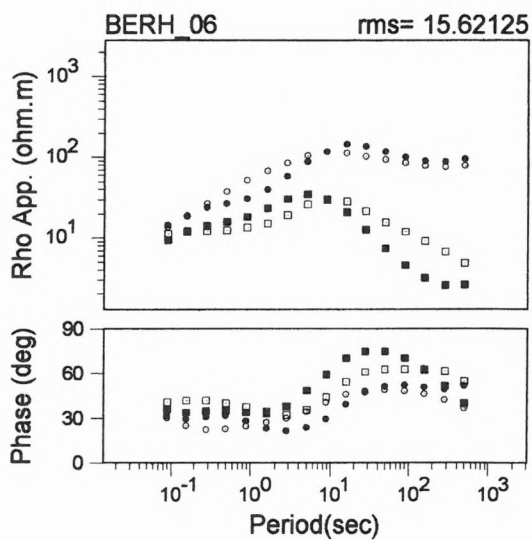




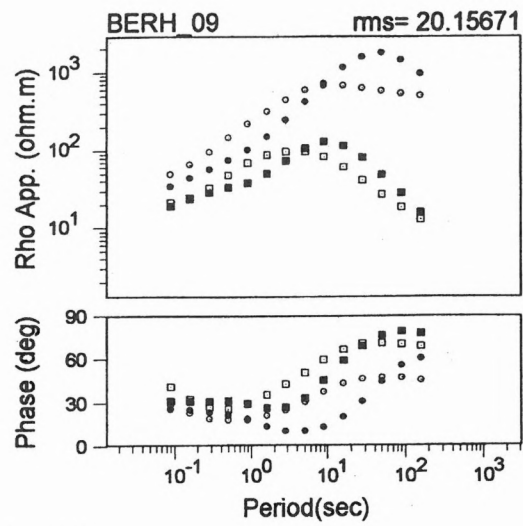
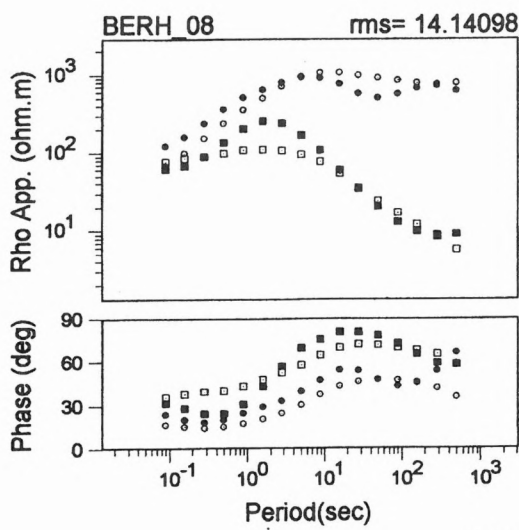
11/a. ábra. Fig. 11/a



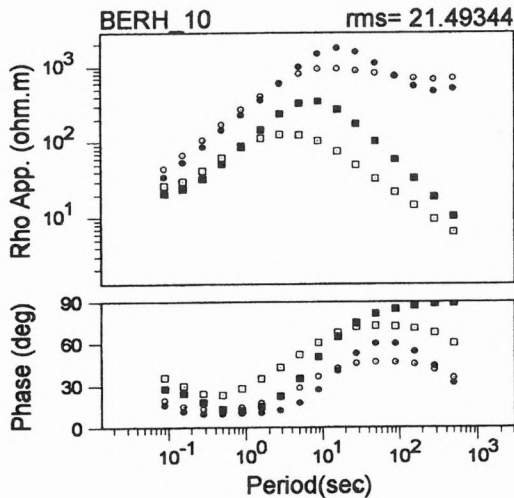
11/b. ábra. Fig. 11/b



11/c. ábra. Fig. 11/c



11/d. ábra. Fig. 11/d



11/e. ábra. Fig. 11/e

11. ábra. A mért (eredeti) és számított szondázási görbék illeszkedése a 2-D modellszámítás után

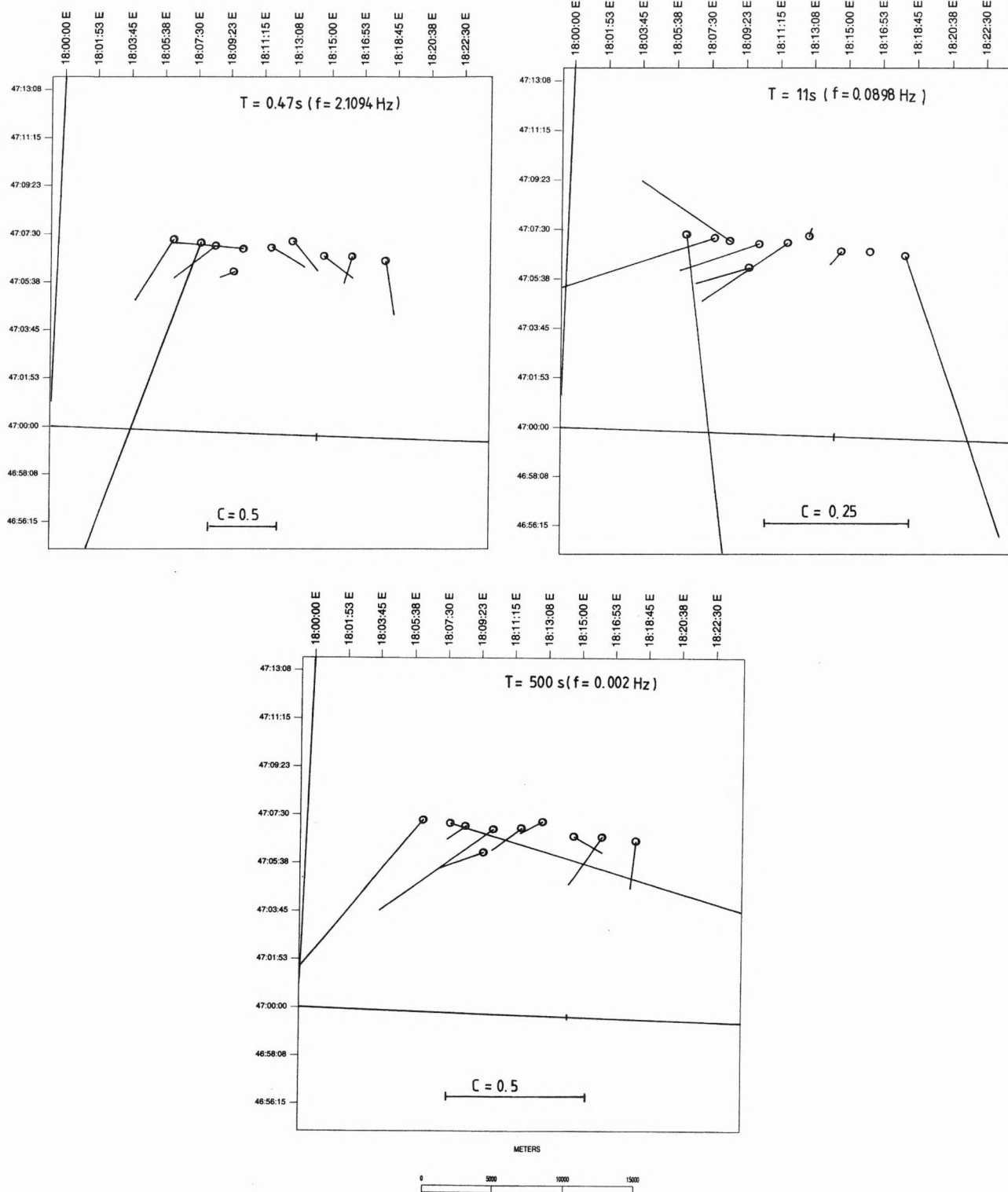
Fig. 11. Fitting of the measured and inverted MT curves around the town Berhida (see Fig. 10)

A Berhida melletti 3-D jólvezető dike (törési zóna) indukciós vektorai (tipperek), amint a — hosszában több pontban iparilag megzavart — tipperek ábrája mutatja (12. ábra), a Dunántúli-középhegységben mért Wiese-féle indukciós vektoroknak [WALLNER 1977] a Balaton közelében kijelölt sávjába (14. ábra) esnek bele, melyen belül a vektorok többnyire DNy-ra, esetenként KÉK-re, azaz az E(TE) polarizációs Rhomin-ok irányába mutatnak, jelezve egy jólvezető dike-rendszert a longitudinális törések mentén. Ez a dike-rendszer párhuzamos a tőle északabbra lévő hasonló rendszerrel (14. ábra) és a Balaton-vonal mentén VARGA [1979] által leírt 2-D jólvezetővel. Feltehetően ezek felelnek meg a modellszámításban szereplő 2-D dike-oknak. E jelenség legszebb analógiáját — amint arra már utaltunk — a Kárpát-anomália területén találjuk, ahol az É és D felé irányuló indukciós vektorok között megjelennek a csapásirányú vektorok (15. ábra) [JANKOWSKI et al. 1984]. A Kárpát-anomália területén mért MT szondázási görbék jellegével kapcsolatban ROKITYANSKY és INGEROV [1998] a Sinaia-i EM Indukciós Workshopon tartott előadásában megjegyzi: „A longitudinális (= E pol.) görbék 10 km mélyen határozzák meg a (Kárpát-anomáliának

megfelelő) jólvezetőt; a transzverzális (= B pol.) görbék nem érzékenyek a kéregbeli jólvezetőre” A transzverzális polarizációnak a vezetőképesség-anomáliára való átlátszódása becslést ad az anomália szélességére. A szondázási görbék viselkedése tehát megegyezik a Berhida körül mért görbével és ZALAI által számított modellgörbékkel.

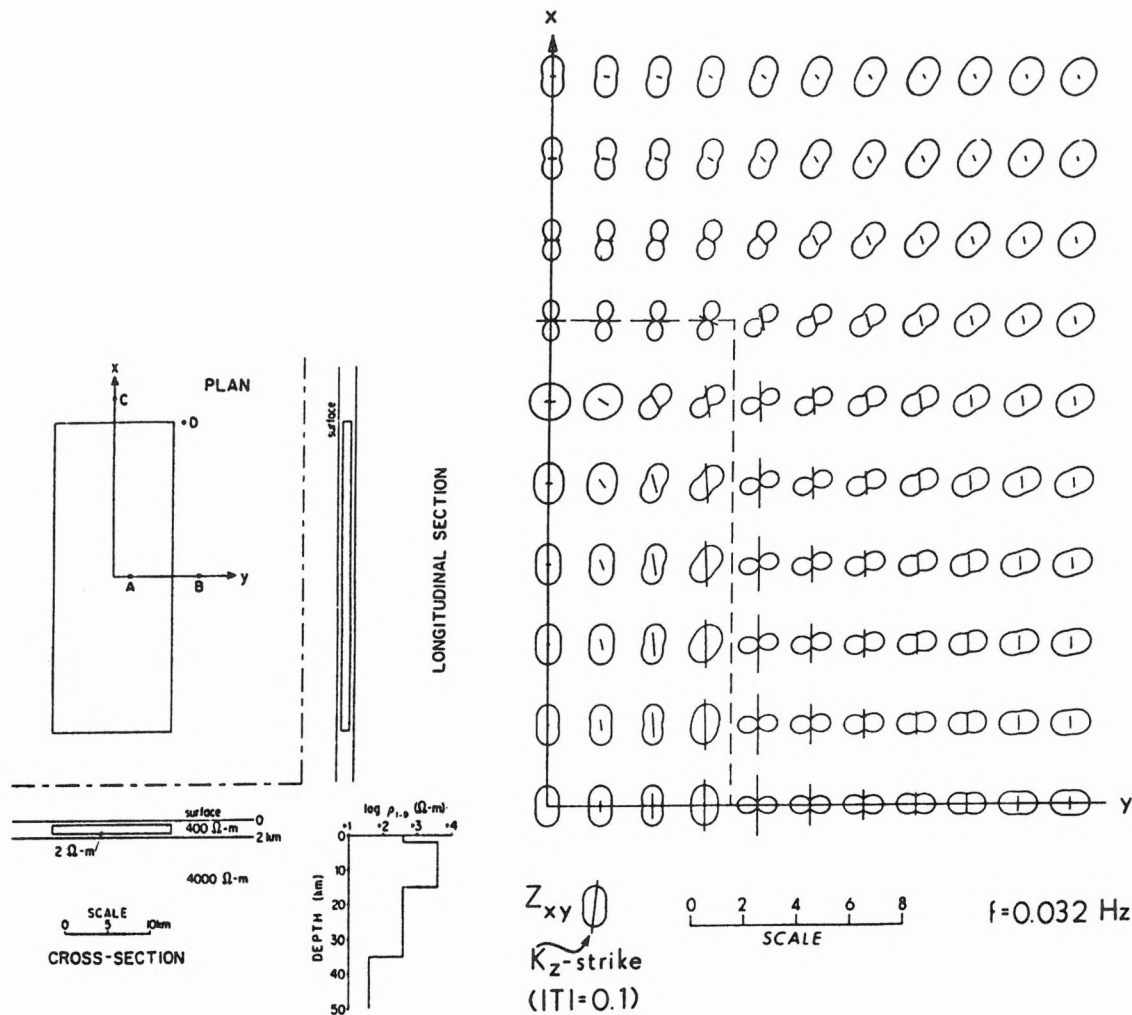
Az indukciós vektorok mechanikus használatával kapcsolatban el kell fogadni JONES és GROOM [1993] figyelmeztetését is azok részére, akik mint segédeszközt használják az indukciós vektorokat a megfelelő 2-D csapásszög meghatározására. Idézünk: „Jóllehet ez a közelítés hasznos lehet bizonyos körülmények között, figyelmeztetjük a felhasználókat, hogy (az indukciós vektor) átviteli függvényeit még jelentősebb mértékben torzítják a galvanikus töltések mágneses hatásai, mint az MT impedanciákat.

Megjegyezzük, hogy az E polarizációs görbék, amint a 7. ábrán jól látható, a 2-D dike-okat kvázi réteggé kapcsolják össze az indukciós oldalhatás következtében. Ehhez hasonlóan az E polarizációs szelvényekben a 3-D dike-ok kvázi 2-D szerkezetként indikálódnak. Az E polarizációt ebben az esetben is a Rhomin görbék adják meg.



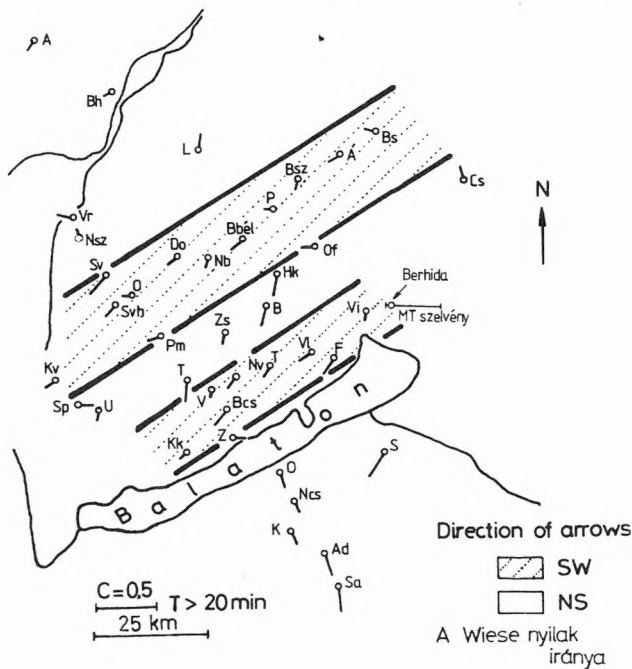
12. ábra. Indukciós vektorok (tipper) Berhida környékén néhány periódusra meghatározva. A kis medence hatása a 0,47 s-os vektoron még látszik (eltérő nyilak a medence két oldalán), 11 s-tól kezdve a vektorok zömmel DNy-ra mutatnak. Több vektor hossza ipari zajtól teljesen irreálisan nagy, illetve iránya erősen eltérő

Fig. 12. Induction vectors (tippers) determined along the Berhida profile for 3 periods. The small basin around the site 05 influences only the tippers of the lowest period (0.47 s) in both sides of the basin. From period 11 s the average direction is SW except a few industrially strongly disturbed very long tippers with different direction



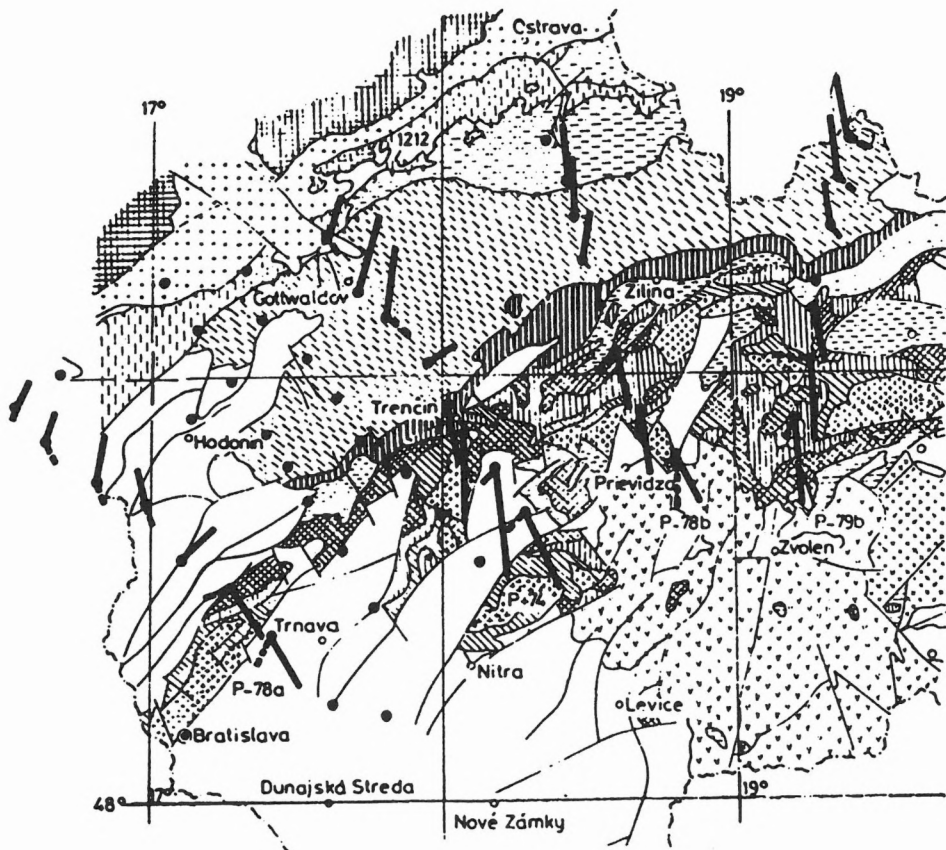
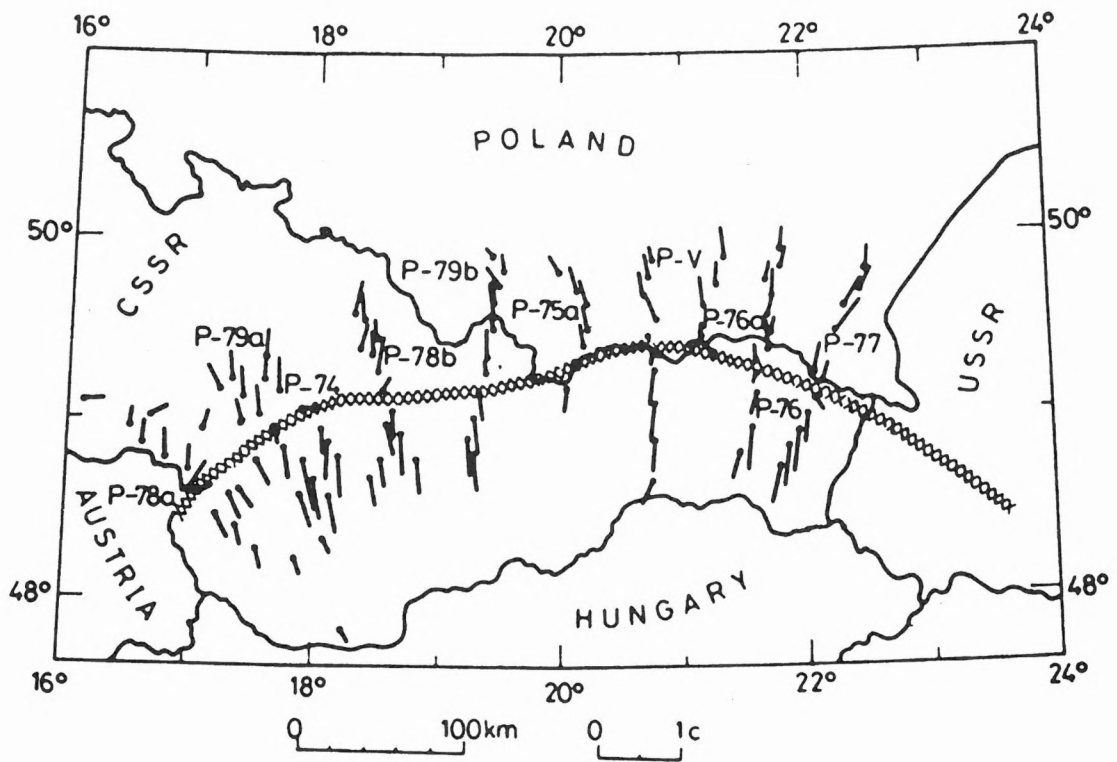
13. ábra. WANNAMAKER et al. [1984] 3-D modellje (a) és a felső jobb negyedben ábrázolt tipper-csapások (b)

Fig. 13. a) WANNAMAKER et al.' [1984] 3-D model and b) the tipper strikes characterising the upper right quarter of the model



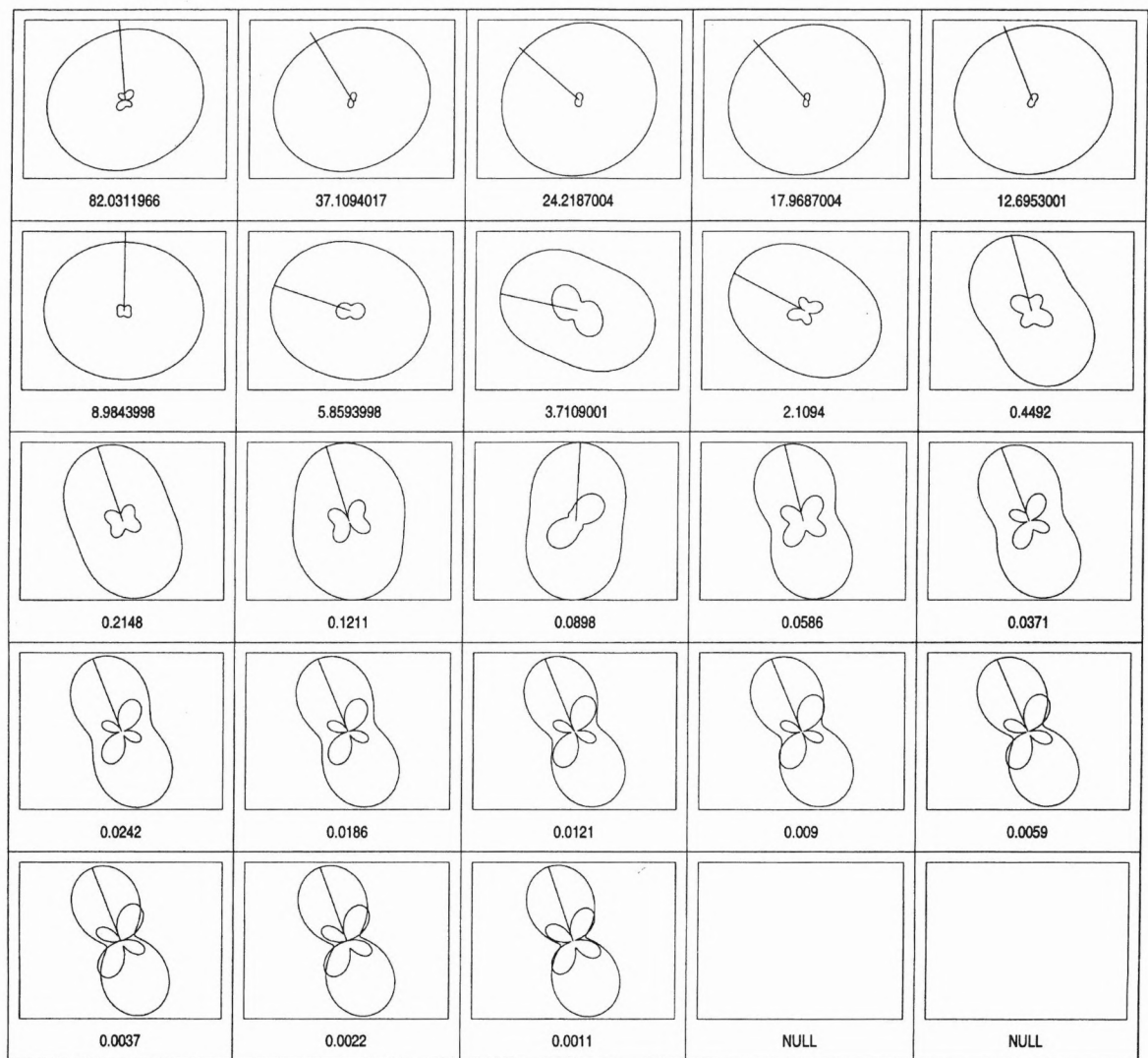
14. ábra. A Dunántúli-középhegységben mért Wiese indukciós vektorok [WALLNER 1977] és a berhidai szelvény. (A tippereket l. a 12. ábrán)

Fig. 14. Wiese induction vectors (arrows) measured in the Transdanubian Central Range [WALLNER 1977]. The Berhida profile is also shown (see tippers in Fig. 12)



15. ábra. A Kárpát-anomáliában észlelt indukciós vektoroknak a jólvezető test csapásirányába fordulása az északi és déli irányítottság megváltozásakor. A felső ábra a Kárpát-anomáliát mutatja, az alsó ábra annak felnagyított nyugati részre

Fig. 15. The Wiese induction vectors in the area of the Carpathian Conductivity Anomaly turning into the strike of the anomaly between the north- and southwarded vectors. The upper figure shows the Carpathian anomaly, the lower one is its western part



16. ábra. Z_{xy} és Z_{xx} polárdiagramok a berhidai szelvény 05 pontján

Fig. 16. Z_{xy} and Z_{xx} polardiagrams at the site 05 on the Berhida profile

5. Következtetések

Berhida (és Várpalota) mellett ÉK-i és ÉNy-i irányú gravitációs izovonalak lefutásából következtetve a hosszanti és haránttörések átmetsződésében háromdimenziós gravitációs minimum és ez alatt jólvezető szerkezet(ek) (dike) alakul ki központosan a 05 magnetotellurikus pontnál (1. ábra).

Ez a jólvezető dike a 05 magnetotellurikus pont alatt jön legközelebb a felszínhez a Rhomin görbék szerint, majd látszólag elmélyül a szomszédos pontokban (E polarizációs oldalhatás következtében). A Rhomin iránya ÉK–DNy, tehát a jellegzetes középhegységi oldaleltolódások iránya (l. pl. a 05 pont polárdiagramjait a 16. ábrán). A jólvezető dike magjában a fajlagos ellenállás $1 \Omega\text{m}$ -nél is kisebb lehet. E kis ellenállás magyarázatára korábbi [ÁDÁM 1971] feltevésünkkel összhangban a paleozoós grafitos palából származóan a törésben akumulálódott grafitot és folyadékot tételezünk fel. E feltevés igazolása végett utalunk a saját Gail-völgyi méréseinkre [ÁDÁM et al. 1990], ahol a paleozoós „Altkristallin” igen kis ellenállású grafitos fekete pala dike-jait felszíni kibúvásban is megtaláltuk, továbbá a

német KTB fúrás magmintáinak elemzése és a fúrás körül végzett MT mérések [EISEL, HAAK 1999] közötti összhangra a jólvezető képződmények grafitos eredetére vonatkozóan. A kis nyírési szilárdságú (kis viszkozitású) és a törésekben akumulálódott [HJELT 1990] grafitnak és a kísérő folyadéknak tulajdonítjuk a ZSÍROS [1985] által a Dunántúli Vezetőképeség-anomália területén észlelt nagyobb szeizmikus csillapítást. Ennek meghatározó szerepe lehet a földrengések mechanizmusában [ÁDÁM 1994].

ZSÍROS magnitúdó- és intenzitástérképe (2. és 3. ábra) alapján a berhidai földrengés a jólvezető dike Ny-i peremén, tehát a nagyobb ellenállású, feltehetően ridegebb részén pattant ki megvezetve a grafit/folyadék tartalmú törés (törések átmetsződése) mint képlékenyebb, kis viszkozitású anyag által.

Befejezésül — a nagy hasonlóság kedvéért — idézzük FELDMAN et al.-nak a Bajkál-hegység területén szerzett MT tapasztalatait [1998]: „A keskeny jólvezető árkokban lévő $\sim 0,1 \Omega\text{m}$ fajlagos ellenállású karbon tartalmú kőzetek 6–9 km-ig lenyúlva megfelelnek az idős zöldpala övek gyökérzetének. A földrengések nagy része e területen ép-

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti elsősorban VARGA Gézát és MADARASI Andrást (ELGI), akik a közös OTKA-támogatás keretében a magnetotellurikus méréseket és az első adatfeldolgozást elvégezték. A szerzők remélik, hogy e tanulmánnyal bizonyos értelmezési kérdéseket sikerül tisztázni, amelyekben a lektorálást végző TAKÁCS Ernő és VERŐ József professzorokra is támaszkodhattak, ezért hálás köszönetet mondanak. A berhida-i földrendégek térképeiért ZSÍROS Tibor kollégánkat illeti köszönet, SZEIDOVITZ Győző tanácsait is értékelve. A kutatásokat az OTKA T14882 sz. támogatása (mérések) és a T029443 sz. támogatása (adatfeldolgozás, értelmezés) tette lehetővé. A 3-D szerkezetek és azok rendszerének további tanulmányozása mind hálóban történő mérésrel, mind az inverziós programok kidolgozásával segítheti a felvetett kérdések teljesebb tisztázását.

HIVATKOZÁSOK

- ÁDÁM A. 1971: A paleozoós grafitos képződmények meghatározása magnetotellurikus módszerrel elektromos árnyékoló rétegek alatt a Magyar Medencében és néhány genetikai következtetés. MTA X. Osztályának Közleményei, **1–4**, 297–308
- ÁDÁM A. 1981: Statistische Zusammenhänge zwischen elektrischer Leitfähigkeitsverteilung und Bruchtektonik in Transdanubien (Westungarn). Acta Geod. Geoph. Mont. Hung. **16**, 97–113
- ÁDÁM A. 1994: Is there any relation between the earthquakes and graphitic conductors in the upper crust? A hypothesis. Acta Geod. Geoph. Hung. **29**, 149–159
- ÁDÁM A. 1996: Regional magnetotelluric (MT) anisotropy in the Pannonian Basin (Hungary). Acta Geod. Geoph. Hung. **31**, 191–216
- ÁDÁM A., DUMA G., HORVÁTH J. 1990: A new approach to the electrical conductivity anomalies in the Drauzug–Bakony geological unit. Phys. Earth Planet. Inter. **60**, 155–162
- ÁDÁM A., NAGY Z., VARGA G. 1987: Presence of highly conductive formations within the Pre-Austrian Basement. Map 1:1 000 000 (ELGI, GKV, GGKI adatai alapján). Kézirat
- ÁDÁM A., VARGA G. 1990: Distortions of electromagnetic field by shallow basins and by resistive outcrops. Phys. Earth Planet. Int. **60**, 80–88
- ARORA B. R., ÁDÁM A. 1992: Anomalous directional behaviour of induction arrows above elongated conductive structures and its possible causes. Phys. Earth Planet. Int. **74**, 183–190
- BONDÁR I. 1994: Hypocenter determination of local earthquakes using genetic algorithm. Acta Geod. Geoph. Hung. **29**, 39–56
- EISEL M., HAAK V. 1999: Macro-anisotropy of the electrical conductivity of the crust: a magnetotelluric study of the German Continental Deep Drilling site (KTB). Geophys. J. Int. **136**, 109–122
- FELDMAN I. S., OKULESSKY B. A., SHPAK I. P. 1998: Deep geoelectric structure of the Baikal Mountain area. Abstract 9.8~p in the Book of Abstracts, 14th Workshop on Electromagnetic induction in the Earth, Sinaia, August 1998
- HJELT S. E. 1990: 10th Workshop on Electromagnetic induction in the Earth, Report on the 10th Induction Workshop, Aug. 22–29, 1990, Ensenada
- JANKOWSKI J., PETR V., PEČOVÁ J., PRAUS I. 1984: Geoelectric anomaly in the Czechoslovak–Polish section of the Carpathians on the basis of geomagnetic and magnetotelluric soundings. Acta Geod. Geoph. Mont. Hung. **19**, 81–91
- JONES A. G., GROOM W. W. 1993: Strike-angle determination from the magnetotelluric impedance tensor in the presence of noise and local distortion: rotate at your peril! Geophys. J. Int. **113**, 524–534
- MADARASI A., VARGA G. 1999: Jelentés a T014882. sz. OTKA-téma keretében Berhida környékén végzett MT mérésekről. ELGI, kézirat
- MEISSNER R. 1986: The continental crust. A geophysical approach. International Geophysics Series **34**, Academic Press, New York
- ROKITYANSKY I. I., INGEROV A. I. 1998: Conductive structure of Ukrainian Carpathians from EM observations. Abstract 9.34~p in the Book of Abstracts, 14th Workshop on Electromagnetic induction in the Earth, Sinaia, August 1998
- SPICHAK V. V. 1999: Magnetotelluric fields in three-dimensional geoelectric models. Moscow, Scientific World, 204 p. (oroszul)
- TÓTH L., MÓNUS P., ZSÍROS T. 1989: The Berhida (Hungary) earthquake of 1985. Gerlands Beitr. Geophys. **98**, 312–321
- WALLNER Á. 1977: The main features of the induction arrows in the area of the Transdanubian conductivity anomaly. Acta Geod. Geoph. Mont. Hung. **12**, 145–150
- VARGA G. 1979: Földtani alapszelvények vizsgálata. I. Jelentés a tellurikus és magnetotellurikus 1979. évi mérésekről. ELGI jelentés. ELGI adattár, kézirat, 10 oldal
- WANNAMAKER P. E., HOHMANN G. W., WARD S. H. 1984: Magnetotelluric responses of three-dimensional bodies in layered earths. Geophysics, **49**, 9, 1517–1533
- ZSÍROS T. 1985: An estimation of seismic hazard in Hungary. Gerlands Beitr. Geophys. **94**, 111–122
- ZSÍROS T., MÓNUS P., TÓTH L. 1990: Computer estimation of intensities the Berhida, Hungary earthquake. PAGEOPH **132**, 533–543

Érmelléki földrengések¹

SZEIDOVITZ GYŐZŐ²

1829-ben és 1834-ben két nagy földrengés keletkezett Érmellék vidékén. A földrengések paraméterei nagyon eltértek az egyes szerzők feldolgozásában, annak ellenére, hogy a forrásadatok többé-kevésbé azonosak voltak. Ebben a munkában új információk felhasználásával átértékeljük a földrengések paramétereit. Meghatároztuk a földrengések MSK fok szerinti intenzitását Debrecen városára.

Gy. SZEIDOVITZ: Earthquakes in Érmellék

Two larger earthquakes occurred in 1829 and 1834 in Érmellék region. The main parameters of these earthquakes were estimated and calculated by various authors, and in spite of the fact that the sources of data used were about the same, there were large differences in determination of earthquakes foci, epicentral intensities and isoseismal maps. In this work new sources of information were used for reevaluation of earthquakes parameters. The intensity of earthquakes in Debrecen according to MSK scale was calculated. The precursors (anomalous animal behaviour, changes in water level, and seismicity) preceding the 1834 earthquake were compiled.

Bevezetés

A múlt században hazánk keleti határának közelében, Érmelléken két pusztító földrengés keletkezett. Az érmelléki rengések (1829-ben és 1834-ben) epicentrális intenzitásának, izoszeiztáinak, fészekmélységének és méretének a becslésében az egyes szerzők értékelése nagyon eltérő. Tekintettel arra, hogy egy terület szeizmikus kockázatának megítélésében döntő a múltban megfigyelt földrengések erőssége, ezért kívánatos volt a rengések paramétereinek a pontosabb ismerete.

Tapasztalataink szerint az adatok hiánya gyakran akadályozza a földrengések epicentrális intenzitásának pontosabb meghatározását és az izoszeizták megszerkesztését. Az eddig felhasznált adatok RÉTHLY [1952] gyűjtéséből származtak, ahol a kárfelmérési jegyzőkönyvek anyaga nem szerepelt. Előző kutatásainkból [SZEIDOVITZ 1991] ismeretes, hogy az 1763-as komáromi földrengés után elrendelték az épületkárok pontos meghatározását. A móri (1810) rengésnél is voltak kárfelmérések, ezért lehetségesnek tartottuk azt, hogy az érmelléki rengésekről is készültek kárfelmérési jegyzőkönyvek, amelyek a rengések által okozott épületkárokat pontosabban leírják és így az epicentrális intenzitásról, valamint az izoszeiztákról objektívebb képet kapunk. Mint látni fogjuk, a kárfelmérési jegyzőkönyvek megtalálására irányuló erőfeszítéseinket csak részben koronázta siker, hiszen csupán a Debrecen város épületeiben keletkezett károkról találtunk adatokat.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a nagyobb rengéseket gyakran sok utórengés követi. A megnőtt aktivitás hosszú évekig jellemző lehet egy földrengésforrásra. Éppen ezért furcsának tartottuk, hogy ismereteink szerint 1829–34 között alig keletkezett földrengés [RÉTHLY 1952, CSOMOR, KISS 1962, ZSÍROS et al. 1988]. Sikerült a helyszíni vizsgálatokból, valamint a román irodalom tanulmányozásából részletesebb és pontosabb képet nyernünk a főrengéseket megelőző, illetve követő elő- és utórengésekről.

1. Az érmelléki rengésekkel foglalkozó kutatások áttekintése

RÉTHLY [1952] összegyűjtötte az érmelléki rengésekről írt tudósításokat és megemlékezéseket, de a hivatalos kárfelmérési jegyzőkönyvekre nem hivatkozott.

A PROCHÁZKOVA és KARNIK [1978] szerkesztésében megjelent kötetben az 1829. július 1-én keletkezett rengést KOSZTJUK és SEBALIN dolgozta fel. Az értékelésük alapjául szolgáló forrásokat nem jelölték meg, de valószínűleg a RÉTHLY által gyűjtött adatok egy része is szerepelt analízisükben. Megadták a rengés epicentrális intenzitását: $I_0=7^\circ$ MSK és a rengés méretét: $M=6,2$. A rengés fészekmélységét nem közölték.

PROCHÁZKOVA, KARNIK [1978]-ban jelent meg az 1834-es rengés izoszeizta-térképe is BROUCEK szerkesztésében, RÉTHLY adataira hivatkozva. A rengés epicentrális intenzitását $I_0=8,5^\circ$ -nak (nem tudjuk, milyen skálára gondolt, valószínűleg óvatosságból nem jelölte az MSK-t, miután nem volt elég adata), méretét $M=5,5$ -nek értékelte. A fészekmélységet nem határozta meg, pedig az izoszeiztákat megszerkesztette. A BROUCEK által meghatározott izoszeizta-párokból számított fészekmélységek igen széles határok között ($h=20-100$ km) változtak, talán ez volt az oka annak, hogy a szerző nem közölte számításainak eredményeit. Az epicentrális intenzitásból és a megadott méretből 6 km-es fészekmélység számítható GUTENBERG és RICHTER [1942] képlete szerint. Ez a fészekmélység lényegesen kisebb az izoszeiztákból számolhatónál.

Figyelembe véve azt a tényt, hogy az 1834-es rengés viszonylag nagy területen okozott épületkárokat, de az epicentrumban a rengés intenzitása csak 8° körüli volt, ezért úgy gondoljuk, hogy a mérete a BROUCEK által megadott $M=5,5$ -ös értéknél nagyobb volt.

ZSÍROS [1983] RÉTHLY adataiból meghatározta a rengés epicentrális intenzitását, izoszeiztáit, méretét és fészekmélységét. Dolgozatában ZSÍROS az MSK intenzitásskálát tüntette fel, de a rendelkezésre álló adatok alapján értékelni ezen skála szerint nem lehetett. Ez kitűnt a munkájának függelékében felsorolt 84 település intenzitásadatainak becsléséből. ZSÍROS valószínűleg nem ismerte (nem hivatkozott rá) BROUCEK feldolgozását az 1834-es rengésről, s

¹ Beérkezett: 2000. április 17-én

² MTA FKK GGKI Szeizmológiai Főosztály,
H-1112 Budapest, Meredek u. 18.

így értékelését nem befolyásolta. Alkalmunk van tehát két, egymástól független izoszeizta-térképet összehasonlítani.

Ennek a rengésnek az epicentrális intenzitását ZSÍROS 9°-osnak becsülte. Az eltérés a két szerző között 0,5 fok, ami nem jelentős. A legerősebben megrázott terület nagyságának és alakjának megítélésében a két szerző véleménye nagyon különböző. ZSÍROS tanulmányában az ellipszis alakú 7°-os izoszeizta főtengele a BROUCEK által szerkesztett, azonos erősséget jelölő izovonalra éppen merőleges. A 7°-os izoszeizták által körbezárt területek is eltérést mutatnak. ZSÍROS a rengés fészekmélységét 30–35 km-re becsülte, ez jól megegyezett a KOSZTJUK és SEBALIN által az 1829-es rengésre adott értékkel. A két nagy rengés forrása valószínűleg ugyanazon szerkezethez kapcsolódik. ZSÍROS szintén a Gutenberg–Richter-összefüggést használva a méretre 7–7,1-es értéket számolt, amit túlbecsültnek tekintett. (A rengés méretét M , az epicentrális intenzitás I_0 és a fészekmélység h ismeretében az

$$M = 0,6 I_0 + 1,8 \log h - 1$$

formulával határozhatjuk meg.)

KOSZTJUK és SEBALIN értékelte az 1834-es rengést is. A rengés epicentrális intenzitását a BROUCEK által megadott értéknél valamivel kisebbre ($I_0=8,0^\circ$) becsülték, de a rengés mérete már sokkal nagyobb: $M=6,8$ volt. Az izoszeizták alakja is eltért. Az epicentrális területen 10 települést tekintettek 8°-os intenzitásúnak, nagyjából azt a területet, amely a mi feldolgozásunkban is a földrengés által a legerősebben sújtott volt.

Egy másik munkában CORNEA és SPÁNOCHE [1978] meghatározta az 1829-es és az 1834-es rengések 7°-os és 8°-os izoszeiztáját, valamint az 1906-os (köbölküti) rengés 2–5°-os izoszeiztáit. Az 1834-es rengés 7°-os izoszeiztája szintén ellipszis alakú, de lényegesen kisebb területet határol, mint az előző szerzők által megadott érték. A főtengelel ÉK–DNy-i irányítottasága hasonlít a Broucek-féle változathoz, az erősen megrázott terület azonban lényegesen leszűkült. A 8°-os epicentrális terület csak Dengelegre és Endrére korlátozódik (*1. ábra*).

2. Az 1829-es és 1834-es földrengések leírásával kapcsolatos adatok teljessége és megbízhatósága

Az alábbiakban megvizsgáljuk a földrengések leírására vonatkozó adatok megbízhatóságát, homogenitását és teljességét.

RÉTHLY [1952] könyvében 32 hivatkozást találunk az érmelléki rengésekről. Az összegyűjtött adatok részben a szemtanúk megfigyelései, részben másodkézből kapott leírások. RÉTHLY minden rendelkezésére álló információt összegyűjtött és általában kommentár nélkül közölte a könyvében. Az ilyen tudósítás lehetővé teszi a jelentések összehasonlítását, de óhatatlanul előfordulnak ismétlések is. A néhány esetben eléggé hosszúra fogott leírásokat ZSÍROS tömören összefoglalta. Az értékelésnél célszerű ez utóbbi változatot is figyelembe venni.

Véleményünk szerint RÉTHLY [1952] legértékesebb forrása TATAI [1835]. Ezek lehetővé tették az 1834-es rengés epicentrális területének pontosabb körülhatárolását. TATAI ugyanis az epicentrális területen levő települések közül 16-ot megnevez és minősít. A szemtanú leírása hitelesnek tekinthető. Sajnos TATAI nem említi sok, az epicentrum

közelségben lévő községet, ezért az adatsora nem teljes.

PAP Dániel [1829] irinyi, majd dengelegi lelképásztor az 1829-es rengés pusztító hatásának két leírását adja. Az első, részletesebb megfogalmazás a szemtanú pontosságával íródott, a másik egy tömörebb, érzelemmentesebb számítás a keletkezett károkról. Ezt az anyagot helyszíni bejárásunk során találtuk meg az egyik parókián.

Dr. ÖLVETI János debreceni levéltáros kérésünkre átvizsgálta a Hajdú-Bihar megyei Levéltárban az 1829-es és az 1834-es rengésekről található anyagot:

1. A debreceni tanácsülés és communityssal együtt tartott közgyűlési jegyzőkönyvek jelzetei: IV. A. 1011/a. 99.k. (az 1829. év eseményei) és IV. A. 1011/a. 131.k. (az 1834. év eseményei).

2. A földrengések által Debrecenben okozott károk jegyzőkönyvei. Jelzetei: IV. A. 1011/k. 129.d. 400/1829. és IV. A. 1011/k. 152. d. 506/1834.)

Kérésünkre dr. KORMOS László levéltári igazgató (Tiszántúli Református Egyházkerületi és Kollégiumi Levéltár) a következő információkat adta az 1792-es, 1829-es és 1834-es rengésekről:

1. 1792. november 18-án tartott debreceni presbiteri jegyzőkönyv 9. pontja szerint rövid bejegyzés emlékezik a november 17-i földindulásról.

2. 1829. július 1–2-án lezajlott földrengésről SZÜCS István: Debrecen szab. kir. város történelme c. munkája III. k. 854–855. oldalán számol be.

3. 1834. október 17-én tartott debreceni presbiteri jegyzőkönyv 17. száma az október 15-én történt földrengést kárfelemeléssel közli.

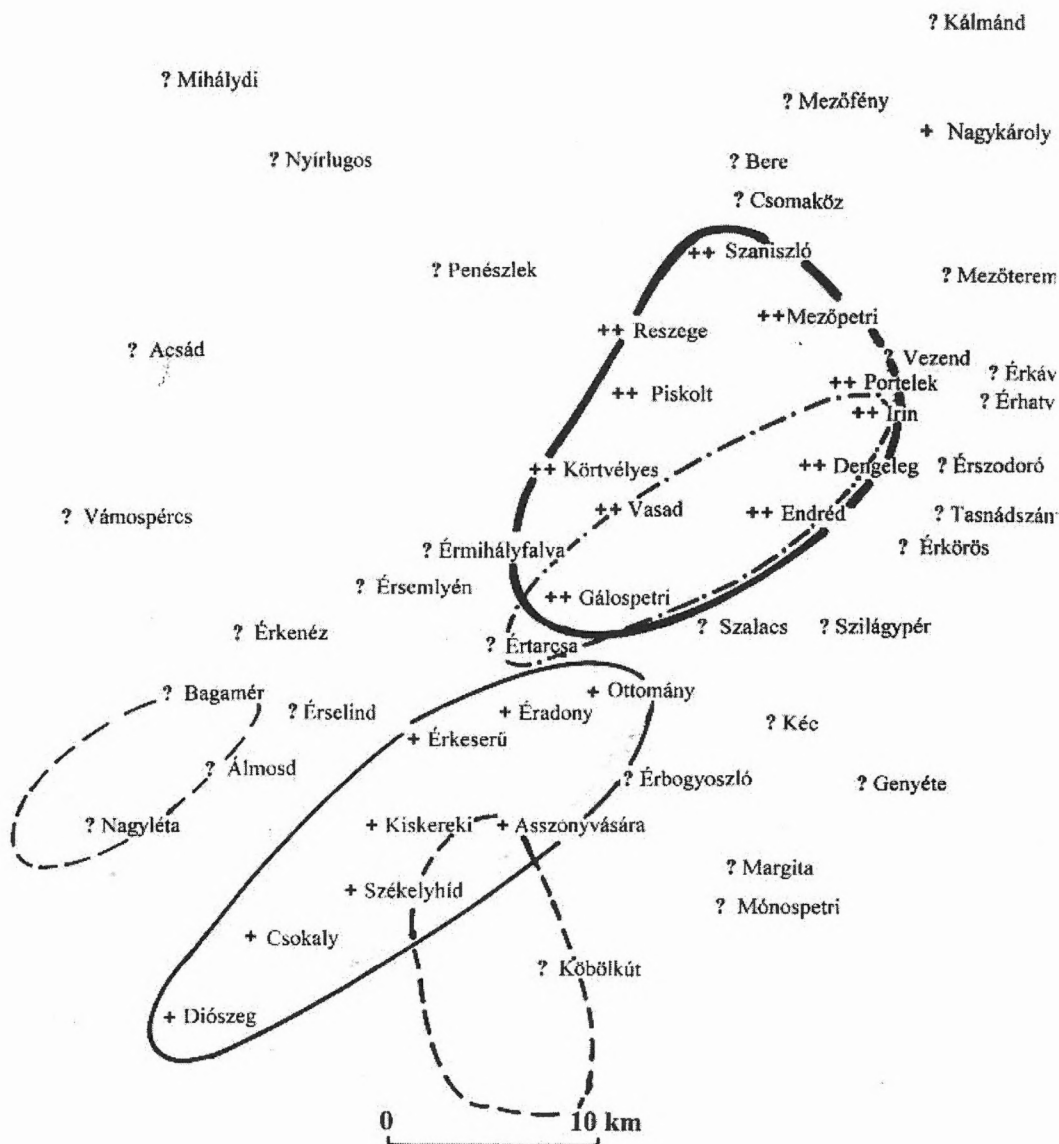
Mezőpetri község História Domusa korabeli szövegének hű másolatát tartalmazza BRÁZAY [1886], amely a templom száz éves jubileumára jelent meg. Részletesen leírja az 1834-es földrengés által a római katolikus templomban keletkezett károkat, és megemlékeznek a községben megfigyelt utórengésekről is.

A fent felsorolt új, vagy hazánkban eddig még nem ismert forrásokban talált adatok teljes leírását terjedelmük miatt nem közölhetjük. Az eredeti feljegyzések másolata az MTA GGKI Szeizmológiai Főosztályán megtekinthető. A már ismert és az újabban feltárt forrásokra támaszkodva megbecsülhetjük az 1829-es és 1834-es rengések főbb paramétereit.

Tekintettel arra, hogy CECH V. egyetemi adjunktusnak jó kapcsolatai vannak az érmelléki területen lévő parókiákkal, ezért felkértük néhány plébánia meglátogatására (Szatmárnémeti, Nagyváros, Kálmánd, Csalános, Börvény, Kaplony, Mezőfény, Piskolt, Érdengeleg). Sajnos a földrengések okozta károkról készült jegyzőkönyveket és egyéb feljegyzéseket nem sikerült megtalálnia, mert az iratokat állítólag a fővárosba vitték. Második adatgyűjtő utunk során több szerencsével jártunk és a két főrengés közötti időszak aktivitásáról fontos adatokat sikerült szerezniünk.

3. Az 1829-es főrengés előzményei és epicentrális intenzitása

Az eddigi ismereteink szerint az 1829-es főrengést két előrengés vezette be, amelyek közül az első Debrecenben, a második Érmelléken keletkezett, ez utóbbi kisebb épületkárokat is okozott. ZSÍROS, RÉTHLY adataira hivatkozva, ezeknek a rengéseknek az intenzitását 3, illetve 5 fokosnak ítélte.



1. ábra. Az 1834-es érmelléki föregés által különböző mértékben sújtott terület. Látható, hogy sok — az epicentrális terület közvetlen szomszédságában lévő — településről nincsenek adataink. A legnagyobb épületkárok a Piskolti-blokk és a Gálospetri-gráben közötti területen keletkeztek. Jelmagyarázat: ++ nagyobb épületkárok, + kisebb épületkárok, ? nincs adat, ————— erősen megrázott terület határa, ————— kevésbé erősen megrázott terület határa, — — — — a kőbölkúti (1906) és álmosdi (1939) föregések erősen megrázott (6°) területe, - - - - - az 1829-es földregés 7°-os izozeiztája

Fig. 1. Area hit in various degree by the earthquake of 1834. It is visible that there are a lot of settlement in the vicinity of the epicentral area without any information about the effect of earthquake. The largest damages occurred between Gálospetri graben and Piskolt block. Legend: ++ large damages, + moderate damages, ? without information, —————heavily shocked area, ————— middle-shocked area, — — — — 6° isoseistas of Kőbölkút (1906) and Álmosd (1939) eathquakes, - - - - - 7° isoseista of earthquake in 1829

A szemtanú PAP Dániel a rengéseknek Iriny községben megfigyelt hatásáról a következőket írta [PAP 1829]:

„Ezernyolcszázhuszonkilencedik esztendőben az Isten a földindulásnak irtoztató veszedelmével láto-

gatta meg Irinyt és más körül-belölli fekvő helységeket.

Kezdődött ez Junius hónap utolsó Napjának estvéli... kilencz óra Tájba, ez még nem nagy volt,

sokan észre sem vették, vagy azért, hogy már akkor aludtak. Én a helybéli prédikátor, aki azt ide írom, ámbár már akkor aludtam de felserkentem a rendülésre, de csak (minthogy felleges idő volt) menydörzésnek véltem.

Másnap reggel négy, öt óra között azon Iső Juniusban (Júliusról van szó — Sz. Gy.) sokkal nagyobb erővel rengett alattunk a föld, mintha két erős ember rázta volna meg nyoszójámat azt sem tudtam hogyan ugrottam ki vagy lökődtem ki ágyamból. Házamnak recsegése, ropogása, kémény tetejének a konyhán levő edényekre tett beomlása és azoknak összetörtetésére, a falon levő edényeknek lehullása: a harangoknak a nagy rázkódása miatt gyakran lett megkondulása ijjedve ugrasztott ki hajlékomból az utcára, amikor az már mindenütt tele volt emberekkel kiket hasonló félelem háborított meg. Ezen reggeli földrengés egyéb kárt nem tett, hogynem egynéhány kő-kéményeknek kalapját levette, imitt-amott egy kis repedés látszott a falon.

Azt gondoltuk vala már, hogy mivel reggeltől estig (két kis rendülést) kivéven, mely reggeli nyolcz és tíz óra tájban volt és csak némelyek vették észre, bátorságban voltunk, több veszedelemtől nem kellene félnünk, azért is már szinte feküdni akartam, de még is házam népével együtt a ház előtt voltam, amidőn nyolcz és kilencz óra között sokkal rettenetesebb földrengés rettenté bennünket.

Egy nagy rengéssel, siket morgással, és erős fel-fele lökődő rázkódással egyesült földalatti dübörgést éreztünk lábaink alatt. Dülő félben voltak a házak, omlottak mindenfele és, hasadoztak az épületek, kongtak a harangok, a fák erősen hajladoztak, a kutakból a vizek fellökődtek, a megijedt férfiaknak asszonyoknak gyermekeknek sírására, rívása borzasztó volt sőt láttak némelyek nevezetesen Endrédén a telekek alját lánggal beborítani. Ezen földrengés a mi templomunknak (mely 1804-ben készült) tűzfalát és hátulsó végét a fundamentumig tenyérnyi széles hasadékokkal úgy megrontotta (a kő katedrát is ketté szakasztván) hogy bemenni többé nem bátoroktunk. A katolikusoknak régiségivel dicsekedő templomának (mely ezelőtt cc. nyolcvan-kilenczven esztendővel ezelőtt reformátusoké volt) tűzfalát majd félig levette, bolthajtását meghasgatta a benne levő oltárt ketté szakasztotta. A néhai Ts. Irinyi Sigmond Ur házát nagyon megrongálta, konyhájának mindkét tűzfalát levette falait összehasadoztatta, hanem a granárium és az alatta levő pince, egy paticsos istálló, csűr. legkisebb kárt nem szenvedett. A Tek. Irinyi Ignácz Ur házán levő mű kéményeket más épületein levő tűzfalakat, granáriumnak egyik végét a földig leontotta. Ez a sors érte a N.Ts.Irinyi Imréné asszonysága házát. A többi közlakosok házai több vagy kevesebb részben meghasadoztak, vagy némelyek részben ki is dültek. Belül jobban látszott a romlás mint kívül. A parochiális háznak is kéménye a súpjától fogva megromlott oldalai meghasadoztak, a kemence és a tüzelő leomlott a kamra és ól, mely sokkal rosszabb és gyengébb építésű majd semmit sem romlott.”

Az 1829-es förengést tehát legalább négy előrengés ve-

zette be, amelyek közül a július elsején hajnalban keletkezett épületkárokat is okozott Irinyben.

PAP D. tudósítása alapján a főregés intenzitása Irinyben elérte a 8°-ot az MSK skálán. Valószínűleg SEBALINÉK is erre a következtetésre jutottak volna, ha ismerték volna PAP D. írását. A 8°-os intenzitást még akkor is elfogadhatónak tartjuk, ha tudjuk, hogy egy előrengés már okozott károkat, ami természetesen fellazíthatta a kéményeket és az épületek lazább részeit.

A rengés epicentrális területének kiterjedéséről, izoszeiztáiról keveset tudunk. PAP D. megemlítette, hogy hasonló károk keletkeztek Dengelegen és más településeken is:

„Igy van ez Dengelegen is, ahol a sok századok viszontagságait kiállott régi és ritka magasságú torony egész a földig minden oldaláról tenyérnyi szélességre meghasadozván rémitő eldülésével, vagy összeomlásával fenyegeti a szomszéd lakókat.

Az új greco-katholikus templom hasonló gyászos sorsban van. A sok dengelegi kő kéményekből tán egyet sem látma az ember épen felállani. Hasonló veszedelemben van Endréd ahol a kőházak s a torony és templom romlásain kívül az új parochiális ház lakhatatlanná vált.

Igy van ez Vasadon. M.Petriben, Szodorón, Hatvanban, K.Darócon, Piskolton stb. hol több, hol kevesebb mértékben.”

Dengelegen valószínűleg hasonló volt a rengés intenzitása, mint Irinyben. Vasadról és a többi, PAP D. által felsorolt településről értékelhető adatunk a fenti idézet utolsó mondatán kívül (Igy van ez) nincs.

A főrengést követő utórengésekről RÉTHLY keveset írt. ZSÍROS et al. [1988]-ban is a RÉTHLY által összegyűjtött adatok szerepelnek.

4. Az 1829-es főrengés intenzitása Debrecenben

Debrecenben is érezték (IV. A. 1011/a. 99.k.) az 1829-es főrengést és az azt megelőző hajnali előrengést is:

„.... mintegy 3 minutum secundumig tartván, szélllyel a városban (Július elsejei hajnali rengés Debrecenben — Sz. Gy.) több féle tsekélyebb károkat tett. Ennél sokkal nagyobb erővel jött ugyan azon napon a második ízbeli Föld indulás mely Estveli Kilenced fél órákkor bizonyos siket zugással kezdődött és mintegy 6. minutum secundum tartossága volt. Ez alatt az idő alatt a városban sok házak kéményei béhasadoztak, a gyenge Tűzfalak beomlottak, a helybeli Collégium otska épületjében, némely szobák bolthajtásai meghasadoztak, az P.P. Piaristák Klastroma több helyeken megrepesztett, az Épület fedeleiről öszvetőredezett tserepek hullottak, és minden templomokon lévő Tornokok látható képpen ingadoztak. Az idő délelőtt borongós és esős volt, de délután kiderült s az alatt míg a földindulás történt sem dél előtt sem dél után nem esett. Némelyek azt vették észre már az ezt a napot megelőző éjszakán is éjjél előtt 11 óra tájba kis mértékbe mutatta magát az Földindulás; hanem ennek semmi következése nem volt, sőt minthogy keveseknek bizonytalan előadásán épül, kétséges ha lehet é úgy tekinteni mint az mi valósággal megtörtént.”

Debrecenben tehát három rengést éreztek, az elsőt június 30-án éjjel 11 órakor, csak néhányan vették észre (kb. 2° MSK lehetett az intenzitása), a másodikat július 1-én hajnalban 4–5 óra között, ez kisebb károkat okozott a városban (kb. 5°-os MSK intenzitás), megegyezik az Irinyre becsült értékkel, ami nem lehet igaz, mert Iriny az epicentrális területen van. Ennek a rengésnek az irinyi intenzitását legalább fél fokkal alábecsültük. A harmadik (főrengés) este zúgással kezdődött és sok ház kéménye megsérült, a rossz állapotban lévő tűzfalak leomlottak, a kollégium rossz állagú épületében néhány bolthajtásban, a piaristák rendházában repedések keletkeztek, épületek tetejéről cserepek hullottak, tornyok ingadoztak.

A főrengés intenzitása Debrecenben 6°-os lehetett az MSK skála szerint.

5. Az 1834-es főrengés előzményei és epicentrális intenzitása

Az 1829-es főrengés után — RÉTHLY feljegyzései szerint — csak 8 utórengést figyeltek meg az 1834-es főrengés keletkezéséig. Ennyi rengést tartalmaz ZSÍROS et al. [1988] is.

A Kárpát-medencében keletkezett nagyobb földrengéseket — az eddigi tapasztalatok szerint — több száz utórengés követte. Valóban PAP D. szerint 1834 január 11-ig szinte folyamatosan keletkeztek utórengések, majd 1834. október 15-ig szeizmikus csend volt. (Egy bizonytalan adat ugyan utal a főrengést hat héttel megelőző rengésre [RÉTHLY 1952]).

A hazai irodalomban eddig nem ismert IERCOSAN, IERCOSAN [1981–1982] 56 utórengésről írt az 1829-es és 1834-es főrengések közötti időszakban. Ugyancsak szeizmikus csendet jeleznek január 11-től október 15-ig. Az utórengéseket valószínűleg teljesen vagy részben PAP D. munkájából merítették.

Az 1834-es főrengésről PAP D. — akkor már dengelegi prédikátor — így ír:

„A feljebb leírt 1829 1-ső júliusi földrengéskor ez a Dengelegi, sok századok viszontagságait kiállott nagy torony is tenyérnyi szélességre meghasadozva öt ölnyi belőle lehánnyattatott és még így is nyoltz ölnyi magas (1 kőműves öl=1,6-2 m, BOGDÁN [1987]) esetén lévén új teteje tsináltattatott. De eljön ismét a gyászos nap Októbernek 15-ik napján, amikor a sokkal nagyobb mértékben jött földrengés által annak teteje (mely 1833-ban tétetett rá) lebukván Széllyel szakadt nagy darabokban szakadozott le. Templom oldala is hasznavehetetlenné vált. Erre a szomorú sorsra jutott kiválképpen a Vasadi az Endrédi mindkettő itt is az új Olah templom, az Irinyi mindkettő, a M. Petri, Berei, stb. templomok, ezenkívül sok Uri és közrendű emberek háza.”

PAP D. megemlíti, hogy „a föld gyepes helyeken meghasadozva vízzel együtt valami kék homokot hányt fel, a víz nem volt zavaros”.

A fenti idézetekben elsősorban néhány templomban keletkezett kárról tudósít PAP D. Keveset tudunk az egyéb épületekben keletkezett károkról. PAP ugyan megemlíti, hogy

„17 októberben estve nagy égháboru esővel, közbe-közbe a föld is rezgett. Valóban félelmetes

alol kellett nézni a borzasztó villámlást és tsattogást, éjtszaka volt, annyival inkább mivel házaikban be nem mehetvén tsak az eresz alol kellett nézni az égi háborut”

Két oka lehetett, hogy nem mentek a házaikba: vagy féltek attól, hogy a további földrengések hatására összedőlnek (ez a valószínűbb), vagy a köépületek már olyan rossz állapotban voltak, hogy nem védték volna meg a lakókat a vihartól.

PAP D. feljegyzése alapján a rengés epicentrális intenzitásának csak egy durva közelítése adható. A pontosabb becsüléshez további adatokra van szükségünk, ezért sorra vesszük az előzőekben felsorolt forrásokat. BRÁZAY [1886] a mezőpetri római katolikus templomban keletkezett sérülésekről a következőket írja:

„Az 1834-ik évi okt. 15-ki nagy földrengés alkalmával a templom tornya leomlott és a tetőt, boltozatot, orgonát és padokat összezúzta, a templomhájonak hátulsó része romhalmaz lett, falak is több helyen megrepedtek, a hajó első boltozata is sérült, leomlással fenyegetett, csak a szentély maradt épen mint legszilárdabb része a templomnak”

A templomokban istentiszteletet nem mertek, vagy a leomlott törmelék miatt nem tudtak tartani.

Valószínűleg nem volt nagy kiterjedésű a keletkezett tetőkár, mert a lehullott kötőrmelék eltávolítása után használhatóvá vált a templom. A következő évben a tetőt kijavították, de a templom teljes kijavítása több évig váratott magára. A templom az 1834-es főrengést megelőző szeizmikus tevékenység folyamán már megsérült, tehát a keletkezett károk egy összetett hatást tükröznek.

BRÁZAY [1886] a 110. és 111. oldalon — amikor 1829–1834 közötti időszak földrengés-tevékenységével foglalkozik — újra leírja az 1834-es főrengés által okozott károkat, különös tekintettel a templomban bekövetkezett sérülésekre. Lényegében megismétli a 40–43. oldalon leírtakat, de néhány új elemmel is gazdagodott a földrengés által okozott kárkép. Kiderült, hogy „...ez [mármint az 1834-es főrengés] okozta a legtöbb kárt a már megrepesztett és meggyengült templomunkon...”

A következőkben megismétli az előzőekben már leírt károkat, majd így folytatja:

„Hogy a templom tornya hátra a fedélzetre vetetett, következtethetni, hogy a földrengés iránya északról délnek, vagy délnyugatnak tartott. Annak ellenére, hogy a rengés pusztító volt, emberélet e nagy szerencsétlenségben mégsem esett áldozatul”.

A patrónus, gróf KÁROLYI György válaszelevelében a plébános türelmét kérte, mert a földrengés következtében a gróf uradalmaiban és a „károlyi ájtatos és kaplonyi szt. Ferenc szerzetbeliek kolostorjai, valamint a csinálói templom felépítésével az uradalom előlegesen elfoglalva léssen”.

A templomon kívül megemlíti, hogy a „lakosok épületeiben is igen sok kárt tett [a földrengés], a tűzfalakat megrongálta”.

A lábjegyzetekben a következőt találjuk: „A paticsházak jobban kiállottak az erős földrengést, mint a vályogfalra épültek.”

Ez utóbbi megfigyelést teljesen alátámasztja az 1763-as komáromi rengés tanulmányozásánál tapasztaltakat: a fűz-favesszéből font és két oldalt tapasztott (paticsolt) falú,

könnyű ágasfás szelemenés házak földrengésállóak [SZEIDOVITZ 1991].

Az előzőekben vázoltakból próbálunk arra következtetni, hogy milyen volt a földrengés hatása Dengelegen és Mezőpetriben. A rengés intenzitására nehéz következtetni néhány, vagy egyetlen épület sérülése alapján. Különösen nehéz, ha az épület már az előző rengésnél megsérült. Nem járhatunk messze az igazságtól, ha a keletkezett kárt negyedfokúnak ítéljük. Igaz, a kéménydölések általában harmadfokúak, de itt egy „izmos” templomtoronyról van szó. A templom többi részének a sérülése nem lehetett túl súlyos, mivel konkrét utalások nem történtek kijavításukra, és néhány évig használták anélkül, hogy rendbe hozták volna.

Figyelembe véve azt, hogy a kémények dőltek, cserepek hullottak és kőházak megrepedtek, vagyis harmadfokú sérülések keletkeztek elsősorban, valamint azt, hogy a faházakban károk nem keletkeztek, csupán a paticsolt kéményből a „máz” lehullott, ami legfeljebb másodfokú sérülést jelent, a rengés intenzitása Mezőpetriben elérte a 8°-ot az MSK skála szerint. Valószínűleg Dengelegen és a PAP D. által felsorolt többi településen (Vasad, Endréd, Iriny, Berei) is 8°-os lehetett a rengés intenzitása, de ezt bizonyítani nem tudjuk.

Az eredményünk tehát az, hogy az 1829-es és 1834-es rengés maximális intenzitása közel egyenlő volt. Ellene szól ennek a becslésnek, hogy az 1834-es rengés nagyobb területen okozott károkat. Lehetséges, hogy az 1834-es rengésnek a mérete és fészekmélysége is nagyobb volt, így viszonylag egyszerűen magyarázható a maximális intenzitások azonossága.

A Természettudományi Közlemben az érmelléki rengés által okozott károk tömör összefoglalását találjuk.

A tudósítások szerint „*Endréden, Dengelegen, Mezőpetriben, s több helységekben is a tornyokat és kő épületeket, kéményeket ledönté, cserép zsidelyeket lerázá, némelly helyeken a fedeleket elhajítá, egyedül a fa épületek maradhatának épségben, számos kő-házakat szétrepszítés lakhatatlaná tevő, kőkerítéseket széllyelhánya*” (KULCSÁR 1834). Kár, hogy nem nevezték meg a „több helységeket”.

Lényegében ennyit tudunk a rengésről. Ismereteinket azzal egészíthetjük még ki, hogy haláleset csak egy fordult elő Piskolton. Figyelembe véve még a rengésnek az egyéb hatásait is „*Gálos-Petri és Várad között a réten ezer meg ezer helyen karvastagságú sugarakban, mintegy lábnyi magasra szökelt a víz a magasba*” (Pesti Hírlap 1841), a rengés intenzitása az epicentrális területen 8° lehetett az MSK skála szerint.

A RÉTHLY által gyűjtött anyagból az egyik legértékesebb forrásnak TATAI Ferenc prédikátornak, az 1834-es földrengéssel kapcsolatos munkáját tartjuk [TATAI 1835].

TATAI a földrengés okával foglalkozó értekezés szerzőjének (FOGARASI) írt válasza fontos információkat tartalmaz:

„...*(Arra a kérdésre, hogy mi az oka (mármint a földrengésnek)) Fogarasi urnak e tárgyban figyelmet ébresztő értekezésére, bátorkodom azon észrevételt tenni, hogyha az Ér vízének rendetlen folyása okozza e veszélyt, miért nem szenvednek miatta ugyan és annyit Ottomány, Éradony, Keserű, K.Kereki, Asszonyvására, Csokaj, Székelyhíd, Diószeg, amelyek éppen az Ér partján s annak csavar-*

gós árkai közt helyezvék, mint G. Petri, Vasad, Piskolt, Endréd, Dengeleg, Irin, Körtvélyes, M. Petri, Szaniszló, stb, melyek t.i. jóval távolabb a két három, sőt több órányira feküsznek az Értől?”

Jó lett volna, ha TATAI a „stb.” helyett megnevezte volna a többi földrengés által erősen sújtott településeket is és konkrétan megadta volna a „szenvedés” mibenlétét.

Bizonyos mértékig megerősíti, illetve kiegészíti ezt a Természettudományi Közlemben megjelent összefoglalás az érmelléki rengésről. Az epicentrális területről csak Nagykaroly, Piskolt, Mezőpetri, Szaniszló, Endréd, Dengeleg, Portelek, Reszege településeket nevezik meg [RÉTHLY 1952].

Az 1. ábrán ábrázoltuk az epicentrális területen lévő településeket. (A Hadtörténeti Múzeumban megtalálhatók az 1878-ban készített térképek, az akkori településekkel.) Látható, hogy a földrengés az Ér jobb partján volt erősebb. (Kárpát-medencében keletkezett nagyobb rengések egy részénél az epicentrális terület hasonlóan aszimmetrikus: Komárom, Dunahaszti és Mór.)

Az 1834-es főrengés izoszeiztáinak, fészekmélységének és méretének értékeléséről nem tudunk sokat mondani, miután a kárfelmérési jegyzőkönyveket eddig nem sikerült megtalálni. Talán nem érdektelen néhány észrevételt tenni az eddigi kutatások eredményeiről:

Az izoszeizták megszerkesztésében mutatkozó eltéréseknek — tekintettel arra, hogy ugyanazon források alapján becsülték a rengések intenzitását — szubjektív okai vannak. Az értékelés objektívabbá tehető, ha több adatot találunk a rengések által okozott károkról és egyéb jelenségekről.

ZSÍROS T. értékelésében az 1834-es rengés intenzitása Gálospetri, Érendréd, Dengeleg és Piskolt községekben, 9° volt, Iriny, Portelek és Mezőpetriben 8,5°. Ettől a területtől DK-re (TATAI feljegyzései alapján) Ottomány, Éradony, Érkeserű, Kiskereki, Asszonyvására, Csokaj, Székelyhíd és Diószeg településeken 7,5°.

Nincs értékelés az epicentrális terület közvetlen szomszédságában lévő településekről: Érmihályfalva, Szalacs, Szilágypér, Érkörös, Tasnádszántó, Kec, Pér, Érkávás, Genyete, Órtarcsa, Acsád, Vezend, Mezőterem, Bere, Csomaköz, Érszemjén, Érszodoró, Keszege, Mezőfény, Kálmánd, Érbogyoszló, Kőbölkút, Penészlek, Érkenéz, Álmosd, Nagyléta, Érselind, Érkenéz, Bagamér, Vámospércs (1. ábra). A rengések idején is léteztek ezek a falvak, hiszen FÉNYES [1851] megemlékezik róluk és lakóiknak számát is közölte (1000–2000 lakos községként), és írt a templomokról és egyéb fontosabb épületekről is. Nem tudjuk, hogy mi az oka annak, ezeket a településeket nem értékelték. Valószínűleg közel állunk az igazsághoz, ha feltételezzük, hogy kevesebb kárt szenvedtek.

Nehezen képzelhető el, hogy ezekben a helységekben a földrengés nem okozott károkat, ha mégsem, annak az okát kutatni kell. Eddig nem találtunk olyan felmérést, tudósítást, amelyben a fent felsorolt helységeket akár csak megemlégették volna, ezt tükrözi ZSÍROS [1983] 8°-os izoszeiztájának szaggatott vonallal jelölt keleti része is.

Nem tudjuk tehát eldönteni, hogy BROUCEK, ZSÍROS, vagy CORNEA és SPÁNOCHE által szerkesztett izoszeizták közelítik-e meg legjobban a valóságot.

Nagyon fontos, hogy a Debrecenben keletkezett földrengéskárok jegyzőkönyveit megtaláltuk és így alkalmunk

van az epicentrumtól 60 km-re meghatározni a rengés intenzitását az MSK skála szerint. Összehasonlíthatjuk más, jobban ismert rengések hatásával és az epicentrum intenzitására is visszaszámolhatunk.

6. Az 1834-es főrengés intenzitása Debrecenben

A Debreceni Levéltárban megtalálható az 1834-es főrengés következtében keletkezett károk leírása. Az adatok homogenitását, teljességét célszerű megvizsgálni.

A debreceni kárfelmérési jegyzőkönyvek elkészítését CSATÓ István, Debrecen jegyzője rendelte el. Már a rengés napján felkérte az „*Útczabeli Senator Urakat*” a kárfelmérésekre. Néhány nappal a rengés után a szenátorok a jelentéseiket el is készítették. Az utórengések további romboló hatása így elhanyagolható szerepet játszik az intenzitásmező kialakításában.

Minden utcában más személy mérte fel az épületsérüléseket. A károk leírásának és helyreállítási költségének az összehasonlításából kiderült, hogy a látszólag ugyanazon kár kijavítása az egyik felmérés szerint valamivel többbe, másik helyen az átlagosnál kevesebbe került. Az ilyen eltérések azonban nem befolyásolták számottevően az értékelést. A kárfelmérési jegyzőkönyvekben a Péterfia, a Piatz, a Hatvan, a Csapó, a Czegléd és a Varga utcában, valamint a templomban és a parókián keletkezett károkat írták le.

A károkról írott részletes jegyzőkönyvek másolata az MTA GGKI Szeizmológiai Főosztályán megtalálható. Az alábbi táblázatban közlöm a károsodott házakban keletkezett károkat forintban, zárójelben pedig a károk számát. (A táblázatban szereplő „tized” a mai szóhasználattal a „kerület”-nek felel meg.)

	1. tized	2. tized	3. tized	4. tized	5. tized	6. tized
Péterfia u.	56 (15)	86 (12)	- (20)	53 (8)	51 (10)	11,6 (4)
Piatz u.	456,5 (19)	85,5 (7)	8,2 (3)	186 (8)	60,3 (4)	
Hatvan u.	370 (8)	208 (16)	76 (8)	30 (6)	28 (4)	
Hatvan Újsor	- (4)	- (3)				
Csapó u.	887 (11)	80 (9)	80 (4)	23 (8)		
Varga u.	340 (13)					
Czegléd u.	54 (1)	- (-)	35 (7)	- (-)	160 (6)	

A Hatvan Újsor 7 házában keletkezett károk értékét nem adták meg, csak leírták a sérüléseket. A szerző becslése 35 forint. A Piatz és Csapó utca egyik tizedhez sem tartozó részét a táblázatban nem tüntettük fel. A Czegléd Új házszor szintén nem szerepel a táblázatban, itt 4 ház sérült, a kár 90 forint volt. A táblázatban csak 218 épületben keletkezett kár (3425 forint) szerepel, de a továbbiakban mind a 249 bejelentés elemzéséből becsüljük a rengés intenzitását.

A leggyakrabban a kéményekben, a boltívekben és a tűzfalokban keletkeztek sérülések. Abban az esetben, ha csak a kémény „kalapja” esett le, a helyreállítási költség 3 és 10 forint között volt, valószínűleg a kémény méretétől és a felmérő esküdt személyétől függően. Kémény és boltívtámas együttes „összve hasadozása” 10–20 forint kárt jelentett. A legnagyobb földrengéskár magánházában (Varga utcában) 200 forint volt: „KORNHOFFER József bolthajtása öszverepedezett”. Nem messze ettől az épülettől MEZEI József bolthajtása meghasadt: helyreállítási költsége 1, azaz

egy forint volt. KIS Imréné egész háza „összhasadozott”, helyreállítását 100 forintban állapította meg a kárfelmérő.

A tájékozódást elősegítendő Dr. ÖLVETI G. rendelkezésünkre bocsátott egy, az 1812-es viszonyokat tükröző Debrecen-térképet, amelyen megtalálhatók az említett utcák. Ez a térkép azonban, minősége miatt, közlésre nem volt alkalmas.

Szembetűnő, hogy sok debreceni utcában (Német utca, Szent Miklós utca stb.) lévő épületekben keletkezett károkról nincs tudósítás, vagy nem voltak károk, vagy elvesztek a jelentések, ezt sajnos talán már nem is lehet kinyomozni. Csak a meglévő adatok alapján kell megállapítanunk a városban tapasztalt földrengés intenzitását.

Az MSK intenzitásskála szerinti elemzésekhez a sérült épületek, valamint az összes épület számát, a sérülések fokát és az épületek típusát kell ismernünk.

A káreseti jegyzőkönyvekből meghatározható a károsult épületek száma és a károsodás foka. Az épületek típusára vonatkozóan találunk utalásokat a jegyzőkönyvekben is, de Debrecen város történetével foglalkozó kiadványokból [SZÜCS 1871, ANTALFFY 1982] is megismerhetjük az 1834 körüli városképet, és az építkezési módot.

A jegyzőkönyvekből kiténik, hogy a bejelentett 249 épületben elsősorban másod- és harmadfokú sérülések keletkeztek. A rengés által okozott összes épületkár 4273 forint, az egy épületre eső kár 17 forint volt. A kárfelmérés szerint a Debrecenben lévő 4171 háznak 6%-a sérült meg.

Ha csupán másodfokú sérülések keletkeztek volna, Debrecen városban az intenzitást 6°-osnak kellene értékelni, ami megegyezne az 1829-es rengés Debrecenre kifejtett hatásával. Tekintettel arra, hogy az 1834-es rengés harmadfokú sérüléseket is okozott, a rengés intenzitása meghaladta

a 6°-ot, de nem érte el a 7°-ot az MSK intenzitásskálán. Az objektív, sok megfigyelésen alapuló debreceni földrengés-intenzitás realitásában nincs okunk kételkedni, ezért a 7°-os izoszeizták Broucek-, Zsíros- és Sebalin-féle feldolgozása bizonyos mértékig túlbecslést jelent.

Az 1829-es és 1834-es rengés intenzitása közötti különbséget talán érzékelteti, hogy amíg az előbbi

rengés által Debrecenben okozott épületkárok leírásával csupán egyetlen, addig az utóbbi hatásával több mint harminc oldal foglalkozik.

Az intenzitás pontosabb meghatározásához feltétlenül hasznos lenne a keletkezett épületkárokon kívül a rengés egyéb hatásainak az ismerete is, pl. a temetőknél történtek-e sírközdölések. Ilyen adataink sajnos még nincsenek.

7. A főrengések előjelei

Az 1829-es rengésnél csak előrengések voltak, egyből szokatlan jelenségről nincs tudomásunk.

Az 1834-es főrengést megelőzően 1834. január 11-től október 15-ig nem jegyezték fel rengéseket.

Igaz, hogy a rengés idején Nagykárolyban élő személy visszaemlékezéseiben [I. RÉTHLY 1952] így ír: „Így voltunk mi N. Károlyban és egész vidékén 1834-ik évben, májusban már éreztünk földrengést, júniusban ismét, úgy hogy egé-

szén megszoktuk, és végtére október 15-én Terézia napján reggel 8 órakor olyan nagy földindulás ért bennünket, hogy Károlyban 234 kéményt lökött le...". Ez az idézet megkérdőjelezi PAPP D. januártól a főrengésig tartó szeizmikus csendre vonatkozó feljegyzéseit. Annak ellenére, hogy az idézet RÉTHLY könyvéből való, a továbbiakban nem foglalkozik ezekkel a rengésekkel, aminek az lehet az oka, hogy nem elég konkrétak az adatok, keletkezési idejük csak hónapra pontos, számukról, erőségükről pedig semmit se tudunk. Ezeket a rengéseket ZSÍROS et al. [1988] sem jelzi. Elgondolkodtató viszont, hogy a ledőlt kémények számát tudja a visszaemlékező. Kézenfekvő magyarázat lenne az a feltételezés, hogy ezeket a rengéseket csak Nagykárolyban érezték. Ez azonban nem valószínű.

Voltak azonban más előjelek is, amelyeket RÉTHLY [1952] munkájából gyűjtöttünk össze.

Az 1834-es főrengést megelőzően a következőket tapasztalták: egy Nagyváradon lévő szemtanú elsősorban a rengés leírását részletezi, és megemlíti, hogy „Mind ennél nevezetesebb az, hogy ZERIP rézműves udvarában, már két héttel ez előtt kezdődve ezen ringásig, napjában többször zugást hallottak a kutban, melly már azóta megszűnt” [KULCSÁR 1834]. Érdekes, hogy PAP D., aki az epicentrális területen élt, nem tett említést ezekről a zúgásokról, a fészektől távolabb viszont hallották.

TATAI [1835] a következőket írta:

„A' mult october 15-kén történt iszonyu földrengés előtt itt szembetünő volt az itt bőven tenyésző varjak 's csókák estenkénti nagy csapatokban koválygása; mit akkor csak a' közelgő tél előjelének mondottunk; a' macskák nyugtalanul futkostak ide 's tova; a' kutyák szüntelen vonítottak; sok már elrejtett fereg 's bogár ismét előjött.”

A Pesti Hírlap 1880. november 29-i számában egy szem- és fültanúra hivatkozva a következő található:

„Ezen évben roppant nagy volt a szárazság. Gálos-Petriben valék a református lelkész rokonomnál. Bámulatomra október 14-iki esti órákban (1834-ben — Sz. Gy.) a kút az udvarban, mely egész nyáron víz nélkül volt, hirtelen megtelt vízzel. 15-én reggel félhét órakor nagy földalatti zugás, egynéhány percig, erre azután hatalmas két lökés... A csordás állítása szerint a legelőre kihajtott marha fél órával a földrengés előtt már aggodva kezdett bögni és futkosni.”

Kevés előjelet jegyeztek fel, de ezek a nagyobb rengésekre jellemzőek. Érdekes, hogy a Kárpát-medencében keletkezett pusztító rengések túlnyomó részénél nem tapasztaltak, vagy nem jegyeztek fel előjeleket.

8. Érmellék tágabb területének aktivitása napjainkig

RÉTHLY [1952] PERREY-re hivatkozva írja, hogy Debrecenben földrengés volt 1746-ban. ZSÍROS et al. [1988] ennek a rengésnek az intenzitását $4^{\circ} \pm 1^{\circ}$ -ra becsülte, RÉTHLY [1952]-re hivatkozva. Bizonytalan adat az 1795-ös, Berekböszörményben és Debrecenben érzett rengés. RÉTHLY, VAY [1900]-ra hivatkozva, csak megemlíti a rengés tényét, értékelhető részletek nélkül.

A főrengések előzményeit kutatva, a Tiszántúli Református Egyházkerület és Kollégium Levéltárában (TIREL

I.99. c.14., 1792. nov. 18-i gyűlés 9. pontja) található egy rövid feljegyzés egy rengésről, amely szerint

„az elmúlt éjtszaka (1792. november 17-ről 18-ra virradó — Sz. Gy.) éjféli után, sok házaknál tapasztaltatott föld indulás. Leg nagyobb mértékben volt az az Kis Templom Tornyában és ugyan azon Templom az Hetes Prédikátor mellett lévő oszlopróly lehullott alkalmas helyen az vakolás”.

Erről az 1792-es rengésről sem RÉTHLY munkáiban, sem a későbbi katalógusokban nem történt említés.

Felmerülhet, hogy esetleg ez a rengés is az érmelléki fészekben keletkezett. Ebben az esetben valószínűleg más források is megemlékeztek volna róla, hiszen a keletkezett kár alapján akár 5° -nak is becsülhetjük az intenzitását Debrecenben. Figyelembe véve a város távolságát Érmelléktől, ez utóbbi környezetében a rengés intenzitása a 7° -ot is elérhette volna. Egy ilyen épületkárokat és templomkárokat is okozó rengésről tudósítottak volna. Ennek a rengésnek tehát Debrecenben, vagy a város közelében kellett keletkeznie.

Ugyancsak Debrecenben érezték — ahogy az előzőekben már írtuk — az 1829-es főrengés előtt egy nappal egy kis rengést.

Látható, hogy az 1829-es rengést megelőzően is volt néhány olyan földrengés Debrecenben, amely épületkárokat okozott. Ha nem javították ki szakszerűen a sérült bolthajtásokat és meghasadozott kéményeket, jelentősen megnövekedhetett az 1829-es, és még inkább az 1834-es rengés pusztító hatása.

Érmellék és Szatmárnémeti környezetének földrengés-tevékenységét foglalja össze a kezdetektől 1899-ig IERCOSAN, IERCOSAN [1981-1982], amelyben hivatkoznak RÉTHLY, ASZTALOS, BRÁZAY munkáira, valamint PAP D. feljegyzéseire is. A szerzőpáros — a felsorolt szerzők feljegyzései alapján — 1839-ig az érmelléki területen 157 földrengés megfigyeléséről tudósít. Megjegyzem, hogy a magyar katalógusokban csak 35 rengésről van adat [RÉTHLY 1952, ZSÍROS et al. 1988]. Hasznos lenne IERCOSANÉK eredményeivel kiegészíteni katalógusainkat. Ők a földrengések keletkezésének napját, helyét és közelítő intenzitását adják meg.

Kitűnő munkájukkal kapcsolatban csupán két észrevételt tehetünk; PAP D. a rengések keletkezési idejét a legtöbb esetben óra, és nem nap pontossággal közölte, ami olyan információ, amelyet érdemes lenne megőrizni. PAP D., miután Dengelegen tartózkodott, azt írta le, amit ebben a községben érzett. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a rengések fészke Dengeleg közvetlen környezetéhez kapcsolódik, ahogy ezt a szerzők feltűntették.

RÉTHLY [1952] más adatok és feljegyzések alapján elsősorban Érendréd, Gálospetri, Piskolt, Nagykároly és Értarcsa településeket jelölte az utórengések epicentrumaként. Dengeleg csupán csak egyszer (1833. január 7, $I_0=6^{\circ}$) említi. Ezt a rengést IERCOSANÉK katalógusa is tartalmazza, Éndréd, Dengeleg és Mezőpetri településeket jelölve epicentrális területnek.

Az érmelléki területhez tartozónak véljük a köbölkúti (1906 április 29.) rengést is. RÉTHLY [1907] beszámolt ennek a rengésnek a makroszeizmikus hatásáról. A rengést a hazai szeizmológiai állomások (Budapest, Fiume, Ógyalla és Temesvár) nem regisztrálták, ezért valószínűleg a mérete nem érte el az 5° -os értéket. A rengés izoszeiztáit,

ahogy már említettük, CORNEA és SPÁNOCHE [1978] román szeizmológusok határozták meg. A rengés epicentrális intenzitását 6 foknak becsülték (ZSÍROS szerint $I_0=7\pm 1^\circ$ MSK). Az ellipszis alakú izovonalak nagytengelye közelítőleg merőleges az 1834-es és az 1829-es rengések izoszeitáinak nagytengelyére. Fészekmélységére nincs adat.

Egy földrengés 1939-ben Álmosd, Bagamér, Hajdúsámson, Hosszúpályi, Kokad, Nagykereki, Nagyléta, Vámospércs és Vértes településeken okozott kisebb károkat. A rengés intenzitását SIMON [1939] értékelte az MCS skála szerint. Megállapította, hogy a rengés intenzitása az előzőekben felsorolt településeken $5,5^\circ$ volt. A rengés izoszeitáit SIMON adatai alapján megszerkesztettük, romániai adataink azonban nincsenek, ezért meglehetősen aszimmetrikus a rajz. Zavaró az is, hogy sok településről nincs adatunk. Az erősen megrázott települések közvetlen szomszédságában található akár két fokkal is kisebb intenzitással jellemzett községek (pl. Hosszúpályi $5,5^\circ$, Monostorapáti 3° , a két település között 2-3 km a távolság). A főrengést néhány órával korábban keletkezett előrengés vezette be, amelyet két egymástól távol (40 km) levő településen (Debrecen és Nagykereki) 2° -os intenzitásúnak érezték. Annak magyarázatát nem találtuk, hogy miért nem jelentették a rengést a többi, e két település között lévő helységekből.

CSOMOR és KISS [1962] a fő- és előrengés epicentrumát Álmosdot jelölte. A főrengés fészekmélységét is számították (33,1 km). ZSÍROS et al. [1988] az előrengés epicentrumának Nagykerekit jelölte, 2° -os epicentrális intenzitással. A főrengés epicentrumát Álmosdra helyezte 6° -os intenzitással, 5,1-es mérettel és 23 km-es fészekmélységgel. Ezt a rengést a budapesti, szegedi és kecskeméti állomások regisztrálták [SZILBER, PETRICH 1939]. A rengés méretét BISZTRICSÁNY [1958] méretegyenletével a Budapesten működő Wiechert-inga szeizmogramjának adataiból számítottuk ($ML=4,8$). Ez az érték valamivel kisebb a ZSÍROS által számolt értékénél.

A terület aktív maradt, és 1940-ben további négy rengést

jegyeztek fel Álmosdi és egyet újlétai epicentrummal [CSOMOR, KISS 1962]. Az ő értékelésükkel megegyező epicentrális intenzitást állapított meg ZSÍROS et al. [1988], SIMON [1940]-et jelölve meg forrásként. A rengések méretét valószínűleg az epicentrális intenzitásból számolták, miután állomásaink nem regisztrálták. CSOMORÉK dolgozatukban az 1939. február 5-én 19 óra 45 perckor Álmosdon és 1940. december 8-án 20 óra 17 perckor Újlétán keletkezett rengésekre 5,2 és 6,2 km-es fészekmélységet számítottak, nyilvánvalóan az izoszeitákból. Ezek az értékek jóval kisebbek az 1939-ben keletkezett főrengésre számított fészekmélységnél.

SIMON [1940] az 1939. február 5-én 19 óra 45 perckor keletkezett rengés intenzitását Álmosdon, Bagaméron és Kokadon egyaránt 4° -osra értékelte az MCS skála szerint. Három településen (Debrecen, Nagyléta, Nyírábrány) 3° -os volt a rengés intenzitása. Debrecentől eltérően mind az öt település közel ÉÉK-DDNy irányú egyenes mentén fekszik.

Az 1940. december 8-án 20 óra 17 perckor keletkezett rengés intenzitását Újlétán és Vértesen (ma Vértesléta) SIMON [1940] 5° -osnak ítélte az MCS skála szerint, Érsemjéne, Nagylétán és Álmosdon pedig 4° -osnak ítélte. Ezeket a településeket körülzáró négy fokos ellipszis alakú izoszeita nagytengelye ÉÉK-DDNy irányítottágú és párhuzamos az 1834-es főrengés belső izoszeitájának nagytengelyével. Szükséges megemlíteni, hogy ezt a rengést sem regisztrálták a hazai állomások annak ellenére, hogy epicentrális intenzitása 5° volt.

A fentiekből látható, hogy a romániai megfigyelésekre (a műszerekre is) szükség van az Álmosd körüli rengések főbb paramétereinek pontosabb meghatározásához.

Az érmelléki aktív terület (az 1829-es, az 1834-es, az 1906-os köbökúti és az 1939-es Álmosdi földrengések) földrengés-tevékenységének az összefoglalása az alábbi táblázatban látható. A szerzők nevének rövidítése: B—BROUCEK, C,S—CORNEA, SPÁNOCHE, Cs,K—CSOMOR, KISS, S,K—SEBALIN, KOSZTJUK, S—SIMON, Sz—SZEIDOVITZ, Zs—ZSÍROS.

Év, szerző	I_0 epicentrális intenzitás (fok)	h fészekmélység (km)	Előrengések száma	Utórengések száma	M rengés-méret	Megjegyzés
1829 Sz	8		4	56 (1834-ig)		Debrecenben $I_0=6^\circ$ három utórengés
1829 S,K	7				6,2	
1829 C,S	7					
1829 Zs			2 (3,5)			
1834 B	8,5	6			5,5	
1834 Zs	9	30-35		8	7-7,1	
1834 S,K	8	46			6,8	
1834 C,S	8					
1834 Sz	8-9			87 (1839-ig)		Debrecenben $I_0=6,5^\circ$, 1834. jan. 11. után szeizmikus csend
1906 C,S	6					
1906 Zs	7				5	Műszerek nem regisztráltak
1939 S	5,5					
1939 Cs,K		33,1				
1939 Zs	6	23			5,1	
1939 Sz				4	4,8	Műszeres mérés

Köszönetnyilvánítás

A szerző kutatásait jelentős mértékben segítette BALLA Zoltán, BUS Zoltán, CECH Vilmos, KORMOS László, Mariana MARUNTEANU, ÖLVETI Gábor, RADICS Kálmán és VARGA Péter. Valamennyiüknek köszönet érte.

HIVATKOZÁSOK

- ANTALFFY Gy. 1982: Reformkori magyar városrajzok. Panoráma
- BISZTRICSÁNY E. 1958: A new method for the determination of earthquake magnitudes. *Geofizikai Közlemények* 7, 2, 69–96
- BOGDÁN I. 1987: Régi magyar mértékek. Gondolat, Budapest
- BRAZAY J. 1886: Emléklapok Mező-Petri község és R. K. Plébánia történetéből a templom száz éves jubileumára. Nyomatott Seper Kajetánnál Nagy-Károlyban 1886-ban
- CORNEA I., SPÁNOCHE E. 1978: Contributii la studiul seismologic alpartii de nord-est a depresiei panonice (zona Oradea-Carei). *Studii si cercetări de geologie, geofizică, geografie. Geofizica, Tomul* 16
- CSOMOR D., KISS Z. 1962: Magyarország szeizmicitása II. *Geofizikai Közlemények* XI, 1–4.
- FÉNYES E. 1851: Magyarország geográfiai szótára. Nyomatott Kozma Vazulnál. Budapest
- GUTENBERG B., RICHTER C. F. 1942: Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration. *B.S.S.A.* 32
- IERCOSAN N., IERCOSAN A. 1981-1982: Cutremure de Pámint in Judetul Satu Mare pina la 1900. Satu Mare, *Studii si comunicări* V–VI
- KULCSÁR I. 1834: Hazai és Külföldi Tudósítások. Pest, 1834/II.
- PAP D. 1829: Az 1829. év július hó 1-én Irinyben történt földrengés leírása PAP Dániel akkori irinyi lelkipásztor által. MTA GGKI Szeizmológiai Főosztály archívuma
- PAP D. 1834: Az 1834 évben történt földrengés leírása PAP Dániel akkori dengelegi lelkipásztor által. MTA GGKI Szeizmológiai Főosztály archívuma
- PROCHÁZKOVA D., KARNIK V. (Eds) 1978: Atlas of isoseismal maps of Central and Eastern Europe. Geophysical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague
- RÉTHLY A. 1952: A Kárpátmedencék földrengései (455–1918). Akadémiai Kiadó, Budapest
- RÉTHLY A. 1907: Az 1906. évi magyar földrengések. A M. Kir. Orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet hivatalos kiadványa. Budapest
- SIMON B. 1939: Az 1939. évi magyarországi földrengések. Budapest. Királyi Magyar Egyetemi nyomda
- SIMON B. 1940: Az 1940. évi magyarországi földrengések. Budapest. Királyi Magyar Egyetemi nyomda
- SZEIDOVITZ Gy. 1991: Komárom és Mór környékén keletkezett rengések. Kandidátusi értekezés
- SZÜCS I. 1871: Debreczen szab. kir. város történelme. I–III. Debreczen
- SZILBER M., PETRICH G. 1939: Az Országos Földrengési Observatórium Mikroszeizmikus Jelentése 1939. Budapest. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda
- TATAI F. 1835: Folyvást tartó földrengések hazánkban. Társalkodó. IV. Pest
- VAY S. 1900: A világ vége. Régi nemes urak, úrasszonyok. Budapest
- ZSIROS T. 1983: The Érmellék Earthquake of 1834. *Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Hung.* 18, 129–134
- ZSÍROS T., MÓNUS P., TÓTH L. 1988: Hungarian Earthquake Catalogue. MTA GGKI Szeizmológiai Főosztály Archívuma

Love típusú szeizmikus csatornahullámok amplitúdóeloszlása pontforrás esetén¹

BODOKY TAMÁS²

A cikkben geometriai megfontolások segítségével levezetem a Love típusú csatornahullámok periódusegyenletét és amplitúdóeloszlását egyszerű háromréteges modellek esetére. Pontszerű hullámforrást feltételezve meghatározom a hullámforrás helyének az amplitúdóeloszlásra gyakorolt hatását. Bemutatom, hogy az amplitúdóeloszlásra vonatkoztatva a detektor, illetve a forrás pont helyének szerepe megegyező, illetve felcserélhető.

T. BODOKY: Amplitude distribution of Love type seismic channel waves generated by a point source

Geometric considerations are applied to the derivation of the period equations of Love type guided waves for simple models of three layer wave guides. Assuming a point like source the influence of the source location exerted on the amplitude distribution is analysed and as a consequence it is shown that as far as the amplitude distribution is concerned the role of detector and source locations correspond to each other and may be inverted.

Bevezetés

A szeizmikus Love típusú — vagyis a hullámvezető határaival párhuzamosan polarizált transzverzális — csatornahullámok tárgyalásánál a szakirodalomban a forrás kérdésével általában nem foglalkoznak. Hogy a hullámfrontokat síkhullámként kezelhessék, egyszerűen feltételezik, hogy a forrás végtelen távol helyezkedik el. Ez a megközelítés a szeizmológiában, ahol a téma először vált vizsgálat tárgyává, teljesen helyénvaló, ám a szeizmikában már alapvető kérdéseket hagy megválaszolatlanul. Ilyen megválaszolatlan kérdés a hullámforrás hullámvezető csatornán belüli helyének szerepe is, amit a következőkben vizsgálni szeretnék.

A csatornahullámokkal kapcsolatban a hullámforrás helyzetének szerepével eddig egyedül BREITZKE foglalkozott [BREITZKE 1992], illetve DRESEN és RÜTER kézikönyve, ahol a témával kapcsolatban szintén BREITZKERE hivatkoznak [DRESEN, RÜTER 1994]. BREITZKE Green-függvények segítségével a következő megállapításokra jut:

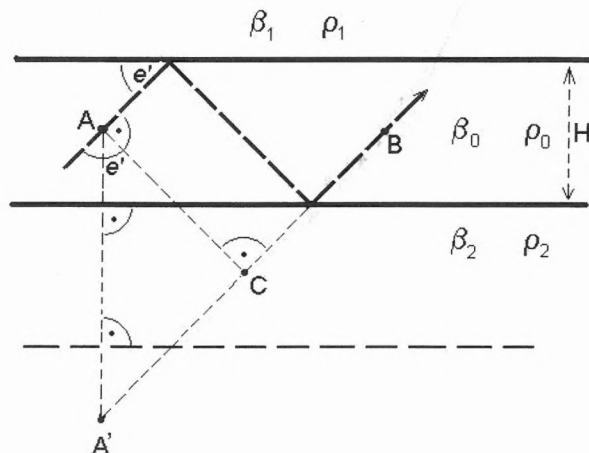
- a csatornahullám egy adott módusát akkor gerjeszti a forrás a legnagyobb energiával, ha az adott módusához tartozó amplitúdó–mélység eloszlás maximumának megfelelő helyre telepítették,
- az amplitúdó–mélység eloszlás zéruspontjainak megfelelő helyre telepített források az adott móduszt nem gerjesztik, így egy szimmetrikus szerkezetű hullámvezetőben a szimmetriasíkba helyezett források antiszimmetrikus páratlan módusokat nem keltenek.

Vizsgálataink során mi egyszerű geometriai megfontolásokat alkalmaztunk. Úgy gondolom, hogy — legalábbis az egyszerűbb telepmodellek esetében — a kérdést ezzel a megközelítéssel könnyebben és főleg szemléletesebben lehet kezelni.

1. A Love típusú csatornahullámok periódusegyenlete egyszerű geometriai megközelítéssel

Tekintsük a klasszikus, háromréteges hullámvezető esetét, ahol két nagyobb szeizmikus, transzverzális hullámterjedési

sebességgel (β_1, β_2) jellemzett féltér között egy párhuzamos síkokkal határolt, kisebb terjedési sebességgel (β_0) jellemzett réteg helyezkedik el. Tegyük fel, hogy ebben a rétegben egy, a réteghatárokkal párhuzamosan polarizált rugalmas nyíróhullámokat gerjesztő hullámforrás található, amely olyan távol van, hogy a hullámfrontok a vizsgálat helyén már síkhullámnak tekinthetők. Vizsgáljuk az általa keltett hullámok terjedését a réteghatárokon a kritikusan nagyobb beesési szögben érkező és így totális reflexiót szenvedő hullámfrontok esetében. Ekkor a vezetett vagy csatornahullámok kialakulásának, vagyis a konstruktív interferenciának az a feltétele, hogy a többszörösen reflektálódó hullámfront minden olyan lefelé (illetve minden felfelé) haladó összetevőjének, amely az elszenvedett reflexiók számában egymástól $2n$ értékkel különbözik, azonos fázisban kell lennie, függetlenül az elszenvedett reflexiók számától [TOLSTOY, USDIN 1953]. Sematikusan ábrázolva a fentieket (1. ábra): haladjon egy sugár át az A ponton, majd kétszeres reflektálódás után a B ponton. Látható, hogy a konstruktív interferencia követelménye akkor teljesül, ha az A ponton áthaladó sugárszakaszt önmagára merőlegesen rátolva a kettős reflexió után a B ponton áthaladó sugárszakaszra fázisban tökéletes fedést kapunk, vagyis az A-n áthaladó sugárszakasz A pontbeli fázisának meg kell egyeznie a B-n áthaladó sugár szakasz C pontbeli fázisával.



1. ábra. Fig. 1

¹ Beérkezett: 2000. április 20-án

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

A fázisazonosság feltétele, hogy a két sugárszakasz között a látszólagos útkülönbség a hullámhossz egész számú többszöröse legyen:

$$n\lambda = 2H \sin e' + \left[\frac{2(2\partial)}{2\pi} \right] \lambda \quad \beta_1 = \beta_2 \text{ esetén,} \quad (1)$$

és

$$n\lambda = 2H \sin e' + \left[\frac{(2\partial_1 + 2\partial_2)}{2\pi} \right] \lambda \quad \beta_1 \neq \beta_2 \text{ esetén,} \quad (1a)$$

ahol n egy tetszőleges egész számot, e' a beesési szöget, λ a hullámhosszat, H a hullámvezető réteg vastagságát és 2∂ a réteghatárokkal párhuzamosan polarizált nyíróhullámok totális reflexió esetén fellépő fázistolását jelenti. ∂ képlete a legtöbb szeizmikus tárgyú tankönyvben megtalálható, jelen esetben SAVARENSKY formuláját és jelöléseit használom [SAVARENSKY 1975], vagyis

$$\partial = \arctg \left[\frac{-(\rho_1 \beta_1) \sqrt{\frac{\beta_1^2}{c^2} - 1}}{\rho_0 \beta_0 \sin e'_0} \right],$$

ahol β_0 és β_1 , valamint ρ_0 és ρ_1 a szeizmikus nyíróhullám terjedési sebességét, illetve a közeg sűrűségét jelenti a reflektáló felület két oldalán, c pedig a hullámnak a réteghatárral párhuzamos látszólagos terjedési sebessége, az úgynevezett „fázissebesség”:

$$c = \frac{\beta_0}{\cos e'}.$$

Az (1) összefüggést fázisra átírva

$$n2\pi = 2H \sin e' \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) + 2(2\partial). \quad (2)$$

Vezessük be a következő jelöléseket:

$$k = \omega/\beta_0 = 2\pi f/\beta_0,$$

ahol ω a hullám körfrekvenciáját és f a frekvenciáját jelöli, valamint

$$\gamma_0^2 = \left(\frac{c}{\beta_0} \right)^2 - 1, \quad \gamma_1^2 = 1 - \left(\frac{c}{\beta_1} \right)^2 \quad \text{és} \quad \gamma_2^2 = 1 - \left(\frac{c}{\beta_2} \right)^2,$$

és alakítsuk át őket:

$$k = 2\pi/\lambda \quad \text{és} \quad \gamma_0 = \sin e'.$$

Ezeket a formulákat felhasználva (2) egyenletben

$$Hk\gamma_0 - n\pi = -2\partial, \quad (3)$$

$$Hk\gamma_0 - n\pi = -(\partial_1 + \partial_2). \quad (3a)$$

A (3), illetve (3a) egyenlet már a periódusegyenlet egy lehetséges formája (az úgynevezett szimmetrikus, illetve aszimmetrikus esetben). Behelyettesítve a ∂ (illetve a ∂_1 és a ∂_2) értékét, figyelembe véve a $\rho\beta = \mu$ összefüggést és átrendezve az egyenletet (alkalmazva az $2\arctg x$, illetve az $\arctg x + \arctg y$ ismert formuláit) megkaphatjuk az általánosított Love-hullámok, vagyis a Love típusú vezetett hullámok periódusegyenletének Stoneley-féle alakját [STONELEY 1929, EWING et al. 1957]:

$$\operatorname{tg}(Hk\gamma_0 - n\pi) = \frac{2\mu_0\gamma_0\mu_1\gamma_1}{\mu_0^2\gamma_0^2 - \mu_1^2\gamma_1^2}, \quad (4)$$

$$\operatorname{tg}(Hk\gamma_0 - n\pi) = \frac{\mu_0\gamma_0\mu_1\gamma_1 + \mu_0\gamma_0\mu_2\gamma_2}{\mu_0^2\gamma_0^2 - \mu_1\gamma_1\mu_2\gamma_2}. \quad (4a)$$

További behelyettesítésekkel juthatunk el az ORMOS által levezetett alakhoz [ORMOS 1985].

2. A Love típusú csatornahullámok amplitúdóeloszlása egyszerű geometriai megközelítéssel

A következő lépésben az eddig bemutatott megfontolások segítségével meghatározzuk a Love típusú csatornahullámok amplitúdóeloszlását a réteghatárookra merőleges egyenes mentén. Ezt az egyenest az egyszerűség kedvéért tekintünk a z tengelynek, míg az x tengely legyen a telep felezősíkjában a hullám terjedés irányába mutató egyenes.

Ha, mint ahogy ezt már korábban feltettük, — a hullámvezető H vastagságához képest — a pontszerű hullámforrás az x tengelyen olyan nagy távolságban helyezkedik el, hogy a vizsgált szakaszon már síkhullámként kezelhető a vezetett hullám (ennek feltétele: $x_{\text{forrás}} \gg H$), akkor kiindulásként megállapítást tehetünk:

- a $2n$ számú reflexiót elszenvedett sugárutakhoz tartozó, felfelé és lefelé terjedő hullámfrontoknak az x tengelyen azonos fázisban kell találkozniuk,
- a hullámvezető egy adott pontjában a vizsgált hullámok amplitúdóját négy összetevő, a $2n$ számú és a $2n+1$ számú reflexiót elszenvedett sugárutakhoz tartozó, felfelé és lefelé terjedő hullámfrontok adott pontban mutatott amplitúdója alakítja ki.

Tekintsük az amplitúdó alakulását a z tengelyen a $z=d$ pontban. A 2. ábrán látható, hogy a $2n$ reflexiót elszenvedett sugárutakhoz tartozó (1-el és 2-vel jelölt) felfelé és lefelé terjedő hullámfrontok, illetve a $2n+1$ számú reflexiót elszenvedett sugárutakhoz tartozó, (3-mal és 4-gyel jelölt) felfelé és lefelé terjedő hullámfrontok fázisa a d pontban a következő:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \varphi_0 + Kd, \\ \varphi_2 &= \varphi_0 - Kd, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\varphi_3 = \varphi_0 + K(H+d) + 2\partial_2,$$

$$\varphi_4 = \varphi_0 + K(H-d) + 2\partial_1,$$

ahol φ_0 az 1-gyel és 2-vel jelölt sugarakhoz tartozó hullámfrontoknak az x tengelyen — koordináta-rendszerünk origójában — felvett közös fázisa és

$$K = \frac{2\pi \sin e'}{\lambda}.$$

Azonos frekvenciájú harmonikus rezgések összeadása esetén az eredő amplitúdó a következő módon határozható meg:

$$(a_{\text{eredő}})^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j \cos(\varphi_i - \varphi_j)$$

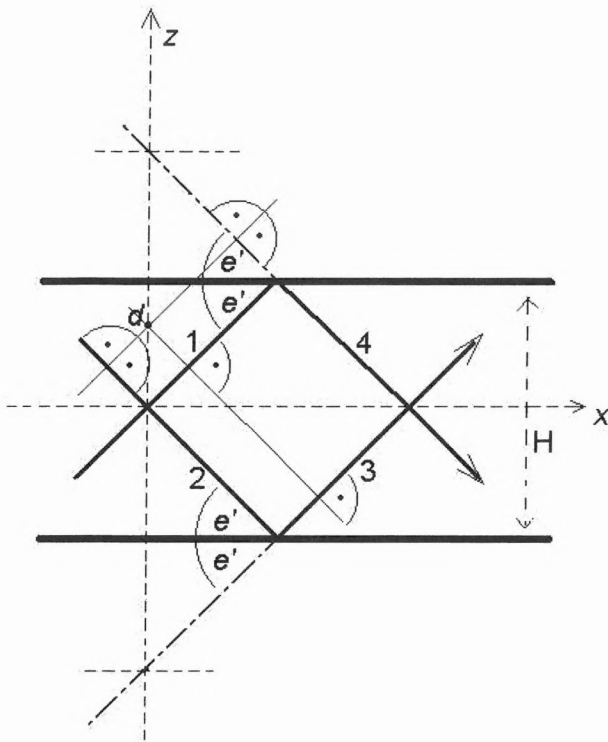
ahol esetünkben $n=4$, és válasszuk az amplitúdókat egységnyinek: $a_i = a_j = 1$.

annál jelentősebb szerepe van az antiszimmetrikus tagnak és annál nagyobb mértékű lesz az eltolódás.

3. A Love típusú csatornahullámok amplitúdóeloszlásának alakulása a pontszerű hullámforrás helyének függvényében

Hasonló gondolatmenetet követve vizsgálhatjuk meg következő lépésként azt, hogy mi történik, ha a pontszerűnek feltételezett hullámforrást kimozdítjuk az x tengelyen lévő helyéről, vagyis a hullámvezető középsíkjából és $z=s$ távolságra toljuk el az egyik réteghatár felé. (Tekintettel arra, hogy az alkalmazott geometriai megfontolások során nincs szükségünk arra, hogy síkban vizsgáljuk a jelenséget, így nincs szükségünk arra sem, hogy a „vonalforrás” matematikai fikciójával közelítsük a hullámforrás valóságban általában pontszerű alakját.)

Ha a hullámforrás az S pontban helyezkedik el, akkor a sugárutak irányában a 2. ábrán bemutatottak mintájára számíthatjuk az emiatt fellépő további fáziskülönbségeket (3. ábra). (A hullámforrás környezetében ugyan a síkhullám közelítés nyilvánvalóan nem alkalmazható, de ez a sugárutak menti — a sugárutak hosszkülönbségeire visszavezetett — fáziseltolódások szemszögéből nem játszik szerepet.)



2. ábra. Fig. 2

Elvégezve a behelyettesítést és a lehetséges egyszerűsítéseket a következő formulához jutunk:

$$a^2 = 2\{2 + A + \cos(2Kd)[1 + A + C] + \sin(2Kd)[B + D]\}, \quad (6)$$

ahol

$$A = \cos(KH + 2\partial_1) + \cos(KH + 2\partial_2),$$

$$B = \sin(KH + 2\partial_1) - \sin(KH + 2\partial_2),$$

$$C = \cos(2\partial_1 - 2\partial_2),$$

$$D = \sin(2\partial_1 - 2\partial_2).$$

A (6) formulát vizsgálva megállapítható:

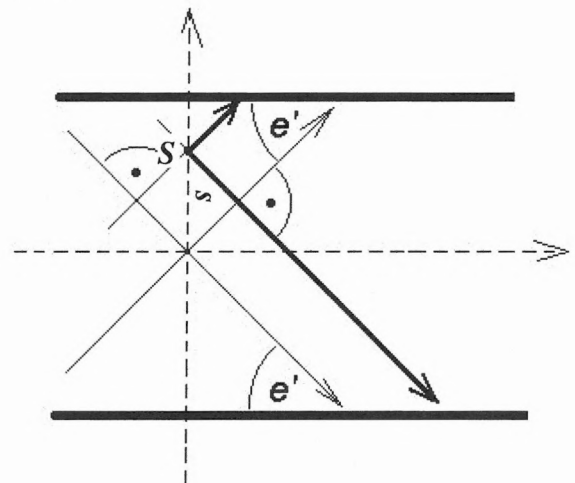
- az amplitúdónak van egy, az x tengelyre szimmetrikus és egy, az x tengelyre antiszimmetrikus összetevője,
- szimmetrikus modell esetén, amikor $\partial_1 = \partial_2$, az antiszimmetrikus összetevő eltűnik, mert $B = D = 0$,
- szimmetrikus modell esetén, amikor $\partial_1 = \partial_2$, a szimmetrikus összetevő (a koszinuszos és a konstans tag) akkor tűnik el, ha

$$\cos(KH + 2\partial) = -1, \quad \text{vagyis, ha}$$

$$KH + 2\partial = (2n + 1)\pi,$$

ami éppen az antiszimmetrikus módusz periódusegyenlete (l. a (3) formulát). Ebből adódik az az ismert tény, hogy szimmetrikus modell esetén az amplitúdóeloszlás mindig szimmetrikus, és az antiszimmetrikus móduszok amplitúdója azonosan egyenlő zérussal.

- aszimmetrikus modell esetén, amikor $\partial_1 \neq \partial_2$, az antiszimmetrikus tag nem tűnik el, így az amplitúdóeloszlás maximuma eltolódik a nagyobb ∂ értékkel jellemzett réteghatár felé. Mennél erősebb a modell aszimmetriája,



3. ábra. Fig. 3

A fáziskülönbségek (5) formulái a következőképpen módosulnak:

$$\varphi_1 = \varphi_0 + K(d - s),$$

$$\varphi_2 = \varphi_0 - K(d - s), \quad (7)$$

$$\varphi_3 = \varphi_0 + K(H + d + s) + 2\partial_2,$$

$$\varphi_4 = \varphi_0 + K(H - d - s) + 2\partial_1.$$

A fáziskülönbségek (7) formuláiból ismét felírhatjuk az amplitúdóeloszlás képletét:

$$a^2 = 2\{2 + \cos(2Ks)A + \sin(2Ks)B + \cos(2Kd)[\cos(2Ks)(1 + C) + \sin(2Ks)D + A] + \sin(2Kd)[\sin(2Ks)(1 - C) + \cos(2Ks)D + B]\} \quad (8)$$

Amennyiben ebben a képletben s egy előre megadott konstans paraméter, akkor az amplitúdóeloszlásnak ez a

formulája is, a (6) formulához hasonló módon, egy konstans, egy koszinuszos (szimmetrikus) és egy szinuszos (antiszimmetrikus) tagból épül fel.

Ha az amplitúdóeloszlásra kapott (8) formulát nem a detektor d helye, hanem a forráspont s helye szerint rendezzük át, akkor érdekes megállapítást tehetünk:

$$a^2 = 2\{2 + \cos(2Kd)A + \sin(2Kd)B + \cos(2Ks)[\cos(2Kd)(1+C) + \sin(2Kd)D + A] + \sin(2Ks)[\sin(2Kd)(1-C) + \cos(2Kd)D + B]\} \quad (9)$$

A (8) és (9) formulák összehasonlításából látható, hogy a forráspont, illetve a detektor helye a formulákban teljesen szimmetrikus szerepet játszik, vagyis az amplitúdóeloszlásnak a forráspont helyétől való függését pontosan ugyanolyan összefüggés írja le, mint amilyen a detektor helyétől való függését adja meg. Ez a formula mindkét esetben a következő alakú:

$$a^2 = W_1(z_2) + \cos(2Kz_1)W_2(z_2) + \sin(2Kz_1)W_3(z_2), \quad (10)$$

ahol z_1 és z_2 a forráspont, illetve a detektor, vagy a detektor, illetve a forráspont telepen belüli helyét jelöli (ugyanis értelemszerűen $|z_1| < H/2$ és $|z_2| < H/2$). Ha $z_2=0$, akkor visszakapjuk az amplitúdóeloszlás (6) formuláját, vagyis ez nemcsak a telep középsíkjába helyezett forrás esetén írja le a telepre merőleges irányban az amplitúdóeloszlást, hanem a telep középsíkjába helyezett detektor esetén megadja az amplitúdó függését a forráspont telepen belüli helyétől. Ebből pedig következnek BREITZKENEK a bevezetőben említett megállapításai is.

Meg kell azonban jegyezni, hogy ha szimmetrikus modell esetén a forráspont nem a középsíkban van, akkor nem tűnik el az antiszimmetrikus tag és így megjelennek a páratlan számú móduszok is. A forráspont helyének megfelelő választásával mintegy hangolni lehet a Love típusú csatornahullámot, befolyásolni lehet, hogy mely móduszokban terjedjen a hullámenergia zöme. Az ezzel kapcsolatos, detektor oldali kérdésekre már korábban is utaltunk [BODOKY et al. 1989].

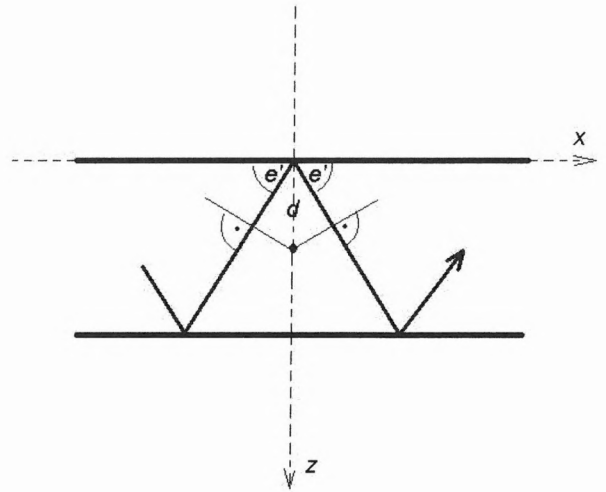
4. A Love-hullámok amplitúdóeloszlásának alakulása a pontszerű hullámforrás mélységének függvényében

A felületi hullámok közé tartozó Love-hullámok az általánosított Love-hullámok, vagyis a Love típusú csatornahullámok egy speciális változatát jelentik. A Love-hullámok esetében a hullámvezető csatorna egy végtelen fél tér felületén elhelyezkedő, túloldalán szabad felülettel lezárt réteg. Ez azt jelenti (l. 1. ábra), hogy $\rho_1=0$ és $\beta_1=0$, amiből következik, hogy $\partial_1=0$ és $\mu_1=0$. Ennek megfelelően a (3a) és a (4a) formula a következőképpen alakul:

$$Hk\gamma_0 - n\pi = -\partial_2, \quad (11)$$

$$\operatorname{tg}(Hk\gamma_0 - n\pi) = \mu_2\gamma_2 / \mu_0 \gamma_0. \quad (12)$$

Ha az amplitúdóeloszlást kívánjuk vizsgálni, akkor célszerű az x tengelyt a szabad felszínre helyezni, mert a $\partial_1=0$ összefüggésből következően a lefelé és felfelé terjedő hullámfrontok — az elszenvedett reflektálódások számától függetlenül — ezen a síkon azonos fázisban vannak (4. ábra). Így csak két sugár mentén kell a fázisokat vizsgálnunk:



4. ábra. Fig. 4

$$\varphi_1 = \varphi_0 + Kd,$$

$$\varphi_2 = \varphi_0 - Kd, \quad (13)$$

ahol d , az előzőektől eltérően, itt a szabad felszíntől számított távolságot (mélységet) jelenti,

$$a_2 = \cos(2Kd). \quad (14)$$

A (14) formula a Love-hullámoknak azt az ismert sajátosságát írja le, hogy amplitúdóeloszlásuk a szabad felszínen éri el maximumát, onnan lefelé csökken.

Ha egy pontszerű forrás helyét is számításba vesszük, akkor már négy hullámfronttal kell számolnunk, nevezetesen a forrásból felfelé induló és a detektorhoz felfelé érkező, a forrásból lefelé induló és a detektorhoz felfelé érkező, a forrásból felfelé induló és a detektorhoz lefelé érkező és végül a forrásból lefelé induló és a detektorhoz lefelé érkező frontokkal. Ennek megfelelően a fázisok:

$$\varphi_1 = \varphi_0 + K(s-d),$$

$$\varphi_2 = \varphi_0 + K(-s-d),$$

$$\varphi_3 = \varphi_0 + K(s+d),$$

$$\varphi_4 = \varphi_0 + K(-s+d),$$

ahol, természetesen, az s is a szabadfelszíntől számított távolságot (mélységet) jelenti,

$$a_2 = 4\{\cos(2Ks) + \cos(2Kd) + \cos(2Ks)\cos(2Kd)\}. \quad (15)$$

Az amplitúdóeloszlásra nyert formula koszinuszos tagjainak köszönhetően megőrizte (14) formula sajátosságait és s -re, illetve d -re mutatott szimmetriájával a Love-hullámok esetére is igazolja a forráspont és a detektor helyének felcserélhetőségét.

A gyakorlatra nézve ennek az a következménye, hogy a legnagyobb amplitúdókra a felszínen végzett jelgerjesztés és a felszínen végzett észlelés esetén számíthatunk. Minél mélyebben van a forráspont, annál kisebbek az azonos teljesítményű hullámforrással gerjeszthető amplitúdók.

A fentieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a sugarutak vizsgálatával levezethető a Love típusú csatornahullámok periódusegyenlete, meghatározható a hullámvezetőn belüli amplitúdóeloszlásuk és vizsgálható a forráspont helyzetének az amplitúdóeloszlásra gyakorolt hatása. Bár a bemutatott számítások csak a legegyszerűbb háromréteges modellekre vonatkoznak, a levezetések módszere — vagy nevezhetném szemléletmódjának is — ezt sehol sem használja ki. Ennek következtében az a megállapítás, hogy — a Love típusú vezetett hullámok z szerinti amplitúdóeloszlására vonatkoztatva — a forráspont, illetve a detektor helyének szerepe megegyező és felcserélhető, összetettebb modellek esetére is általánosítható.

Köszönetnyilvánítás

Megkésve bár, szeretném még egyszer megköszönni dr. KISS Zoltánnak, az MTA GGKI Szeizmológiai Laboratóriuma egykori kutatójának azt az önzetlen segítséget, amivel a telephullám-szeizmika kezdő éveiben a vezetett hullámok elméletébe bevezetett bennünket.

Köszönöm dr. ORMOS Tamásnak, dr. FANCSIK Tamásnak és dr. SZÜCS Istvánnak dolgozatom gondos átnézését, bírálatát és tanácsait.

BODOKY T., CZILLER E., SCHOLTZ P. 1989: Bányabeli reflexiós mérések alkalmazhatósága többretegű barnaköszén telepekben. A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1988–1989. évi jelentése, Budapest, 137–143

BREITZKE M. 1992: Seismogram synthesis and recompression of dispersive in-seam seismic multimode data using a normal-mode superposition approach. *Geophysical Prospecting* **40**, 31–70

DRESEN L., RÜTER H. 1994: Seismic coal exploration — Part B: In-seam seismics, *In: Handbook of geophysical exploration — Section 1. Seismic exploration. (Eds: HELBIG K., TREITEL S.). Pergamon, Oxford–New York–Tokyo*

EWING W. M., JARDETZKY W. S., PRESS F. 1957: Elastic waves in layered media. McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York

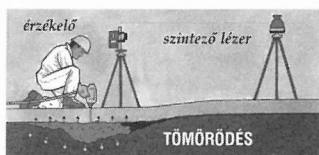
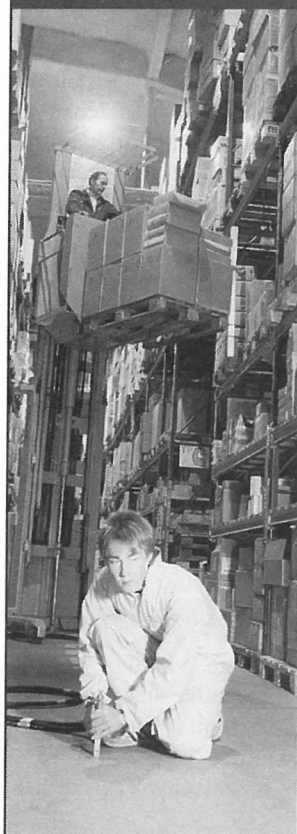
ORMOS T. 1985: Csatornahullámok kialakulása a borsodi szénmedencében. Doktori értekezés, Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

SAWARENSKY E. 1975: Seismic waves. Mir Publishers, Moscow

STONELEY R. 1926: The elastic waves at the surface of separation of two solids. *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.: Geophys. Suppl.* **1**, 349–356

TOLSTOY I., USDIN E. 1953: Dispersive properties of stratified elastic and liquid media: a ray theory. *Geophysics* **18**, 844–870

Bemutatjuk az Uretek® technológiát



PROBLÉMA

Különböző építmények, utak, térburkolatok, általában hosszú időre tervezett létesítmények állékonyságuk, stabilitásuk nagymértékben függ a talaj teherbírásától, amely a hosszú idő alatt több okból is változhat. Ilyen ok lehet pl. az építéskori gondatlan tömörítés, vagy egy esetleges csőtörés nyomán a víztartalom megemelkedése. A teherbírás csökkenése után a szerkezetek eltörnek, az alapok megsüllyednek a falak összeroppannak.

MEGOLDÁS

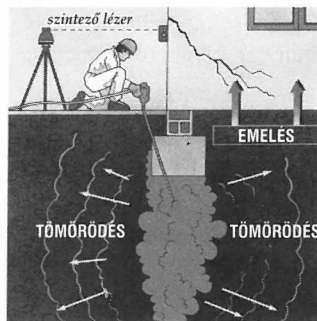
Az ilyen problémák megoldására fejlesztették ki az **Uretek®** módszert, amelynek lényege a megsüllyedt, károsodott szerkezetek stabilizálása, vagy szükséges mértékű megemelése folyamatos ellenőrzés mellett, jelentős mé-

A Csillagtér Építőipari Kft. Magyarország hivatalos URETEK képviselője, rendelkezésére áll díjmentes tanácsadásával és árajánlat készítésével.

Csillagtér Építőipari Kft. · Iroda: 5600 Békéscsaba, Kinizsi út 4-6. · Mobil: 06/20 9137-089, 06/30 228-7199
Tel./fax: 06/66 321-155 / Csillagtér mellék · E-mail: csillagtér@earthcorp.com

tékű bontás nélkül. Az **Uretek®** technológiával az épületek egyenlőtlen, káros süllyedéseit anélkül lehet kijavítani, hogy a szerkezeteket, vagy egyes részeit le kellene bontani, vagy nagyobb feltárásokat kellene készíteni a beavatkozáshoz.

Nagy süllyedéseket (~50 cm) is képes kiegyenlíteni.



Az **Uretek®** műanyag 30 tonna tömeg képes megemelni m²-enként. Mivel a padlót emeli, így minden tárgy ami a padlón van, azzal együtt emelkedik. Raktárakban, műhelyekben nem szük-

séges az árukészletet átrakodni, a polcokat szétszerelni, a gépeket, berendezéseket leszerelni.

Ezt a módszert 15 éve világszerte számos cég és magánszemély megelégedésére használják olyan világcégek is mint az Ericsson, Metro áruházak, Mercedes-Benz, a baseli és houstoni repülőterek, Texasi Közlekedési Minisztérium, stb.

AZ URETEK® MÓDSZER

Az **Uretek®** módszer lényege az, hogy a megsüllyedt szerkezet alá olyan műanyagot injektálnak, amely kémiai reakció hatására növeli a térfogatát, ezáltal mindaddig tömöríti a talajt, amíg az el nem éri a kívánt teherbírást, ezután a fölötte lévő szerkezetet emeli szabályozhatóan a kívánt szintig.

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

- Megsüllyedt aljzatok megemelése;
- Térburkolat utólagos kiegyenlítése;
- Az eltört alapok, épületrészek megemelése;
- Az építmények alatti üregek kitöltése, víz kiszorítása;
- A süllyedést okozó gyenge altalaj teherbírásának növelése.

Dipól-dipól pszeudomélység-szelvények spektrális vizsgálata¹

TÓTH ZOLTÁN²

A cikk a kötött vonatkozási mélységekkel ábrázolt dipól-dipól szelvények Fourier-spektrumát elemzi. A térfrekvencia-tartományban elkülönítjük a földtani információktól, a mérési elrendezéstől és az ábrázolás sajátosságaitól eredő tartományokat, így az értelmezést gyakran nehezítő, ún. álanomáliákat is. Frekvenciatartományban definiált szűrőkkel kísérletet teszünk a földtani információk kiemelésére.

Z. TÓTH: The spectra examination of dipole array pseudosections

The paper examines the Fourier transform of dipole-axial pseudosections. The geological information, the parameters of configuration and the feature of depiction (what often annoyed the interpretation) are separated in the frequency domain. The frequency filtering attempts to enhance the geological information.

Bevezetés

A dipól-dipól mérési elrendezést hatékonyan és gyakran használják a mérnökgeofizikában. A mérések kiértékelését újabban igen jó eredményeket adó inverziós eljárások [DOBRÓKA et al. 1991] és modellezőprogramok [PRÁCSER 1998] segítik. A gyakorlatban azonban az értelmezés gyakran a pszeudomélység-szelvényekre is támaszkodik. Ezekről a szelvényektől (mint általában a paraméterterképektől és szelvényektől) elsősorban azt várjuk, hogy a lehetőségekhez képest minél hűebben adják vissza a földtani képződmények méreteit és elhelyezkedését. A négyelektrodás geoelektromos szelvényezéseknél általános probléma a mérés vonatkozási pontjának a kijelölése. A felszínen mért potenciálból számított látszólagos fajlagos ellenállás elsősorban a mérő- és tápelektrodák közti térrészre jellemző érték. A vonatkoztatási pont elhelyezése erősen meghatározza a szelvény végső képét. A dipól-dipól pszeudomélység-szelvényen például ezt a pontot a mérő- és tápelektrodák felezőpontjából húzott negyvenöt fokos egyenesek metszéspontjába tesszük (1. ábra). Ekkor a H vonatkozási mélység

$$H = \left(\frac{R}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(45^\circ) = \left(\frac{R}{2}\right),$$

ahol

R — a táp- és mérő-elektrodapárok középpontjainak távolsága.

Ez az ábrázolásmód olyan torzulásokat (álanomáliaképet) okoz, ami a legtöbb esetben jól kivehető a spektrumképen is.

A szakirodalomban az inverziós eljárásokon [GYULAI, ORMOS 1997] kívül fellelhetők a vonatkozási mélységgel [ROY, APPARAO 1971], illetve annak módosításával [EDWARDS 1977] kapcsolatos vizsgálatok. A földtani információ kiemelésének másik módja lehet a mérési adatok szűrési vizsgálata [TSOKAS, TSOURLOS 1997].

Ez a cikk a már említett spektrumkép alapján elemzi a szelvényeket.

1. Jellegzetesen torzult pszeudomélység-szelvények

A következő modellek szemléletesen mutatják az axiális

dipól elrendezésnél kapott jellegzetes anomáliaképet. A szelvényeket 5 mélység szintig számítottam 20 m-es elektrodátávolsággal. A numerikus előremodellezést az ELGI-ben PRÁCSER Ernő által kifejlesztett programmal végeztem.

1.1. Üregszerű és vertikális ható (2. ábra)

A homogén feltérbe ágyazott véges kiterjedésű inhomogenitás (2. ábra *a.* része) az üregkutató feladatok alapmodelljeként is tekinthető. Az üreg okozta dipól-dipól anomália lefutását és az üreg kimutathatóságát FERENCZY [1980] analitikusan vizsgálta. A témával kapcsolatos paraméterérzékenységi vizsgálatokról GYULAI [1998] adott átfogó képet. A 2. ábra *b.* része egy vertikálisan nagy kiterjedésű, díke szerkezetű modell pszeudoszselvényét mutatja. A ható szélessége 20 m.

Látható hogy a kapott pszeudomélység-szelvények hasonlóságot mutatnak. Ezt a hasonlóságot a gyakorlatban a mérési pontatlanságok és a geológia bonyolultsága (rétegzettség, más hatók jelenléte) is erősítheti. Figyelemre méltó jelenség a vertikális ható esetében, hogy míg 60 m mélységben nagy látszólagos fajlagos ellenállás lenne a földtani modellhez közelebb álló, addig épp itt kapunk relatív ellenállás-minimumot. Ebben az esetben tehát oly mértékben torzul az anomáliakép, hogy az zavarhatja az értelmezést.

1.2. Több üreg együttes hatása

A 3. ábrán látható három üreget a szelvényen két jól elkülöníthető anomália jelzi. Az anomáliák épp az üregek közti térrészre esnek. A modell és a pszeudomélység-szelvény között tehát ismét olyan különbségek adódnak, amelyek igen megnehezítik az értelmezést. Több üreg szuperponálódott hatásával és annak lehetséges szétválasztásával egyébként a már említett FERENCZY [1980] és NYÁRI [1997] foglalkozik.

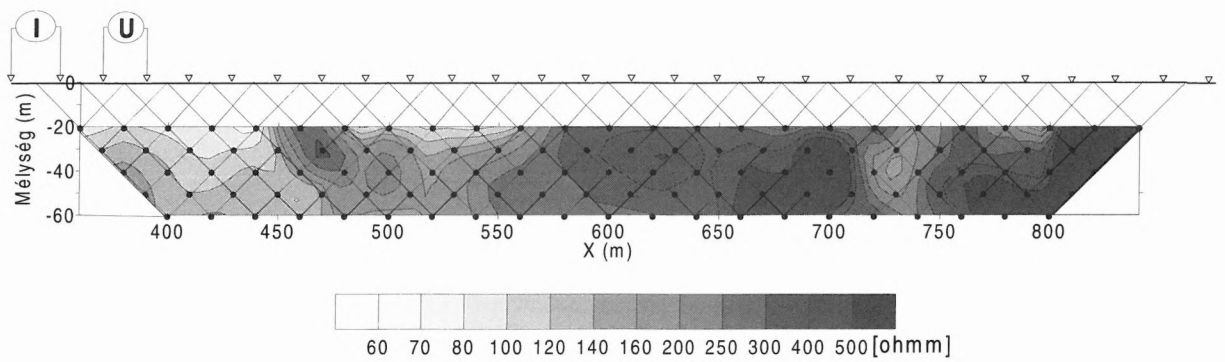
1.3. Terepi adatokból szerkesztett pszeudomélység-szelvények

A 4. ábrán két gyakorlati példa látható. Mindkét szelvényen jelentkeznek a jellegzetes álanomália alakok: az *a.* szelvényen 1250–1400 m és 1410–1510 m, a *b.* szelvényen pedig 550–650 m és 670–770 m között.

A továbbiakban vizsgáljuk meg a szelvények spektrális elemzésének a lehetőségeit.

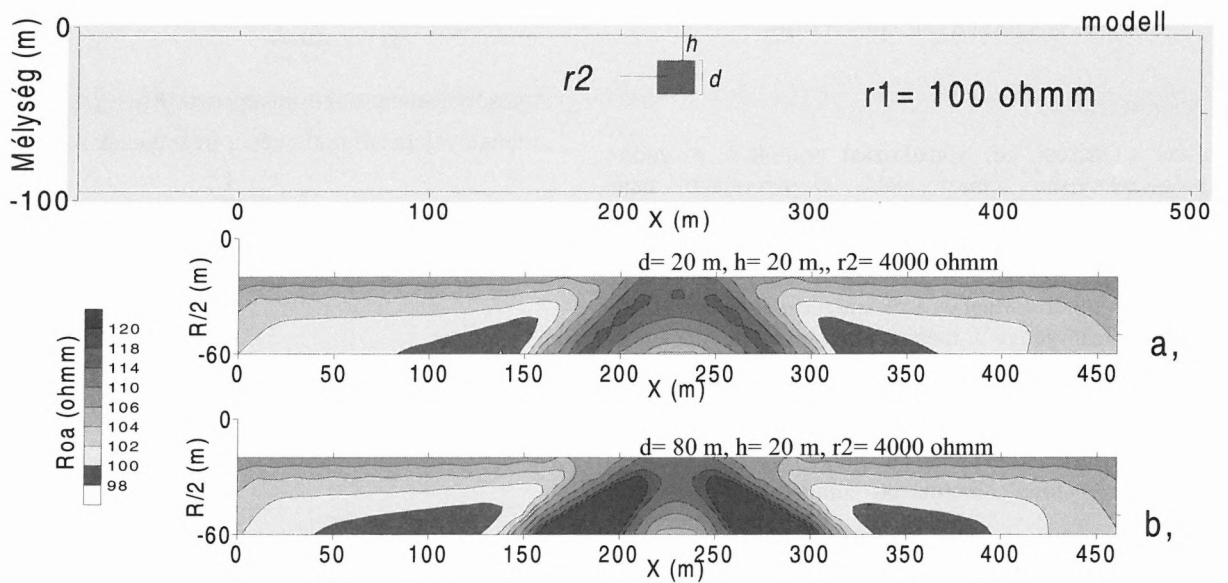
¹ Az Ifjú Szakemberek Ankétján Siófokon 1999. március 23-án elhangzott, elméleti kategóriában I. díjat nyert előadás

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



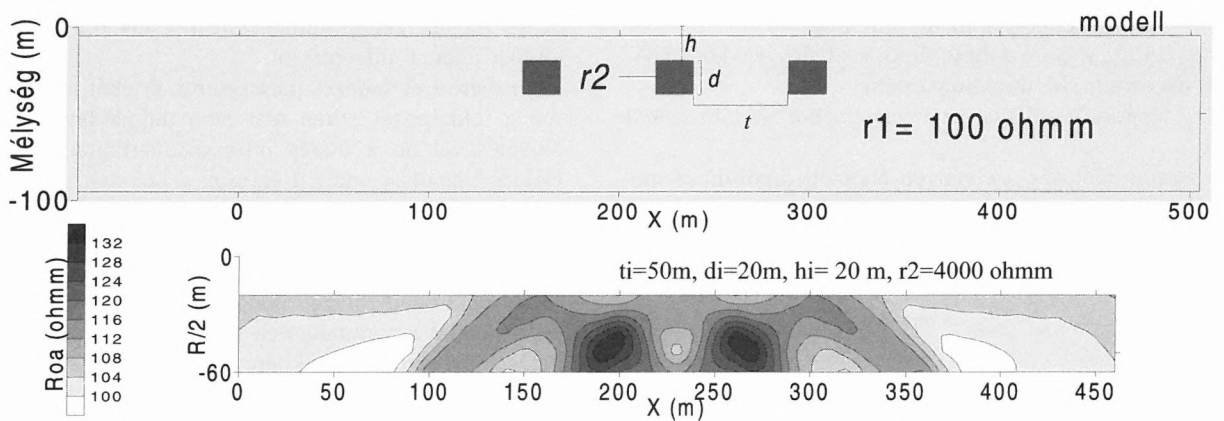
1. ábra. Pszeudómélység-szelvény mérési adatokból

Fig. 1. Apparent resistivity pseudosection



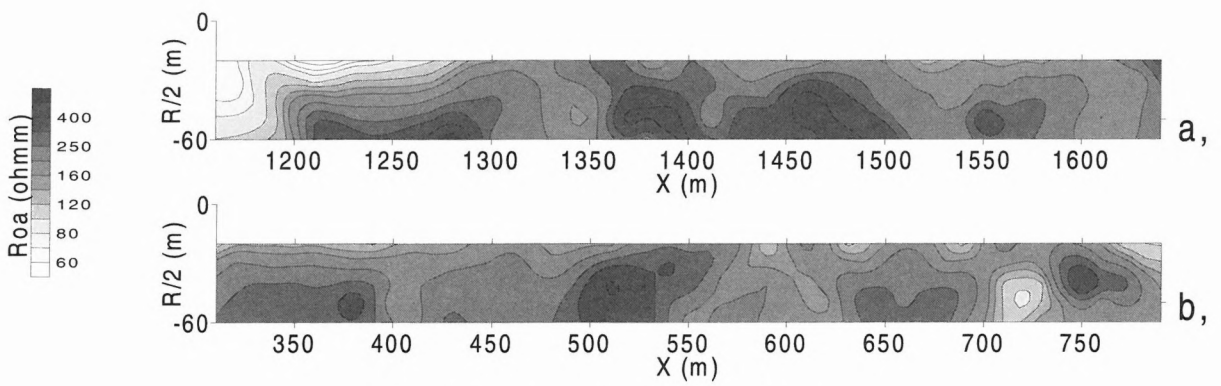
2. ábra. Üregszerű (a) és vertikális (b) hatóra kapott pszeudómélység-szelvények és a modell

Fig. 2. Apparent resistivity pseudosections for cave-like (a) and dike-like (b) bodies and the model



3. ábra. Több ható együttes hatását tartalmazó pszeudómélység-szelvény és modell

Fig. 3. Apparent resistivity pseudosection for three caves model



4. ábra. Gyakorlati pszeudómélység-szelvények
Fig. 4. Apparent resistivity pseudosections

2. A szelvények spektruma

2.1. Mintavételezés

Mivel a mérési, ill. vonatkozási pontok a pszeudómélység-szelvényen transzformálás szempontjából nem megfelelő rácsban helyezkednek el, interpolálással a diszkrét Fourier-transzformáció elvégzésére alkalmas négyzet-rács szerint kell számítani a látszólagos fajlagos ellenállás értékeit. A mintavételnél és a rácsméret megválasztásánál figyelembe kell venni a mérési elrendezés paramétereit, valamint a később alkalmazásra kerülő transzformációs algoritmus sajátosságait. Ha a szelvényt csak a maximális x, y kiterjedésig akarjuk vizsgálni, akkor a paraméterek összefüggéseit a következő képletek adhatják:

Az interpolációnál alkalmazott mintavételi távolságok (T_x, T_y):

$$T_x = \frac{(x_{\max} - x_{\min})}{M} \quad (1)$$

$$T_y = \frac{(y_{\max} - y_{\min})}{N} \quad (2)$$

ahol

T_x, T_y — az x, y tengelyek menti mintavételi távolságok,

M, N — az x, y tengelyek menti felbontás,

$x_{\max}, x_{\min}, y_{\max}, y_{\min}$ — a dipól-dipól szelvény x, y koordinátáinak maximum, ill. minimum értékei.

Az y tengely vertikális, az x tengely horizontális irányt mutat.

A pszeudómélység-szelvényen ábrázolt dipól-dipól mérés elektródakonfigurációval megadott határai:

$$x_{\max} - x_{\min} = (p-1) \cdot AB, \quad (3)$$

$$y_{\max} - y_{\min} = (m-1) \cdot \frac{AB}{2}, \quad (4)$$

ahol

p — az AB pozíciók száma,

m — a mélységek száma,

AB — az elektródátávolságok.

Mintavételezés után diszkrét Fourier-spektrumot számíthatunk:

$$F(u, v) = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{k=0}^{N-1} f(i, k) \cdot e^{-j \cdot 2\pi \left(\frac{i \cdot u}{M} + \frac{k \cdot v}{N} \right)}.$$

A későbbiekben spektrumképen az $|F(u, v)|$ képét értem.

A tengelyek menti mintavételi frekvenciák (f_{mu}, f_{mv}):

$$f_{mu} = \frac{1}{T_x} \quad (5)$$

$$f_{mv} = \frac{1}{T_y} \quad (6)$$

(1)–(3), ill. (2)–(4) behelyettesítéssel:

$$f_{mu} = \frac{M}{(p-1) \cdot AB} \quad (7)$$

$$f_{mv} = \frac{N}{(m-1) \cdot \frac{AB}{2}} \quad (8)$$

A (7) és (8) képletek alapján elmondható, hogy a mintavételi frekvenciát (vagy a módszer felbontását) három tényező segítségével befolyásolhatjuk:

— M, N interpolációs felbontás: értékét legalább $2p$ -re, ill. $2m$ -re kell választani (a helyes mintavétel miatt), de nem érdemes azoknál sokkal nagyobb értéket venni, hiszen az így megnövekedő mintavételi frekvencia nem hordoz többlet földtani információt.

— p, m mérési elrendezés paramétereit: értékét természetesen a feldolgozás során már nem tudjuk befolyásolni. Növelésével nő a mérés információtartalma, de adott elektródátávolság mellett ez csak a mérendő térrész területét terjeszti ki. Tehát a szelvény hossza és behatolási mélysége változik, de az addig ki nem mutatható kisebb objektumok hatása továbbra sem lesz értékelhető.

— AB elektródátávolság: adott kiterjedésű szerkezetek esetén ennek a paraméternek van valódi felbontásnövelő hatása, ezt azonban szintén a mérés megtervezésénél kell figyelembe venni.

2.2. Spektrumszámítási lehetőségek

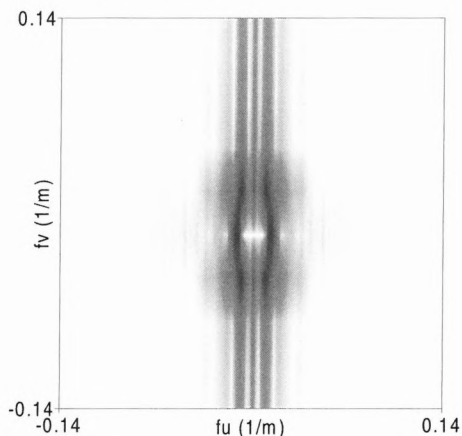
A továbbiakban a következő egyszerűsítésekkel éltem. Az 1. ábrát megvizsgálva látható, hogy az ábrázolt pontok egyenlő távolságra vannak egymástól, ezért a tengelyek menti mintavételi távolságok lehetnek egyenlők: $T_x = T_y$.

A vizsgálatoknál használt további paraméterek, melyeket már részben említettem: $p=25$, $m=5$, $AB=20$ m. Az is látszik, hogy vertikálisan jóval kisebb a szelvény kiterjedése, mint horizontálisan, ezért M és N értékét három szempont szerint választottam:

1. Mivel a mérési elrendezés elsősorban a horizontális változásokra érzékeny — amit a szakirodalomban fellelhető paraméterérzékenységgel kapcsolatos vizsgálatok is alátámasztanak [NYÁRI 1997, GYULAI 1989] —, érdemes először x irányban felvenni M -et, és ezután számítani N -et:

$$N \approx \frac{(m-1)}{2 \cdot (p-1)} \cdot M \quad (9)$$

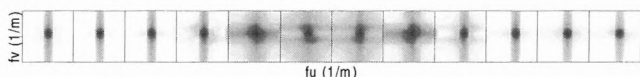
Így pl. $M=128$ mellett (9) alapján $N \approx 11$, ami jóval kisebb y irányú felbontóképességet jelent. Ez okozza az 5. ábrán a v tengely menti egész tartományon meglévő durva sávokat. A spektrumkép egyébként a 2. ábra üregszerű modelljére számított szelvényhez tartozik.



5. ábra. Számított spektrum, $M=128$, $N=11$

Fig. 5. Calculated spectrum, $M=128$, $N=11$

2. Az x és y irányú egyenlő felbontás érdekében szegmentálhatjuk is a szelvényt (6. ábra):



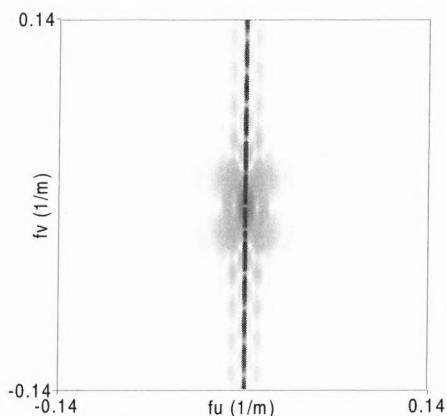
6. ábra. Számított spektrum, $M=10$, $N=10$

Fig. 6. Calculated spectrum, $M=10$, $N=10$

Ezt azonban csak az x irányú felbontás kárára (valamint x irányú csonkítás mellett) tudjuk megtenni, így végeredményként durva felbontású részképek sorozatát kapjuk.

3. Úgy is egyenlő felbontásúvá tehetjük — a két irány mentén — a spektrumot, ha az 1. pont szerint interpolált ($N \neq M$) méretű rácsot ($N'=M$)-re egészítjük ki. Ekkor az (M, N) rácson kívüli rácpontok konstans értéket vesznek fel. Természetesen ezzel nagymennyiségű, földtani jelentéssel nem rendelkező pontot viszünk az adatrendszerbe, de az eredményül kapott spektrumkép (7. ábra) jobban tanulmányozható.

A 7. ábrán is megjelennek a v tengely menti sávok, de ezt inkább a kiegészített rács ugrásfüggvény-szerű lefutása okozza. Alacsony u frekvenciákon $\sin c(v)$ alakok jelennek meg. A spektrum itt is a 2. ábra üregszerű esetéhez tartozik. A továbbiakban bemutatásra kerülő spektrumképeket ezzel a módszerrel számítottam.

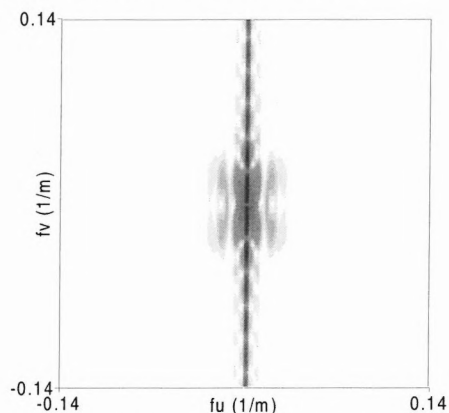


7. ábra. Számított spektrum egyetlen üregszerű ható esetén, $M=128$, $N'=128$

Fig. 7. Calculated spectrum for cave-like body, $M=128$, $N'=128$

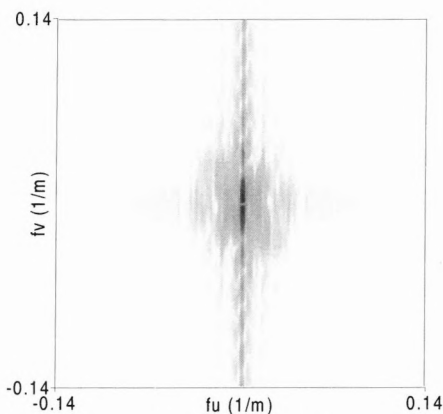
2.3. Néhány szelvény spektrumképe

A 7. és a 8. ábra a 2.a és a 3. ábra szelvényeinek, a 9. ábra pedig egy terepi szelvénynek a spektrumát mutatja. Mindhárom kép — a földtanilag eltérő modellek ellenére — hasonló felépítést mutat, ami azt valószínűsíti, hogy a spektrális kép önmagában nem alkalmas földtani értelmezésre. Igen jellegzetesek azonban az alacsony frekvenciákon fellépő $f_u \approx f_v$ körüli markáns foltok.



8. ábra. Számított spektrum három darab üregszerű ható esetén, $M=128$, $N'=128$

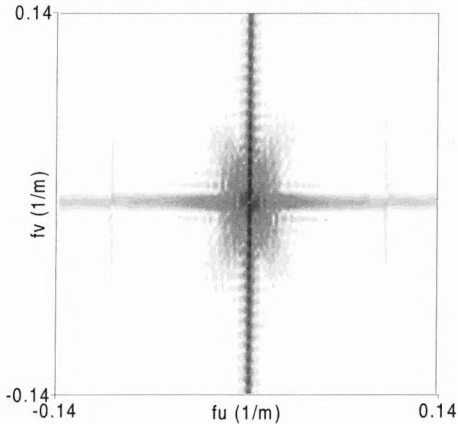
Fig. 8. Calculated spectrum for three cave like bodies, $M=128$, $N'=128$



9. ábra. Számított spektrum mért szelvény esetén, $M=128$, $N'=128$

Fig. 9. Calculated spectrum for a measured profile, $M=128$, $N'=128$

A következő két ábra (10. és 11. ábra), valamint a 7. ábra esetén mind a földtani modell (üregszerű ható, 2.a. ábra), mind a mérési paraméterek (p , m , AB) azonosak, csupán a vonatkozási mélység és N értéke (a szelvény y irányú rövidülése, ill. megnyúlása miatt) tér el. Az egyik esetben 60° (10. ábra), a másikban 30° (11. ábra), ill. a 7. ábrán 45° a H számításánál használt szög. A szög növelésével láthatóan egyre meredekebb egyenesek mentén helyezkednek el a spektrum foltjai. A már említett (a 7. ábrán $f_u \approx f_v$ körüli) markáns foltok elhelyezkedése tehát nagyban függ az ábrázolás szögétől. Ezen összefüggés alapján kísérletet lehet tenni a szelvény ábrázolási szögtől származó torzulásainak spektrális alapú szűrésére.

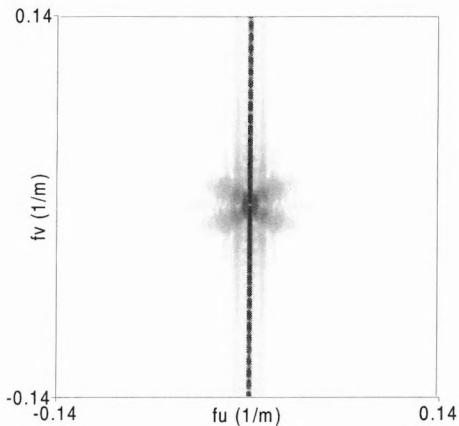


10. ábra. Számított spektrum üregszerű ható esetén,

$$H = \left(\frac{R}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(60^\circ), \quad M=128, N'=128$$

Fig. 10. Calculated spectrum for cave-like body,

$$H = \left(\frac{R}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(60^\circ), \quad M=128, N'=128$$



11. ábra. Számított spektrum üregszerű ható esetén,

$$H = \left(\frac{R}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(30^\circ), \quad M=128, N'=128$$

Fig. 11. Calculated spectrum for cave-like body,

$$H = \left(\frac{R}{2}\right) \cdot \operatorname{tg}(30^\circ), \quad M=128, N'=128$$

3. Spektrális szűrés lehetőségei

Mivel az ábrázolás módja (ill. a vonatkozási mélység megválasztása) láthatóan erősen befolyásolja mind tér,

mind térfrekvencia-tartományban a szelvény képét, célszerű keresnünk olyan módszereket, melyek ezt a hatást gyengítik. Ilyen lehet a térfrekvencia-tartományban vett szűrés. Célunk, hogy a szűrt képen előtérbe kerüljenek a földtani felépítésnek tulajdonítható változások. Az általános forma a következő:

$$K_{u,v} = F_{u,v} \cdot H_{u,v},$$

ahol

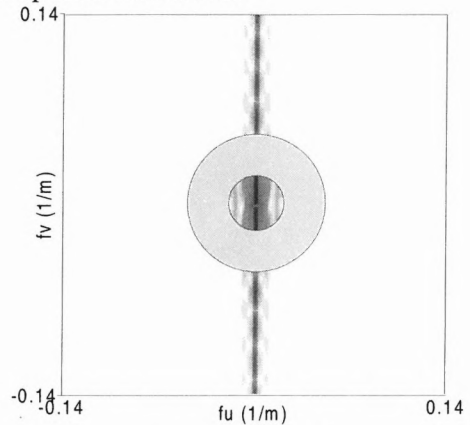
$F_{u,v}$ — a szelvény Fourier-transzformáltja,

$H_{u,v}$ — a frekvenciatartomány-beli szűrő,

$K_{u,v}$ — a javított kép Fourier-transzformáltja.

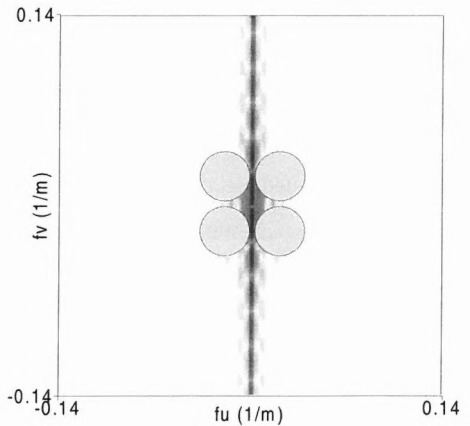
A szűrt képet a $K_{u,v}$ inverz Fourier-transzformáltja adja.

A 12. és 13. ábra két alapvető szűrőtípust mutat be. Míg 12. ábra esetén a nem kívánt hatást minden irányban, addig a 13. ábrán csak a már tárgyalt ábrázolási szög környezetében szűrjük ki. Az eddigi vizsgálatok csak vizuális összehasonlításon alapultak, így az egyes szűrőtípusok jóságára nem lehet pontos választ adni.



12. ábra. Sávszűrő

Fig. 12. Band filter



13. ábra. Irányszűrő

Fig. 13. Direction filter

Sávszűrő:

$$0 \quad \text{ha } R_b \leq \sqrt{(u)^2 + (v)^2} \leq R_k, \quad (10)$$

$H_{u,v} =$

1 egyébként,

ahol

R_b — alsó határfrekvencia (belső kör),

R_k — felső határfrekvencia (külső kör).

Írány menti szűrő:

$$H_{u,v} = \begin{cases} 0 & \text{ha } \left| \sqrt{(|u-X|^2 + |v-Y|^2)} \right| \leq R, \\ 1 & \text{egyébként,} \end{cases} \quad (11)$$

ahol

X — a szűrt tartomány u irányú eltolása,

Y — a szűrt tartomány v irányú eltolása,

R — a szűrt tartomány sugara.

4. Szűrési eredmények

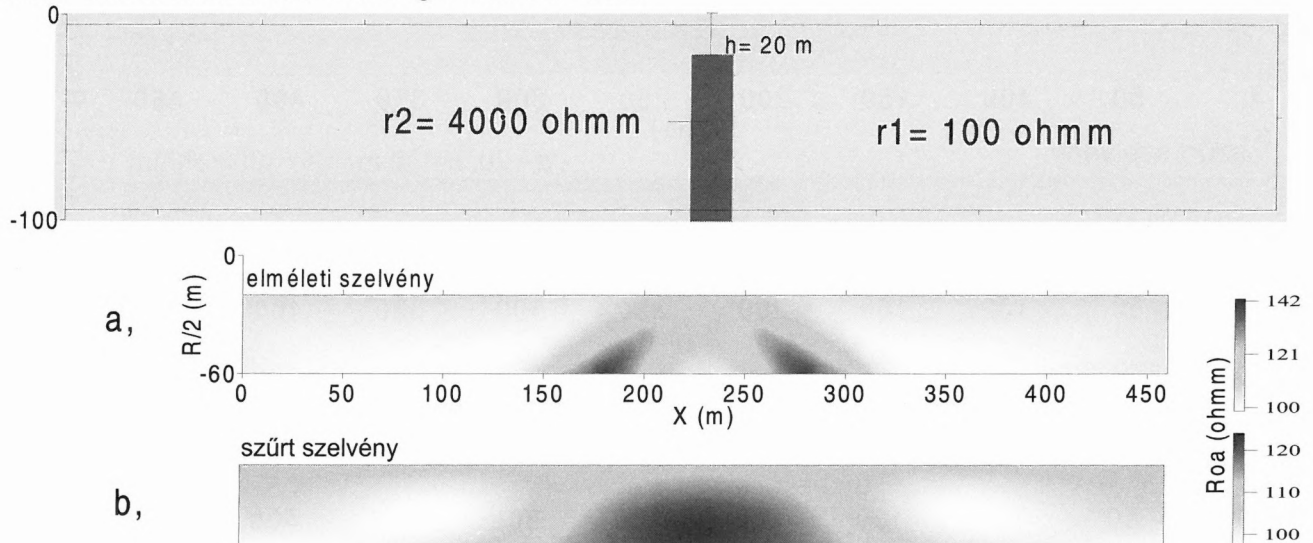
Elegendően alacsony alsó határfrekvenciákat véve mindkét szűrőtípus rendkívül hasonló eredményt adott. Természetesen a határfrekvenciák tologatása bizonyos esetekben javított a képen, de egységesen elfogadható képet csak a megfelelően alacsony frekvenciáról indított, széles tartományt átfogó (nagy frekvenciatartományt lefedő) szűrők adtak. Elsősorban a szűrés lehetőségét szerettem volna

érzékelteni, és nem egy általános szűrőt megadni. A kiinduló és az eredményszelvényeket legtöbbször pixeles formátumban jelenítettem meg. Ez alól kivétel a 18. ábra, ahol a többivel ellentétben nem a szerkezet geometriája, hanem ellenállásviszonyai változnak, így itt egységes színskála lett felvéve. A szűrő említésénél a típus után a (10), ill. (11) képletekben szereplő paraméterek vannak megadva. du , ill. dv a megfelelő tengelyek léptékét jelzi:

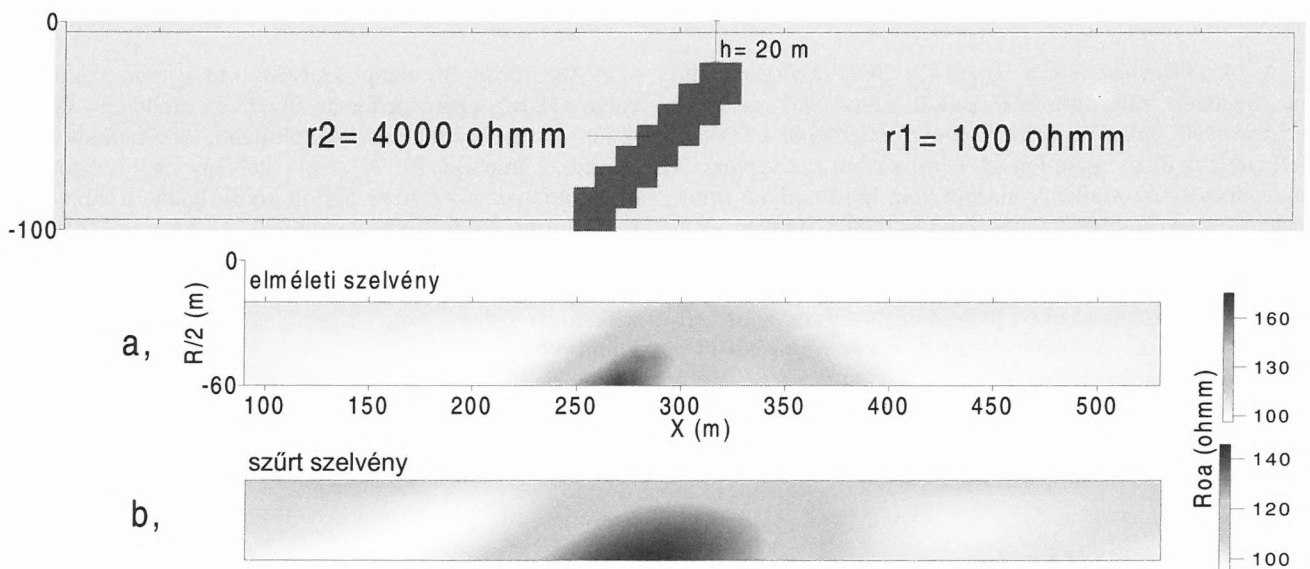
$$du = \frac{f_{mu}}{M},$$

$$dv = \frac{f_{mv}}{N}.$$

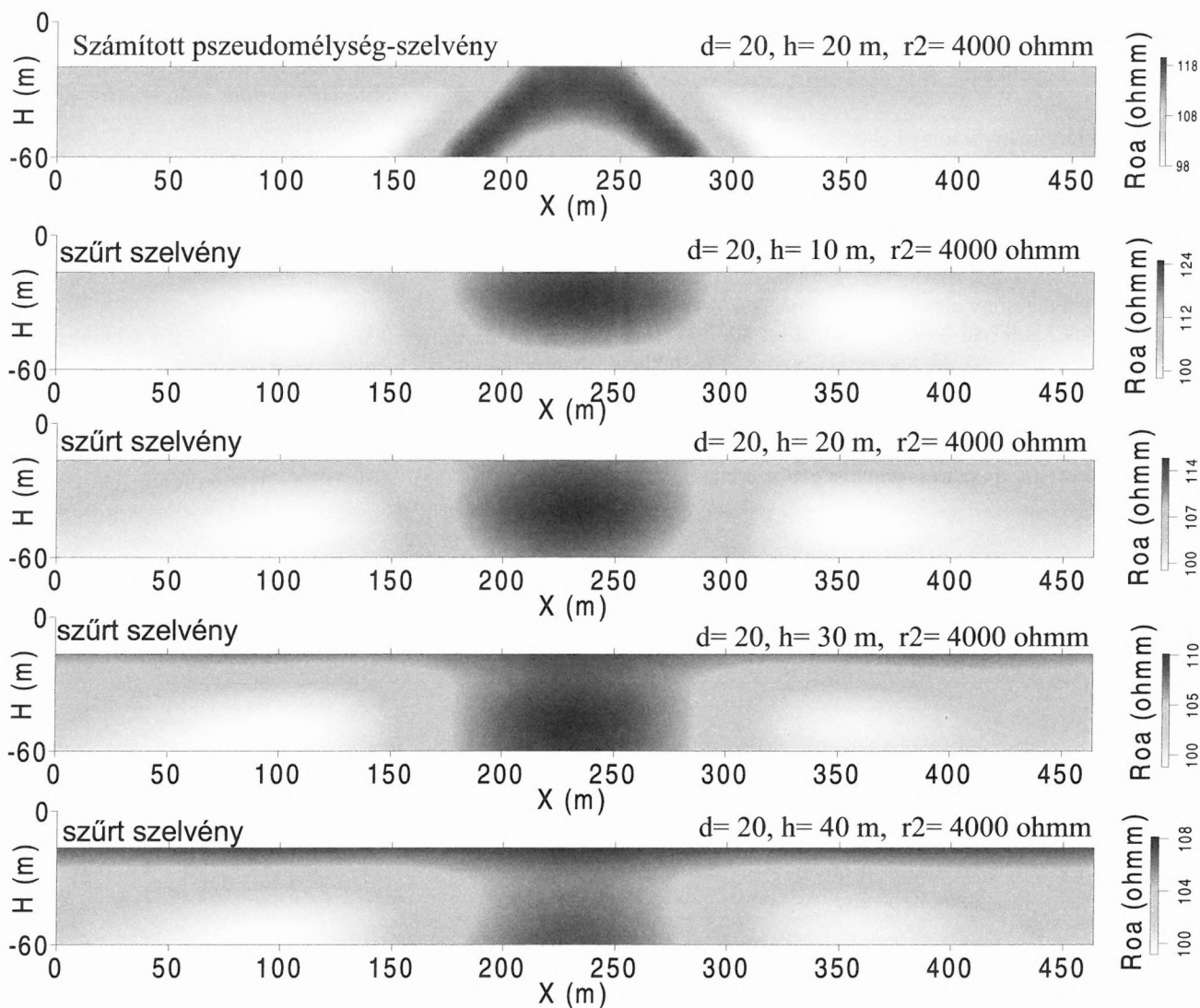
A 14. ábrán vertikális, a 15. ábrán pedig 45 fokban dőlt hatóra kapott szelvények szűrt eredményeit láthatjuk. A 14. ábrán a földtani modellhez hűen vertikálisan megnyúlt a szűrt kép, a 15. ábrán pedig oldalhatásoktól mentes, dőlt szerkezet látható.



14. ábra. Számított (a) és szűrt (b) szelvények vertikális hatóra. Szűrő: sáv, $Rb \approx 4du$, $Rk \approx 10du$
Fig. 14. Calculated (a) and filtered (b) profiles for dyke-like body. Filter: band, $Rb \approx 4du$, $Rk \approx 10du$



15. ábra. Számított (a) és szűrt (b) szelvények 45°-ban dőlt vertikális hatóra. Szűrő: sáv, $Rb \approx 4du$, $Rk \approx 10du$
Fig. 15. Calculated (a) and filtered (b) profiles for 45° dyke-like body. Filter: band, $Rb \approx 4du$, $Rk \approx 10du$



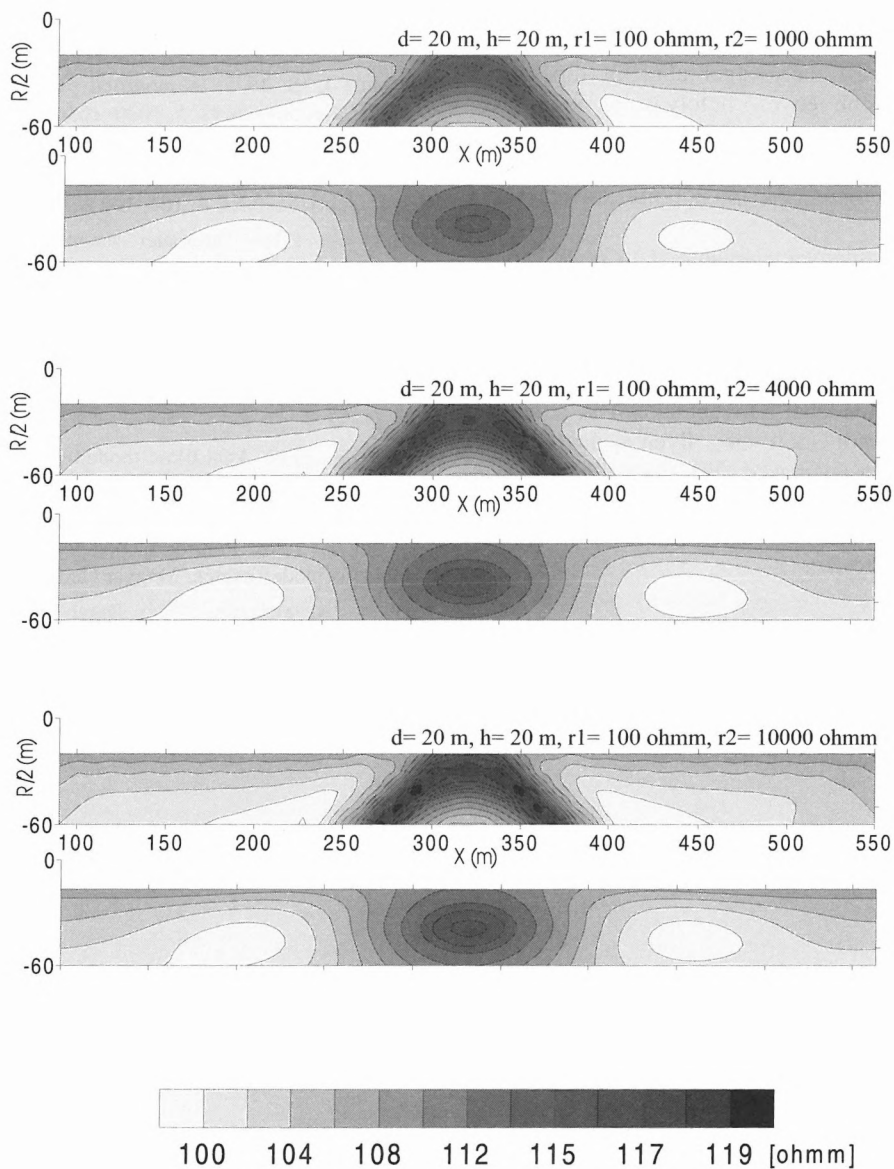
16. ábra. Számított és szűrt szelvények üregszerű hatóra különböző hatómélység mellett. Szűrő: irány, $X \approx Y \approx 10du$, $R = 8du$

Fig. 16. Calculated and filtered profiles for cave-like body with different depth. Filter: direction, $X \approx Y \approx 10du$, $R = 8du$

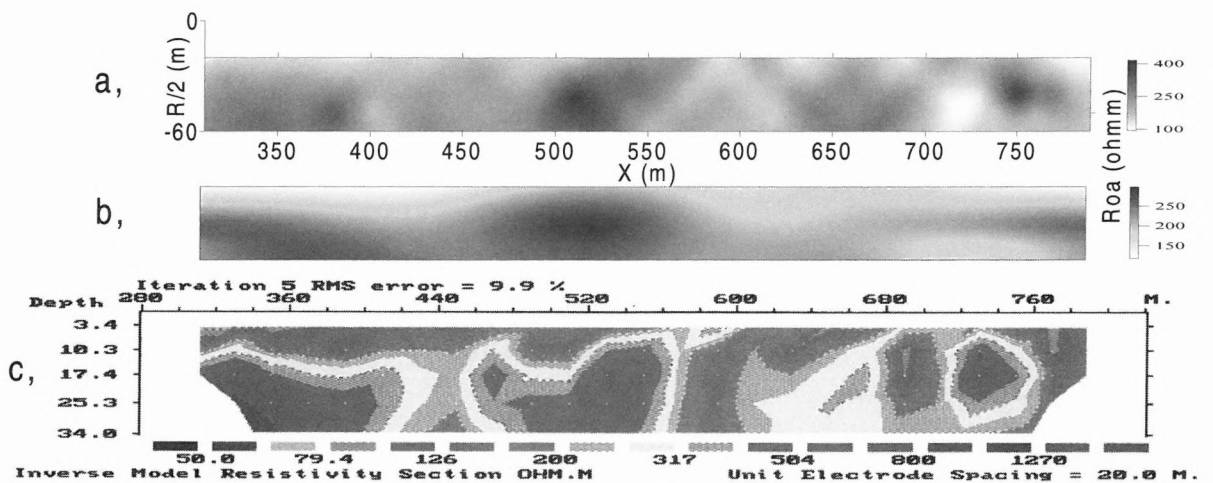
A 16. ábráson a már ismert (2. ábra) üregszerű ható mélységének változtatásával kapott szelvények és szűrt eredményeik láthatók. A ható relatív maximuma a földtani felépítéshez hűen egyre lejjebb kerül a szűrt szelvényen. A pszeudomélység-szelvény viszont nem hordoz ilyen információt, gyakorlatilag azonos lefutást mutat minden esetben.

A 17. ábráson szintén az üregszerű ható (2. ábra) ellenállás-változtatással nyert pszeudomélység- és szűrt szelvényeit láthatjuk. A földtani modell relatív változását itt is jól követi a szűrt szelvény.

A 18. ábrán egy terepi szelvény (18.a.) van szűrés alá vetve (18.b.), alatta pedig az inverziós eredmény látható (18.c.). Az ábráson egy bonyolultabb, több blokkból álló szerkezet mutatkozik. A szűrt szelvény bal oldalán jól kirajzolódnak a 360 m és 520 m körüli hatók, a jobb oldalon viszont gyengébben mutatkozik az inverziós eredményen fellelhető 650 m és 750 m körüli két anomália. Az ábrák színskáláinak (nem túl szerencsés) különbsége ellenére azért látható, hogy a szűrt és inverziós eredmények lefutása hasonló.



17. ábra. Számított és szűrt szelvények üregszerű hatóra különböző hatóellenállás mellett. Szűrő: irány, $X \approx Y \approx 10du$, $R \approx 8du$
 Fig. 17. Calculated and filtered profiles for cave-like body with different resistivity. Filter: direction, $X \approx Y \approx 10du$, $R \approx 8du$



18. ábra. Mért (a) és szűrt (b) szelvény, valamint inverziós eredmény (c)
 Fig. 18. Measured (a) and filtered (b) profiles and an inversion profile (c)

5. Összefoglalás

A kötött vonatkozási mélységgel ábrázolt dipól-dipól szelvények lefutását több tényező befolyásolja. Számunkra legértékesebb a földtani szerkezet hatása, de mérési hibák és az ábrázolás torzulásai is jelen vannak. Az ábrázolás szögével összefüggő torzulások jól nyomon követhetők a Fourier-spektrumon.

A fenti szűrési eredmények alapján biztató képet kapunk a dipól-dipól pszeudomélység-szelvények spektrális szűréséről. A vizsgált szerkezetek esetén a szűrt szelvényeken a földtani információ került előtérbe.

Az általános, bármely szelvény esetén jó eredményt adó szűrők megadása fontos lehet a továbbiakban. A jelen dolgozat szándékosan nem adott meg ilyen szűrőket (csak típusokat), hiszen a problémakör több vizsgálatot igényel. Csak ezen vizsgálatok (és ezek megfelelő eredményei) után lehet kísérletet tenni a módszer földtani-geofizikai értelmezésbe történő beillesztésére.

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: A modified pseudosection for resistivity and IP. *Geophysics* **42**, 5, 1020–1036

FERENCZY L. 1980: Felszínközeli üregek mélységének és méretének meghatározása geoelektromos dipól szelvényezéssel. *Magyar Geofizika* **XXI**, 4, 164–142

GYULAI Á. 1989: Parameter sensitivity of underground DC measurements. *Geophysical Transactions* **35**, 3, 209–225

GYULAI Á. 1998: A geoelektromos üregkutatás néhány kérdése. *Magyar Geofizika* **39**, 2, 43–50

GYULAI Á., ORMOS T. 1997: Vertikális elektromos szondázások kiértékelése 1.5-D inverziós módszerrel. *Magyar Geofizika* **38**, 1, 25–35

NYÁRI ZS. 1997: Analitikus modellezés a geoelektromos üregkutatás lehetőségeinek vizsgálatára. *Magyar Geofizika* **38**, 3, 194–204

PRÁCSER E. 1998: Pontforrás potenciáljának a számítása kétdimenziós modell esetén. *Magyar Geofizika* **39**, 4, 126–131

ROY A., APPARAO A. 1971: Depth of investigation in direct current methods. *Geophysics* **36**, 5, 943–959

TSOKAS G. N., TSOURLOS P. 1997: Transformation of the resistivity anomalies from archeological sites by inversion filtering. *Geophysics* **62**, 36–43

HÍREK, BESZÁMOLÓK

KÖNYVSZEMLE

A GEOFIZIKA TÖRTÉNETE ÉS FILOZÓFIÁJA

(Geschichte und Philosophie der Geophysik)

Szerkesztette: Wilfried Schröder

Ez áll a címlapon. Ha meg kellene mondanom, hogy könyvről vagy folyóiratról van-e szó, bajban lennék, nevezik ennek is, annak is. Fel van tüntetve — nem kiadóként — a geofizika és kozmikus fizika történetével foglalkozó munkacsoport, és az is, hogy ez egy hasonló című kiadványsorozat 2/2000 számú kötete, de zárójelben ez is olvasható: IAGA IDC History Newsletter No. 42). A szerkesztő, aki a Magyarhoni Földtani Társulatnak küldte ezt a kiadányt, kiegészítésül közölte, hogy „Science Edition D-28777 Bremen, Germany” és ára 30 dollár (ez utóbbi felesleges információ, a kiadvány megvételét senkinek sem ajánlom, elég belőle ez az egy példány az ELGI könyvtárban).

Amikor ezt a szerény kiállítású, nemcsak borítóját tekintve szürke, több mint 200 oldalas könyvet megkaptam abból a célból, hogy ismertessem, a cím alapján érdekesnek találtam, elvállaltam. Most már tudom, hogy lett volna nálam hivatottabb geofizikus is erre a feladatra, mert a kötet nagy része inkább az általános geofizika egyes kérdéseivel és inkább a német geofizika történetével foglalkozik.

A könyv hat fejezetből és egy terjedelmes függelékkel áll, van egy angol és egy német nyelvű bevezetője is. Az előbbiben az egyesült államokbeli Gerald M. FRIEDMAN ezt írja: „Újabbban a földtudományokkal foglalkozókat támadják és azzal vádolják, hogy elvesztették emlékezőképességüket. Cikkek jelennek meg olyan újak hirdett elvekről, amelyek a valóságban már évek óta ismertek. A geológusok éberebbek és több figyelmet szentelnek történelmüknek.” Ezt azért emeltem ki, mert a jelenség nálunk sem ismeretlen. A SCHRÖDER által írt bevezető-összefoglaló szerint az Egyesült Államokban, Angliában, Franciaországban, Olaszországban és Norvégiában sokkal többen foglalkoznak a geofizika történetével, mint Németországban. Ezt a megállapítást egy személyes tapasztalat is alátámasztja. Nemrég az Egyesült Államokból érkezett adatkéres EGYED Lászlóval kapcsolatban. Lehet, hogy ott előbb jelenik meg összefoglaló munka tevékenységéről, mint hazájában?

A kiadvány tipográfiaiailag rendkívül vegyes képet nyújt. Csak sejthető, hogy egy bizonyos betűtípus és külalak a szerkesztő összekötő-magyarázó tanulmányait jelöli, míg a többi rész szerkesztetlenül maradt. Az érdemi rész is egy ilyen tanulmánysorral kezdődik, itt a kiadvány címe már három szóval kibővül: Tárgy, módszerek, problémák. A rövid első fejezet a problémát fejt ki, a második pedig a geofizika fejlődésével foglalkozik. Bár szó esik a geodéziáról és a gravimetriáról, EÖTVÖS nevét hiába kerestem. Találtam viszont egy érdekes mondatot (17. oldal): „Mind-

ez végül ahhoz vezetett, hogy a Göttingen melletti Hainbergen 1898-ban egy Geofizikai Intézet jött létre, ilyen formában elsőként az egész világon.” A fejezet főleg német geofizikusok, elsősorban WIECHERT tevékenységével foglalkozik. A 24. oldalon utalást találtam az Acta Geodetica and Geophysics (Budapest) című (sic!) folyóiratra.

A harmadik fejezet még mindig feltehetőleg a szerkesztő munkája és a geofizikával mint interdiszciplináris projekttel foglalkozik. Különösebb magyarázat nélkül közöl más-honnan átvett ábrákat, például a mágneses obszervatóriumok számának alakulásáról 1650-től 1960-ig, a földmágneses vagy a Föld alakjával és a gravimetriával foglalkozó irodalom mennyiségének változásáról a 15–16. századtól a 20. századig, vagy táblázatot az 1665 és 1896 között született meteorológiai és geofizikai folyóiratokról.

A 4. fejezet elején egy rövid rész foglalkozik a tudomány- és filozófiatörténet kapcsolatával és azzal, hogy milyen szempontok szerint lehet kutatni a geofizika történetét. Ezután két esettanulmány következik, a 19. században végzett földmágneses kutatásokról és az 1716. március 17-i szokatlan sarki fényről. Ezt követi egy tanulmány HELMHOLTZ meteorológiai munkásságáról, majd a fejezetet a Geofizika filozófiai vonatkozásai című tanulmány zárja le. Az 5. fejezet három oldalának címe: Módszertan és specifikus módszerrendszerek. A már említett és topográfiai alapuló feltevésemet támasztja alá az is, hogy a lábjegyzetek számozása a 4.4. fejezetben (HELMHOLTZ) kezdődik és az 5. fejezet végén található maguk a jegyzetek.

A 6. fejezet az összegzés. Ezután következik a kötetnek mintegy felét kitevő Függelék, amelyben a szerkesztőnek már nincs tanulmánya. Egymást követi az olasz és spanyol szerzők által írt Why a history of geophysics? című tanulmány, egy német cikk a német Alpokban végzett geofizikai kutatásokról, egy angol cikk az 1819 és 1970 között Izlandon dolgozó német expedíciókról, majd Julius BARTELS élete és munkássága, Gerhard DOHR önéletrajza, egy tanulmány a 19. században, Németországban végzett földmágneses kutatásokról, egy levél arról, hogy milyen, már megjelent cikkeket lehetne átvenni ebbe a kiadványba, megemlékezés a kubai Antonio Nunez JIMENEZ-ről, egy bibliográfia közelebről meg nem határozott témájú modern geofizikai tárgyú könyvekről 1912-től 1998-ig, majd a már említett munkacsoport ismertetője és kiadványai, a kötet szerzőinek felsorolása, köszönetnyilvánítás, egy könyvreklám és egy Wintershall hirdetés, végül két oldalnyi fénykép.

Azt hiszem, az ismertetőből kiderült, a kiadvány nem nagyon nyerte el tetszésemet. Azt mindenképpen be kell

vallani, hogy ez a vélemény elég felületes, maguk a tanulmányok nagyon érdekesek is lehetnek. Bár nem olvastam végig őket, az azért feltűnt, hogy az ábraalírások és az ábrák számozása nem mindig fedi egymást. Igaz, a tanulmányok átszerkesztése nem történt meg, de erre azért fel lehetett volna hívni a figyelmet. Nagyban növelte volna a használhatóságot, ha — ott, ahol ez lehetséges — névmutató segítette volna a tájékozódást (így EÖTVÖS neve után

könnyebb lett volna kutatni). Összegzésül megismétlem: ebből a kiadványból elég egy példány, de azért jó tudni, hogy van egy ilyen is és mindenképpen követendő a példa, többet kell foglalkoznunk tudományunk történetével. Ha színvonalas műveket tudunk létrehozni, talán a világ is jobban megismer és elismer minket.

Verő László

MEGHÍVÓ

Az MTA Geofizikai Tudományos Bizottsága,
az MTA Földtani Tudományos Bizottsága,
a Magyar Geofizikusok Egyesülete
és a Magyarhoni Földtani Társulat
tisztelettel hívja Önt

2000. október 26-án, csütörtökön 14 órai kezdettel
a Magyar Tudományos Akadémia
(Budapest, Roosevelttér 9.) Felolvasótermébe

HAJNAL ZOLTÁN,

a University of Saskatchewan geológiai tanszékének geofizikus professzora:

A litoszféra fejlődése a prekambriumtól napjainkig

és

SIERD CLOETINGH,

az amszterdami Vrije Universiteit tektonikai tanszékének vezetője, a holland királyi tudományos akadémia r. tagja, a Netherlands Research School of Sedimentary Geology tudományos igazgatója:

Tectonic modelling of sedimentary basins: past, present and future

című előadására.

Az akadémiai előadásokat megelőzően 2000. október 24-én, kedden Sopronban, az MTA FKK Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetében tart előadást

HAJNAL ZOLTÁN

Mai elképzeléseink a litoszféra szerkezetéről

címmel.

HAJNAL Zoltán budapesti előadásának kivonatát a később kiküldendő meghívóhoz mellékeljük.

In Memoriam:

SÉDY LORÁND

1922–2000



1922. augusztus 29-én Budapesten született. Geofizikai pályáját 1950-ben, az ELGI-ben gépkocsivezetőként és hőmesterként kezdte. Erre az időre a második világháború, a hadifogság, a kalandos hazajövetel és beilleszkedés emberségpróbáló élményei és tapasztalatai alakították ki jellemét, egyéniségét.

Munkaszeretétét, ötletességét felismerve rövidesen a Szeizmikus Osztály Kísérleti Csoportjának vezetőjévé nevezték ki. Lehetetlent nem ismerő természete, nyughatatlan kutatási készsége gyors, kiemelkedő eredmények motorjává, részesévé tette.

A Szeizmikus Osztály vezetésével jól együttműködve meghonosította az akkor még nemzetközi viszonylatban is új, levegőben történő csoportos robbantásokkal rezgéseket keltő (Poulter) módszert. A főleg kézi fűrésszel készített robbantólyukak elhagyása a csoportok teljesítményét jelentősen megnövelte. A töltetek közötti távolság, a megrezgetett felület helyes megválasztása a reflexiós felvételek jel/zaj viszonyának jelentős javulását eredményezte.

A csoportjánál végzett mélyreflexiós kísérletek ma is emlegetett, nagy nemzetközi sikert hoztak. Néhány évvel azután, hogy JUNGER a montanai méréseinél a mélykéregből jövő reflexiókat fedezett fel, SÉDY a Szeizmikus Osztály vezetőivel új kutatásba kezdett, melynek során világosan értelmezhető, szép reflexiókat sikerült a Föld kéreg/köpeny határáról regisztrálni.

1956-tól 1959-ig a nagyszerű kínai–magyar expedíció egyik szeizmikus csoportjának vezetője volt. Nyelvtudása és nyelvkészsége az expedícióban nagyszerűen érvényesült. Kínai kollégáival nyelvtudásuk szerint beszélt németül, franciául, olaszul, oroszul és angolul, majd viszonylag rövid idő elteltével csoportja kínai tagjait már kínaiul irányította.

Hazatérve kis műszerfejlesztő csoportot alakított ki. Terepi tapasztalatai alapján felismerte az elektroncsöves műszerek stabilitásproblémáját és a probléma kiküszöbölésére munkatársaival tranzistoros erősítőt fejlesztett ki. Ennek továbbfejlesztett változatát a Geofizikai Mérőműszerek Gyára gyártotta és nemzetközi piacokon is értékesítette.

A tranzistoros erősítők kisfrekvenciás átvitele kedvezőbb volt, mint az addig használt elektroncsöves erősítőké. A kéregkutatásban is sikerrel alkalmazta az új konstrukciót. A terepi munkát lassító hagyományos regisztráló helyébe ultrabolya regisztrálót fejlesztett ki.

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

Mérnökszeizmikus témacsoport vezetőjeként — a szeizmika felszínközeli felhasználásának elősegítésére és korszerűsítésére — számjegyes mérnökszeizmikus műszerek és felszíni, rakétaelven működő és szikrakészülékes rezgés-keltők egész sorát fejlesztette ki és vitte kisseriás gyártásba.

Különösen nehéz feladatot vállalt munkatársaival, amikor számjegyes vezérlésű szeizmikus plotter fejlesztését tűzte ki célul. Ennek fekete-fehér (filmes) változata volt az ELGI számítóközpontjának első plottere. A (papirosra rajzoló) színes változat volt sokáig az egyetlen, a keleti blokkban gyártott színes plotter, amely mind a hazai szeizmikus eredmények szemléltetésében, mind a számítógép-vezérelt, tengeri adatgyűjtő és feldolgozó rendszerekben nélkülözhetetlennek bizonyult.

Égész pályája során mindig örömmel vállalt új feladatokat. A bányabeli szeizmikus mérések felszerelésének és metodikájának kialakításakor is ő teremtette elő a különleges felszerelést és személyesen is részt vett a fáradságos föld alatti mérésekben.

Ő kezdeményezte az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet műszergyűjteményének — a régi geofizikai műszerek műszaki múzeumának — létrehozását és az általa az évtizedek során összegyűjtött műszerek teremtették meg a gyűjtemény alapját. Sajnáljuk, hogy a gyűjtemény hivatalos megnyitóján már nem lehet jelen.

Mind világháborús magatartásáért, mind geofizikai munkájának elismeréseként számos kitüntetést kapott. Ötleteinek életrevalóságát sok szabadalma is bizonyítja.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének alapító tagja volt.

Emberbaráti szeretete, nemes gondolkodása, önzetlen segítőkészsége, vidámsága és szellemessége emlékét felejthetlenné tette.

Posgay Károly



JÓSA ERNŐ

1932–2000

Életünket nagyon sok szándékos és véletlen esemény irányítja, de sorsunkat sokszor emberi döntések terelik jó, vagy rossz irányba. Jó példa vagyok erre én magam. Személyes életutamat, szakmai előrehaladásomat számos egyéb körülmény mellett jelentős mértékben befolyásolta Ernő, bár ezt ő — valószínűleg — észre sem vette. Ma úgy gondolok rá, mint legkedvesebb tanárim egyikére. Leginkább a hozzáállását, pontosabban a „hozzámállását” értékelem. Azt, hogy fel sem tételezte rólam, hogy bizonyos szakmai vagy szervezési feladatokkal — melyek a terepi élet során bőségesen előfordultak — esetleg nem tudok megbirkózni. Rám vonatkozó döntéseit biztosan megelőzték olyan próbák, melyek során nekem kellett egyik vagy másik képességet bizonyítanom, de ezeket meg én nem vettem észre soha.

Ernő — vagy ahogy sokan második keresztnévén nevezték — Zoli a geofizikusok soproni generációjához tartozott. 1950-ben a miskolci egyetemre vették fel, de hallgatóként az egyetem geofizikai tanszékével együtt került Sopronba, diplomát is ott szerzett 1956-ban. Ugyanebben az évben két tartós kapcsolatot létesített: egyiket feleségével, másikat munkaadójával. Ma már tudjuk, hogy, mindkettő végleges volt.

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet ifjú munkatársaként nemcsak a munkahelyi feladatok minél jobb elvégzésére koncentrált — a tanultakat továbbadni évekig visszajárt az „alma mater”-ba. A geoelektromos vizsgálatokba beletemetkezve rövid időn belül csoportvezető lett, neve szinte azonossá vált a mérnökgeofizikával. Ez kezdetben szinte kizárólag kismélységű

geoelektromos kutatást jelentett, de éppen ő az, aki a feladat köré felsorakoztatta a többi módszert is. Nem jelentett nagy szakmai kilengést a mongóliai (1961–63) külszolgálat sem, hisz az ott végzett vízkutatás nagyon is beleillett az itthoni vonalba.

Egész hétköznapi eseménynek számított csoportjának osztályá történt alakulása 1972-ben. Semmi sem változott (a módszer, a feladat, a személy, a munkatársak), csak a részleg elnevezése, vagyis a rangja. Mint amikor valaki kinövi a kabátot.

A kismélységű geofizikai kutatás nagyon hatékony módszerévé nőtte ki magát a penetrációs szondázás vagy CT néven emlegetett talajmechanikai eljárás (ma mérnökgeofizikai szondázásnak nevezzük), amelynek meghonosítása és fúrás-geofizikai módszerekkel történő kiegészítése összeforrt nevével és személyével. Az első perctől — az első kísérletektől — folyamatosan a kezében tartotta a módszerfejlesztés és a hozzá kapcsolódó műszerfejlesztés minden apró részletét, amelyhez sohasem sikerült jelentős pénzmenntiségeket előteremteni, de innen-onnan elcsípett kis összegek mindig akadtak egy-egy új hidraulikára vagy fotomultiplierre. A módszer ma éli a maga, immáron önálló életét (jelentések, cikkek, előadások), mindig új feladatok elé állítva a szakembereket, de a megteremtés, a létrehozás csakis az ő érdeme.

Gyakran szemére vetették, hogy beletemetkezik a részletekbe, és kevés energiát fordít a publikációkra. A megjelent cikkek és elhangzott előadások tekintetében ez igaz is, de nagyon kevés szakmabéli állított össze életében annyi jelentést és szakvéleményt, mint ő. Ezeket őrzik az archívumok — emlékével együtt.

Fejes Imre



MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

ASSOCIATION OF
HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

UNGARISCHE
GEOPHYSIKALISCHE
GESELLSCHAFT

ASSOCIATION DES
GÉOPHYSICISTES HONGROIS

ОБЩЕСТВО ВЕНГЕРСКИХ
ГЕОФИЗИКОВ

1371 Budapest, Pf. 433. (1027 Budapest, Fő u. 68.)

Telefon, telefax: 201-9815

telex: 22-4343

E-mail: geophysic@mtesz.hu

MEGHÍVÓ

Az MTA Geofizikai Tudományos Bizottsága,
az MTA Földtani Tudományos Bizottsága,
a Magyar Geofizikusok Egyesülete
és a Magyarhoni Földtani Társulat
tisztelettel meghívja Önt

2000. október 26-án, csütörtökön 14 órai kezdettel
a Magyar Tudományos Akadémia
(Budapest, Roosevelttér 9.) Felolvasótermébe

Hajnal Zoltán,

a University of Saskatchewan geológiai tanszékének geofizikus professzora:

A LITOSZFÉRA FEJLŐDÉSE A PREKAMBRIUMTÓL NAPJAINKIG

és

Sierd Cloetingh

az amszterdami a Vrije Universiteit tektonikai tanszékének vezetője,
a Holland Királyi Tudományos és Művészeti Akadémia rendes tagja,
a Netherlands Research School of Sedimentary Geology tudományos igazgatója:

**TECTONIC MODELLING OF SEDIMENTARY BASINS:
PAST, PRESENT AND FUTURE**

című előadására.

(A meghívóhoz mellékeljük Hajnal professzor előadásának angol és magyar nyelvű kivonatát.)

A litoszféra fejlődése a prekambriumtól napjainkig

Hajnal Zoltán

University of Saskatchewan, Kanada

Ennek az előadásnak az az elsődleges célja, hogy bemutassa, a litoszféra a Föld nagyon heterogén és folytonosan változó külső héja. Megfigyelésekből származó bizonyítékokat ad annak igazolására, hogy korszerű technikák alkalmazásával a földgolyó ezen különböző tulajdonságait most egyre növekvő mélységig és egyre finomabban lehet leképezni. Ugyanakkor multidiszciplináris módszereket fejlesztenek ki ezen terjedelmes adatrendszerek szintetizálására, amely aztán elvezet a bolygó felszínét és belsejét vég nélkül alakító elsődleges tektonikai folyamatok felismeréséhez.

A Föld hideg és rideg külső héjának létezését már a IX. században felismerték. A Föld ezen vékony bőrének rendszeres kutatása azonban csak a múlt század második felének vége felé kezdődött meg. A lemeztektonikát, azt az elméletet, amely korszerűsítette a földtudományi tevékenységet és megállapította a Föld legfelső rétegeinek jellegét, csak 35 évvel ezelőtt fogadták el. Ezeknek az elveknek az alkalmazása vezetett el a litoszféra, a viszonylag hideg, erős és jellemzően 100 km vastag külső héj, jelenlegi alakjának felismeréséhez. A litoszféra olyan lemezek globális mozaikjából áll, amelyek mindegyike mozog egymáshoz képest. A felszínen található kőzetek a szilícium-dioxidban gazdag kéreg részei. Ennek a felszíni zónának az átlagos vastagsága 38 km a szárazföldek és 7-8 km az óceánok alatt. A kéreg alatt fekszik a köpeny, amely mafikus összetételű és 2900 km-re terjed ki a Föld magja felé. A lemezek és elődeik ütközése, szétválása és oldaleltolódásos mozgása, valamint a Föld anyagának új lemezekké való újrafeldolgozódása milliárd évek alatt összeolvastotta, kiválogatta, összenyomta és módosította a Föld litoszféráját és kialakította a jelenlegi szárazföldeket. Ezeknek az alapvető folyamatoknak megismerése és dokumentálása a földtudományi kutatások mozgatóereje. Ezen kontinentális amalgám összetételének és geometriájának ismerete, három dimenzióban, létfontosságú a felszín alatti ásványi és szénhidrogén előfordulások kutatásában, valamint a felszínen fellépő földrengés és vulkáni veszélyeztetettség megértésében.

A szilárd Föld felszínének 62%-a óceáni litoszféra, amely teljes egészében az utóbbi 180 millió évben jött létre az óceánközépi hátságokon. Az 1960-as évek elejének leegyszerűsített, négy, 5-8 km vastag, rétegből álló modelljeit folytonosan javították a korszerű, átfogóbb kutatások eredményei révén és egyre bonyolultabb sebesség-mélység modellek jöttek létre. Többféle geológiai környezetben a kéreg vastagság anomális, mint például a törésövekben, tenger alatti hegyeknél (seamount), tenger alatti platóknál, a köpeny forró pontjainál (hot spot), a peremi medencéknél és a nagyon fiatal, kevésbé aktív tágulási központoknál. Általában a kéreg vastagsága növekszik a koral. A nagy tenger alatti platók közül soknak még ismeretlen a szeizmikus szerkezete. Az újabb vizsgálatok rávilágítanak arra, hogy a kéreg néhány ilyen helyen elérheti a 35 km-es vastagságot. Más platók viszont kontinentális jellegűek és prekambriumi gránitok vannak a Seychelles-hátság felszínén.

A kontinentális litoszféra különösen változatos és heterogén. Ezeket az összetételi és szerkezeti komplexitásokat az észak-amerikai kontinens északnyugati és középső északi részének litoszférájára vonatkozó rendszeres multidiszciplináris vizsgálatok eredményeinek segítségével mutatja be az előadás. A kontinens nyugati, konvergens pereméhez a föld egyik nagy hegységrendszere, az észak-amerikai lánchegység kapcsolódik, valamint a nagyon aktív Cascadia szubdukciós zóna. A kulcsfontosságú eredmény az, hogy az akkréciós tereformok

kéreg kőzetei leválnak alábukó litoszférájukról és vékony rétegekként csatlakoznak a kratonhoz. A Cascadia akkrécióját az idős óceáni kéregnek az őskraton (backstop) alá történő lapolódása és megkettőződése jellemzi, és felszíni áttolódás, amely egy akkréciós éket alkot. Az integrált szintézis azt mutatja, hogy kialakulásának legfontosabb szakaszai a paleoproterozoóستól a holocénig terjedő tektonikai folyamatokat foglalnak magukba. Szélesszögű szeizmikus reflexiós adatok köpenybeli visszaverőket mutatnak, amelyeket az asztenoszféra tetejének leképezéseként értelmeznek.

Egy kontinentális méretű (~2600 km-es) refrakciós – széles szögű reflexiós szeizmikus kísérlet részletes képet ad a kéregről és a litoszféráról az archaikumi Hearne-provincia alatt, amely a nyugat-kanadai üledékes medence alatt fekszik, az archaikumi Wyoming-provincia alatt, amely egy fanerozoikumai tektonika által megváltoztatott régió, valamint a déli Sziklás-hegység proterozoós tereimái és a Kolorádó-plató alatt. Mindegyik geológiai provinciának megkülönböztető kéreg típusa van, a Wyoming-provinciáé a legvastagabb és legterjedelmesebb. Ezek az eredmények ellentétben vannak az archaikumi tektonikai provinciákra vonatkozó legtöbb korábbi általánosítással. A köpenyben az alacsonyból a nagy felső köpenybeli szeizmikus sebességbe való átmenet jelzi az átlépést az orogén platóról a kratonra, és úgy tűnik, ez hirtelen következik be a Cheyenne-öv közelében, amely elválasztja a proterozoós Sziklás-hegység tereimokat az archaikumi Wyoming-provinciától.

A himalájai léptékű Trans Hudson orogén öv 500 km széles szakaszának kutatása egy korai proterozoós kollíziós öv kéregbeli és litoszférabeli bonyolultságát tárta fel; ez az összeütközés az észak-amerikai kontinens két fontos archaikumi kratonját (Hearne-Superior) kapcsolta össze. A kéreg jól felismerhető proterozoós kőzetsorozatokból áll, amelyek a felszín felől az alsó kéreg mélységéig dőlnek a összekapcsolódó archaikumi kratonok alatt. Ezek a juvenilis tereimok egy archaikumi mikrokontinentst takarnak le az orogén központi részein. Nemcsak fontos szerkezetek vannak a Moho felületen, hanem az adatok azt is mutatják, hogy az orogén alatt különböző korú Moho felületek őrződtek meg. A dőlt Moho alatt visszaverő felületek jól megőrzött kéregbeli gyökerekkel kapcsolatosak. A bonyolult geológiai rezsím alatt a köpeny erős, szerkezet által meghatározott P-hullám sebesség anizotrópiát mutat, ez azt igazolja, hogy a litoszférikus köpeny közvetlenül részt vett a kollíziós tektonikai folyamatokban. A geológiai, geokémiai és szeizmikus adatok integrált elemzése lehetővé tette az orogén egy olyan átfogó kialakulási modelljének létrehozását, amely a riftesedési szakasszal kezdődik mintegy 2100 millió évvel ezelőtt és az 1800 millió év előtti végső bezáródással és az oroklinális rotációval zárul.

Specifikus példák mutatják, hogy a V_p/V_s sebességek és a velük kapcsolatos Poisson-hányadosok szintézise lehetővé teszi a kéreg és a felső köpeny kőzeteinek közvetlen jellemzését, mivel ezek a fizikai paraméterek litológiai típusokat foglalnak magukban a gránit, diorit, gabbró, anortozit és dunit-eklogit egymástól való megkülönböztetése révén. A kéreg kis méretű heterogenitásainak meghatározása révén, a fejlődő adatgyűjtő rendszerek által megfigyelt adatok korrelálhatók ezekkel a sekély szabálytalanságokkal és szintetizálhatók a litoszférikus köpeny finomabb léptékű leképezésére.

A litoszféra fejlődése a prekambriumtól napjainkig

**Hajnal Zoltán, University of Saskatchewan
CANADA**

The primary objective of this presentation is to illustrate that the lithosphere is a highly heterogeneous and continuously altered outer shell of the Earth. Observational evidences are given to demonstrate that through deployment of modern techniques these divergent properties of the globe can now be imaged in ever increasing depths and with better refinements. At the same time, multidisciplinary methods are developed to synthesize these voluminous datasets leading to the recognition of primary tectonic processes which endlessly shape the surface and the interior of the planet.

The existence of the cool and rigid outer shell of the Earth was recognized already in the IX century. However systematic study of this thin skin of the Earth began only in the advanced second half of the past century. Plate tectonics, the theory that modernized the activities of Earth Sciences and predicated the nature of the uppermost layers of the Earth was accepted only 35 years ago. Application of these principles led to the recognition of the present form of the lithosphere, the relatively cold, strong and typically 100 km thick outer shell. The lithosphere consists of a global mosaic of plates all moving relative to one another. The rocks exposed at the surface are part of the crust that is rich in silica. This surface zone has an average thickness of 38 km beneath the continents and 7-8 km beneath the oceans. Below the crust lies the mantle, mafic in composition and extends 2900 km to the Earth's core.

The collision, separation and slide-slip motion of these plates and their predecessors and the recycling of the Earth materials into new plates, over billions of years has amalgamated, sorted, compressed and modified the Earth's lithosphere to form the present continents. Understanding and documentation of these fundamental processes is the driving force of the research in Earth Sciences. Knowledge of the composition and geometry of this continental amalgam, in three dimensions, is vital for the exploration of buried mineral and hydrocarbon resources, and for understanding earthquake and volcanic hazards that occur at the surface.

Sixty-two percent of the surface of the solid Earth is oceanic lithosphere, all of which has been formed during the last 180 Ma at the mid-oceanic ridges. The simplistic 5-8 km thick 4 layer crustal models of the early 1960's are continuously improved by the results of modern more comprehensive surveys and more and more complex velocity depth models are emerging. The crustal thickness is anomalous from several geologic settings such as fracture zones, seamounts, submarine plateaus, mantle hot spots, marginal basins and extremely young under-active spreading centres. In general, crustal thickness is increasing with age. Seismic structures of many of the large submarine plateaus are still unknown. More recent studies reveal that the crust in some of these areas can reach thickness of 35 km. Other plateaus are continental in character and Precambrian granites are exposed on the Seychelles Ridge.

The continental lithosphere is especially diverse and heterogeneous. These compositional and structural complexities are illustrated through presentations of results of systematic multidisciplinary studies of the lithosphere of the northwestern and north central North American continent. The western convergent margin of the continent is associated with the North American cordillera, one of the world great mountain systems and the highly active Cascadia subduction zone. The key result is that crustal rocks of accreted terranes are detached from their subducting lithosphere and attached as thin flakes to the craton. Accretion

of the Cascadia is characterized by both underplating and duplexing of old oceanic crust below the backstop and near surface thrusting to form an accretionary wedge. The integrated synthesis shows that principal stages in its formation involved Paleoproterozoic to Holocene tectonic processes. Seismic wide-angle reflection data identify mantle reflectors that are interpreted as images from the top of the asthenosphere.

A continental scale (~2600km) refraction-wide angle reflection seismic experiment provides detailed crustal and lithospheric images below the Archean Hearne Province lying beneath the Western Canada Sedimentary Basin, the Archean Wyoming province, a region modified by Phanerozoic tectonism and the Proterozoic terranes of the southern Rock Mountains as well as the Colorado Plateau. Each geologic province has a distinctive crustal type, that of the Wyoming province being the thickest and flattest. These results are contrary to most of the generalizations previously considered about the Archean tectonic provinces. In the mantle, the change from low to high upper-mantle seismic velocity marks the passage from the orogenic plateau to the craton and seems to occur abruptly in the vicinity of the Cheyenne belt, which separates the Proterozoic Rocky Mountain terranes from the Archean Wyoming province.

The investigation of a 500 km wide segment of the Himalayan scale Trans Hudson orogenic belt reveals the crustal and lithospheric complexities of an Early Proterozoic collisional belt which stitches together two prominent Archean cratons (Hearne-Superior) of the North American continent. The crust is formed by well recognizable Proterozoic rock sequences that dip from the surface to lower crustal depth beneath the bounding Archean cratons. These juvenile terranes blanket an Archean microcontinent in the central regions of the orogen. There are not only prominent structures on the Moho subsurface but data reveal that several ages of Moho are preserved under the orogen. Dipping sub-Moho reflectors are associated with well preserved crustal roots. Beneath the complex geologic regime, the mantle exhibits strong structurally controlled P-wave velocity anisotropy revealing direct involvement of the lithospheric mantle in the collisional tectonic process. The integrated analysis of the geologic, geochemical and seismic data allowed development of a comprehensive evolutionary tectonic model of orogen from the rifting stage at ca 2100 Ma to the final terminal closure and oroclinal rotation at 1800 Ma.

Specific examples illustrate that synthesis of the V_p/V_s velocities and the associated Poisson's ratios allow direct characterization of crustal and upper-mantle rocks as these physical parameters contain lithology types through distinguishing granite, diorite, gabbro, anorthosite and dunite-eclogite from each other. By establishing small-scale heterogeneity of the crust, data observed by emerging data acquisition systems can be correlated to these shallow irregularities and synthesized for finer scale imaging of the lithospheric mantle.

CONTENTS

MGE (Association of Hungarian Geophysicists)

News	49
------------	----

EAGE (European Association of Geoscientists & Engineers)

News	57
------------	----

Geophysical Papers

Geoelectric model of the tectonics in the area of the Berhida earthquake <i>A. Ádám, P. Zalai</i>	60
Earthquakes in Érmellék <i>Gy. Szeidovitz</i>	75
Amplitude distribution of Love type seismic channel waves generated by a point source <i>T. Bodoky</i>	85
The spectra examination of dipole array pseudosections <i>Z. Tóth</i>	90

News and Reports	99
-------------------------------	----

In Memoriam

Loránd Sédý	101
Ernő Jósa.....	102

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

MAGYAR GEOFIZIKA

Kiadja: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet
1145 Budapest, Kolumbusz u. 17–23.
Telefon: (1)252-4999
Felelős kiadó: dr. Bodoky Tamás igazgató
Lombos Nyomda Kft., Budapest — Felelős vezető: Juhász Péter



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