

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a rengések méretének csökkenésével exponenciálisan növekedik a rengések száma. Nyilván annál több kis rengés keletkezik, minél nagyobb és bonyolultabb a rengéseket generáló földtani szerkezet. A nagyobb rengések kialakulása előtt a főrengésnél kisebb rengésekből álló sorozat jelzi a feszültség felhalmozás folyamatának tényét.

A fent vázoltakat századunkban keletkezett legnagyobb rengéseink (Kecskemét 1911, Eger 1925, Várpalota 1927, Dunaharaszti 1956, Berhida 1985) fészkekaktivitása alátámasztotta. A felsorolt rengések 30 km-es környezetében a főrengést megelőző 200 évben is kisebb-nagyobb rengéseket figyeltek meg. Valószínűleg a 18-ik és 19-ik századi rengéseknél is hasonló a helyzet, csak nincs elegendő megfigyelés a rengések keletkezése előtti időszakból. Elképzeléseinket alátámasztja, hogy a komáromi, a móri, az érmelléki, valamint a jászberényi források a főrengést követő utórengések lecsengése utáni időszakában is kisebb-nagyobb rengésekkel jelezték a fészkek környezetében történő feszültség felhalmozódás folyamatát.

A potenciálisan rengésveszélyes területek közé tehát nemcsak azokat a fészkeket kell sorolni, amelyek már nagyobb rengéseket generáltak, hanem azokat a zónákat is, amelyek több kisebb ($I_0 \leq 5^\circ$ MSK) rengést gerjesztettek az elmúlt 300 év során.

A várható legnagyobb rengés méretére is adhatunk becslést. Abban az esetben, ha a statisztikai

értékelésre megfelelő — elegendően hosszú — megfigyelési időszak áll rendelkezésre, az M_{\max} számítható. M_{\max} becsülhető a gerjesztő törésfelület méreteiből, a törésvonal hosszából is, empirikus képletek segítségével.

Beszéltünk a különböző sebességgel mozgó blokkokról, amelyek mentén a feszültségek felhalmozódnak. Elvileg lehetőség lenne az aktív területeket kiterjeszteni a blokkhatárokra, ami azt jelenti, hogy ha két blokk között már megfigyeltünk rengéseket, akkor az egész peremzónában számítani kell rengésekre, függetlenül az addigi megfigyelések eredményeitől.

A földrengés fészkek területi elrendeződésében a táblarögök határa csak néhány esetben tükröződik. A földtani kutatások alapján bizonyított törésvonalak sem rajzolódna ki az epicentrális területek eloszlásában. Az esetek többségében, a csak néhány adat alapján megrajzolt izoszeizták alakjából a töréses zóna térbeli helyzetét biztonsággal megállapítani nem lehet.

Az aktív területeken végrehajtott geomorfológiai, geofizikai, földtani és geodéziai kutatások a potenciális fészkek felderítésében segíthetnek. A hazai rengések keletkezési helyének és méretének megállapításával kapcsolatos nehézségek ismertetése után nem meglepő, ha a rengések keletkezési idejének a prognosztizálását egyelőre nem tartjuk megvalósíthatónak.

Szeidovitz Győző

A geofizika alkalmazásának története a magyar vízkutatásban

A vízkutatás (pontosabban: vízföldtani célú kutatás) során a geofizikai módszerek alkalmazása hazánkban viszonylag új keletű. Néhány évtizeddel ezelőtt a vízzel szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelmények elég egyszerűen kielégíthetőek voltak, főleg morfológiai megfigyelések, geológiai és hidrogeológiai felvétel, valamint a korábbi tapasztalatok alapján. Ahogy azonban a társadalmi és technikai fejlődés során a vízigények egyre növekedtek, a víznyerési és vízfelhasználási helyek egyre kevésbé estek egybe, a felszíni vizek felhasználásához kapcsolódó víztisztítás pedig egyre

bonyolultabb és költségesebb feladattá vált és így a figyelem egyre inkább a felszín alatti (tisztább és védettebb) vízadók felé fordult, úgy növekedett fokozatosan a geofizikai módszerek szerepe. A magyarországi vízkutatás jellemző feladata általában nem az, hogy egyszerűen „vizet találjunk”. Az ország földtani felépítéséből következően a medence területeken egy taláalomra lemélyített fúrás nagy valószínűséggel találna vizet; hogy milyen minőségű vizet és mennyit, az persze már más kérdés. A fő cél (nem a geofizikai kutatás, hanem a vízkutatás, vízellátás fő célja) az, hogy a megfelelő minőségű és

mennyiségű ivóvizet hosszú távra tudjuk biztosítani a leggazdaságosabb módon.

Célszerű tisztázni két, talán apróságnak tűnő szóhasználati kérdést. Egyrészt a *víz szót ivóvíz* értelemben használjuk, ami minőségi kritériumokat is jelent. Itt szem előtt kell tartani az egyes tudományágak „illetékességi körét”: a kutakból kifolyó víz bakteriális állapota, vas-, arzén-, metán- stb. tartalma, keménysége és számos más paraméter geofizikai vizsgálatokkal általában nem tanulmányozható. Másrészt ebben a tanulmányban is hangsúlyozni kívánjuk, hogy a „*geofizikai vízkutatás*” az esetek túlnyomó többségében nem korrekt szóhasználat. A geofizikai módszerekkel ugyanis nem magát a vizet kutatjuk, hanem olyan földtani képződményeket vagy szerkezeteket, amelyek a vízvezetés, víztárolás szempontjából fontosak (porózus üledékek, törésvonalak, repedezett kőzetek, vagy éppen agyagos vagy tömör vízzárók). A geofizikai módszerek alkalmazásának lehetőségét az adja meg, hogy ezek az említett szerkezetek, illetve képződmények egy vagy több fizikai jellemzőjük tekintetében általában (néha igen nagy mértékben) különböznek a környezetüktől.

A geofizikai módszerek vízkutatásban történő alkalmazása jellegének (máshogyan fogalmazva a geofizika elé állított feladatok) szempontjából ez a több évtizedes folyamat — némi szubjektivitással ugyan — néhány, egymástól többé-kevésbé elkülönülő, ugyanakkor egymást át is fedő szakaszra bontható. Ezeket megkísérlem zömmel saját tapasztalataim és ismereteim, valamint az általam legjobban ismert ELGI munkái alapján szemléltetni. A rendelkezésünkre álló adatok és jelentések alapján a geofizikai módszerek és műszerek fejlesztése és alkalmazása terén az ELGI meghatározó szerepet játszott. Ugyanakkor mindenképp meg kell említeni a MÉV, a volt OKGT, a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszéke, az MTA GGKI (illetve jogelődje), az OFKFV, a KBFI, az FTV vízkutató geofizikai munkáit, vállalva azt is, hogy a teljességre még felsorolásszerűen sem törekedhettem, így lehetnek, akik kihagyottnak érzik magukat és ezt szóvá is fogják tenni.

1. A *legkorábbi szakaszban*, az ötvenes-hatvanas években a fő feladat többnyire egy-egy (vagy legföljebb néhány szomszédos) település, üzem vagy gazdaság önálló vízellátásának biztosítása volt. A kutatási területek és a mérési mennyiségek általában kicsik; a cél a település (gyár) közelében egy, legfeljebb néhány víztermelő kút optimális helyének meghatározása volt. A geo-

fizikai kutatások jórészt a VESZ módszeren alapultak, némi ellenállás-szelvényezés és kevés kis-mélységű szeizmikus refrakciós mérés mellett. A környezet még csak igen kis mértékben szennyeződött, így a viszonylag kis-mélységű vízbázisokat sem fenyegette a vízminőség romlásának veszélye. Ezért a kutatás a nagyobb mélységekre általában nem is terjedt ki, gazdaságossági szempontból pedig kifejezetten előnyös volt a kis-mélységű, ezért lényegesen olcsóbb fúrások telepítése. Ilyen kis volumenű kutatások jószerével országszerte történtek, ezeknek még csak a felsorolása is lehetetlen lenne. Kisebb számban ugyan, de már ekkor megjelentek azok az igények, hogy elsősorban a nagyobb települések ivóvíz-ellátásának biztosítása érdekében viszonylag nagyobb (50—100 km²) területek rendszeres megkutatásával nagyobb kapacitású vízművek hosszabb távú működését, esetleg a már létezők bővítését lehessen megalapozni. Az ilyen munkák közül példaként említhetjük a hatvanas évek végén a Rába bal partján Ikervár környékén végzett kutatást, amely a Szombathelyt és környékét is ellátó Kenéz—Pecöl vízmű megalapozását szolgálta [JÓSA 1970]. Célszerű továbbá megemlíteni, hogy a főváros vízellátására Budapest környezetében elég sok olyan kutatás történt, amelyek egyenként kis területet érintettek ugyan, de mégis egy nagy ellátó rendszerhez kapcsolódtak.

2. Bár az előzőkben jellemzett munkák gyakorlatilag napjainkig folynak, mégis voltak közöttük nagyobb térségi vizsgálatok, amelyek az átmenetet jelentették a *második szakasz* irányába. Ennek során a regionális vízművek előkészítése kapcsán a feladat nagy területek rendszeres regionális felmérése volt. A vízkivételi helyeket, illetve a településeket összekötő többszáz km hosszú vezetékhalózat kiépítésével biztosítható a szükséges mennyiségű és folyamatosan ellenőrzött minőségű ivóvíz. Az ilyen típusú munkák legjellegzetesebb példája volt a Maros hordalékkúpjának regionális geofizikai kutatása, amely 1978-tól 1982-ig tartott [HOBOT et al. 1982]. Ez volt az első, pontosabban szólva sajnos mindmáig az egyetlen olyan, nagyberuházást megelőző komplex kutatási program, amelynek részeként igen nagy (mintegy 1500 km²) terület geofizikai megkutatása folyt több év rendszeres munkájával, közel egyenletes pontsűrűséggel. A csatlakozó részterületek kutatása során logikus sorrendben követhették egymást a felszíni geofizikai mé-

rések, a mélyfúrások, a karotázs vizsgálatok és néhány alapfúrásban a magminták folyamatos és igen részletes elemzése. E komplexitásnak köszönhetően az információk megbízhatósága lényegesen megnőtt. A rendszeres, kvázihálózatos kutatás eredményeként nemcsak a vízmű telepítésre legalkalmasabb körzeteket sikerült kijelölni (a porózus képződmények vízszintes és függőleges elterjedésének tisztázásával), hanem a nagytérségi utánpótlódási viszonyokat is megismerhettük. Ez a kutatás a területi vízföldtani értékelés mellett fontos geofizikai módszertani eredményeket is hozott. Az addig a néhány száz méteres mélységtartományban szinte kizárólagosan alkalmazott VESZ módszer mellett itt sikerült megalapozni a gerjesztett polarizációs mérések vízföldtani vizsgálatokban való alkalmazását. Ennek révén elsősorban a vízáadó képződmények rétegzettségére kaphatunk többletinformációkat. Ugyanezen program keretében történt a mesterséges gerjesztésű frekvencia-szondázás hazai bevezetése is.

A békési kutatások kapcsán meg kell említeni egyes felszín alatti vizek arzéntartalmát, illetve a DK-magyarországi vízminőség-javító programot. Az egyes rétegvizek arzéntartalmának kimutatása természetesen nem geofizikai eredmény. A kérdés komplex földtani vonatkozása az, hogy geológiai és vízkémiai módszerekkel kimutatták a Körös-hordalékok vizének természetes arzéntartalmát és a Maros-hordalékok vizének arzénmentességét (pontosabban az egészségügyi határértékek alatti arzéntartalmát). Geofizikai módszerekkel pedig sikerült elkülöníteni a Körös- és Maros-hordalékok felhalmozódási területét.

Hasonló jellegű, kisebb volumenű kutatások folytak a Sárvártól ÉK-re levő Rába-szakaszon, a Mohácsi-szigeten, a Mura és a Kerka allúviumán.

3. A földtani és vízügyi főhatóságok feladatainak és lehetőségeinek egyeztetése során a nyolcvanas évek közepe táján a fenti, kifejezetten vízműtelepítést előkészítő kutatásokat más jellegű munkák váltották föl. Ebben minden bizonnyal szerepet játszott a vezetéképítés magas költsége. Igen nagy területek konkrét nyersanyag megjelölés nélküli regionális komplex geofizikai előkutatása kezdődött, ami felölelte a felszíntől a medencealjzaton belüli képződményekig terjedő tartomány eltérő részletességű vizsgálatát. A jelen tanulmány szempontjából e vizsgálatok közül a közepes (néhány száz méteres) mélységtartomány

döntően elektromos módszerekkel történő felderítése lényeges, több okból is:

- Ez az a mélységtartomány, amely a korábbi rendszeres kutatásokból jószerével kimaradt: a sekélyvízföldtani, építőipari nyersanyag-kutatási stb. munkák szempontjából túl mély, a szerkezetkutató, főleg szénhidrogénekre irányuló vizsgálatok szempontjából pedig túl sekély volt.
- Az ország nagyobb részét alkotó medence-területeken ebben a mélységtartományban a víz az egyetlen előforduló és egyre fontosabbá váló hasznonyag.
- Jelentős területeken sem felszíni, sem parti szűrészű, sem karsztvíz beszerzésére nincs lehetőség, így ezeken a területeken csak a mélysegi vizek alkothatják a jövő ivóvízbázisait.

A fentiekben körvonalazott jellegű komplex kutatás folyt a Kisalföld egészén 1982-től 1990-ig [HOBOT et al. 1991]. Ennek során sok érdekes és újszerű eredmény született a nagyobb mélységek, az aljzatszerkezet stb. vizsgálatára is, ebben a tanulmányban azonban csak a felszín alatti vizekkel kapcsolatos eredményekre térünk ki.

A regionális kutatásnak megfelelő pontsűrűség nem tette lehetővé konkrét vízbázisok kijelölését, lehatárolását vagy értékelését, azonban egy regionális előkészítés birtokában a részletező kutatások megalapozottabban, ésszerűbben és gazdaságosabban végezhetőek. Az itt végzett kutatás egyik lényeges módszertani újdonsága és eredménye az ellenállás és polarizálhatóság értékek alapján összeállított litológiai vázlatok. Ezekből az árammal átjárt térrész üledékeinek átlagos effektív szemcseátmérőjére lehet következtetni.

A kisalföldi terepi kutatások befejeződésével körülbelül egy időben kezdődött meg a háromoldalú, magyar—szlovák—osztrák DANREG (DANube REGional) program. Ennek feladata volt többek között a Szigetköz és a Csallóköz alatt található negyedkori értékes víztároló ösztlet minél pontosabb megismerése. A 90-es évek elején ugyanis magyar oldalon mindössze három mélyfúrás harántolta a kvarter üledékeket. A rendszeres (és a szlovák partnerekkel végig egyeztetett) kutatás alapján sikerült olyan képet alkotni a két országban található negyedkori üledékekről, amelynek alapján a VI-TUKI kellő megbízhatósággal tudta elkészíteni a tágabb terület hidrológiai modelljét. A rendelkezésre álló ismeretek szempontjából sajnos nagyon hasonló a helyzet az 1996-ban talán ténylegesen is meginduló TIBREG (TIsza—Bodrog—Latorca REGional)

program esetében is, ami szintén többoldalú együttműködés alapján folya. Mindezeket azért említjük meg, mert ellentétet látunk ott, hogy egyfelől a vízügyi szervek szerint a néhány száz méteres mélységtartomány vízföldtani szempontú regionális ismeretessége országos szinten megfelelő, másfelől viszont egy-egy konkrét probléma kapcsán elég gyorsan kiderül, hogy a legalább 2–300 m mélységet elérő fúrások egymástól meglehetősen távol vannak, korrelálásuk gyakorta bizonytalan, a közöttük levő területekről pedig alig van információ. Ilyen kevés földtani ismeret alapján sem a vízbázisok közelítő lehatárolása, sem azok védelme nem igazán oldható meg. Ugyanakkor meggondolandó, hogy mi az a problémakör, ami a különböző szintű önkormányzatok vagy a vállalkozói szféra feladatának tekinthető és mi az, aminek megoldásához ezek ereje kevés.

Az említett munkák befejezésével párhuzamosan hasonló jellegű hosszabb távú komplex regionális felmérés indult meg a Belső-Somogy és a Baranya-háromszög területén, valamint kifejezetten vízföldtani célból a Duna—Tisza közén. Anyagi okok miatt azonban új ismeretek megszerzésére évek óta egyik programban sincs lehetőség. Ez többek között azért is fájó, mert az utóbbi időkben már kialakulni látszik egy, a hagyományos VESZ-ből és a tranziens elektromágneses szondázásokból álló gazdaságos közepes mélységű elektromos kutatási módszeregyüttes.

4. *A legutóbbi néhány évben újabb feladatok válnak aktuálissá: a ma termelés alatt álló, viszonylag kisebb mélységű vízbázisok veszélyeztetettségének értékelése, illetve a még nem termelt távlati vízbázisok védelem alá helyezése.* Fontos gazdasági és szociális érdek, hogy a ma működő vízművek minél tovább szolgáltatassanak megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvizet, valamint, hogy el ne szennyezzük a jövőbeli igények kielégítését szolgáló vízbázisokat. A környezet, a legfelső talajréteg, a talajvíz folyamatosan szennyeződik; ennek hatása előbb-utóbb eléri a felszín alatti víztároló képződményeket, majd a szivattyúkat is. Hogy ez mennyi idő alatt következik be, az nagymértékben függ többek között a felső néhány száz méteres köztartomány földtani felépítésétől, szivárgási jellemzőitől. Ezért a védőterületek kijelöléséhez, a bizonyos tevékenységeket tiltó vagy korlátozó hatósági intézkedések megalapozásához elengedhetetlen a vízművek, vízbázisok és potenciális szennyező források szűkebb környezetében az említett mélységtartomány részletes és pontos ismerete. Fur-

csa és paradox helyzet, de tény, hogy a felső 50 m-t harántolta a legtöbb fúrás, de mivel ezekben nem volt kötelező a karotázs, erről a mélységtartományról az ismeretek hiányosak, kiegészítésre szorul(ná)nak, ami pedig van, az kevésbé megbízható. Az ilyen típusú vizsgálatokban a hagyományos módszerek mellett feltehetőleg egyre nagyobb szerephez jutnak a gyors, szelvényező jellegű kismélységű elektromágneses vizsgálatok, valamint az ELGI-ben kifejlesztett speciális mérnökgeofizikai szondázós módszer [FEJES, JÓSA 1990]. Ez a fajta földtani-geofizikai kutatási tevékenység néhány éve már megkezdődött és a közeli jövőben feltehetőleg bővülni fog. Ugyanakkor látni kell, hogy ezek egyrészt lokális, igen változatos és viszonylag kis volumenű kutatások, másrészt pedig az utóbbi években lezajlott társadalmi-gazdasági átalakulás következtében egyre több, ilyen vagy hasonló profilú kisebb cég, vállalkozás jön létre. Így ezek munkájának áttekintése egyre nehezebbé válik. Ez még inkább aláhúzza a bányatörvényben megfogalmazott kötelező adatszolgáltatás és egy olyan adattár (jelentéstár, információs központ stb.) fontosságát, amely megfelelően hozzáférhető módon tartalmazza minél több kutatás legfontosabb eredményeit.

Ezután a lehet, hogy kissé szubjektív időbeli szakaszokra bontás után következzen néhány területi vagy módszertani gondolat. Ezek ugyan kevésbé rendezettek, mint az előzők, de úgy vélem, hozzátartoznak a vízföldtani kutatások ha nem is teljes, de lehetőleg minél sokoldalúbb bemutatásához.

A magyarországi karsztos területeken már az ötvenes években felmerült a geofizika alkalmazása, elsősorban a bányászat vízveszélyessége kapcsán. Emellett — alárendelt mennyiségben — ivóvízellátás céljából is történtek geofizikai vizsgálatok, jobbra egy-egy karsztvízkút optimális helyének kijelölésére. Ugyanakkor az intenzív középhegységi szén- és bauxitbányászat miatt hatalmas vízmennyiséget emeltek ki a karsztrendszeréből. Ennek jelentős része hasznosítás nélkül folyt el.

A karsztos területeken feltételezhető nyersanyag-lelőhelyek felderítése céljából nagyon sok részletező geofizikai mérés történt. A medenceterületektől gyökeresen különböző földtani környezet miatt az alkalmazott módszer-együttes is más volt: nagyobb mennyiségben végeztek különböző elektromágneses szondázásokat és szelvényezést, szeizmikus és gravitációs kutatást. E mérések hidrogeológiai célú számbavétele és esetleges újraértelmezése révén a geofizika nagy-

mértékben hozzájárulhat a középhegységi karszt-vízrendszer modelljének felállításához, illetve tökéletesítéséhez. Ezzel párhuzamosan szintén igen fontos kutatási tevékenység a karszt fedőjének vizsgálata, vagyis a karszt sérülékenységének reális becslése, a legveszélyeztetettebb, illetve a különböző védettségű karsztos régiók elkülönítése, ami a karsztvízkincs megóvására irányuló intézkedések földtani alapja lehet [MÉSZÁROS, TÓTH 1991].

Talán feltűnt az Olvasónak, hogy eddig elég kevés szó esett a szeizmikus kutatómódszerről. Ennek fő oka, hogy a vízkutatás általában nem volt képes elviselni a szeizmikus kutatás magasabb költségeit, amit a fiatal üledékes összletekben nem nagyon sikerült lényeges többletinformációkkal kompenzálni. Más volt a helyzet ott, ahol a nem túl nagy mélységben levő alaphegységet, annak pl. repedezett zónáit kellett keresni. Az ilyen területeken általában a szeizmikus-elektromos komplexum volt eredményes. A geotermikusan anomális Pannon-medence kapcsán feltétlen szóba jövő termálvizek esetében pedig a szeizmika már meghatározó fontosságú lehet. Ismeretes, hogy termálkútjaink nem is kis része tulajdonképpen a szénhidrogén-kutatás „mellékterméke”. A kifejezetten termálvízre irányult geofizikai kutatás mennyisége eddig nem túl nagy. Ez lényegében véve nagymélységű szerkezetkutatás, amiben a gravitáció, a szeizmika és a tellurikus-magnetotellurikus komplexum a vezető módszerek [NEMESI et al. 1995].

Elsősorban idegenforgalmi fejlesztési céllal különböző önkormányzati és/vagy vállalkozói megbízások alapján jó ideje folynak olyan egyedi mélyvízföldtani kutatások, amelyekkel termálvíz beszerzésének lehetőségét kívánják tisztázni. Mivel azonban ezek általában igen kis területekre korlátozódó vizsgálatok, nem pedig egy megalapozott átfogó koncepció részei, nem kellő hatékonyságúak és gyakorta nem érik el a kívánt célt.

Az ország energia-koncepciójának esetleges módosítása kapcsán megindulhatnak, illetve megnövekedhetnek a termálvíznek (vagy gőznek) mint energiaforrásnak a hasznosítását célzó nagymélységű kutatások (geotermikus erőművek megalapozása). Az ELGI kutatói 1995-ben megkísérelték összefoglalni hazánk geotermikus potenciálját a ma rendelkezésre álló ismeretek alapján [NEMESI et al. 1995]. Az előadás fogadtatása és folyamatban levő publikálása a téma időszerűségét jelzi. Ugyanakkor tisztában kell lennünk azzal is: ez olyan hatalmas (és a legdrágább geofizikai módszerekre épülő, tehát igen költségigényes) feladat, ami csak nagyon alapos előkészület után kezdhető meg. Mindkét említett

hasznosítási változat esetén szigorúan és folyamatosan vizsgálni kell a hazai termálvíz-készlet további terhelhetőségét.

Ez a tanulmány mindenképpen féloldalas egy kis-sé, ugyanis *mélyfúrás geofizikai módszerekről* alig esett benne szó. Némi leegyszerűsítéssel azt mondhatjuk, hogy a felszíni geofizikai kutatások fő célja azt megállapítani, hová fúrjunk, a karotázs vizsgálatoké meg az, hogy a már elkészült fúrásban pontosan hol található és milyen tulajdonságokkal bírnak a víztároló, illetve vízzáró képződmények. Az évtizedek alatt ezen a területen is hatalmas műszer- és módszerfejlődés ment végbe; nyilván különböző fázisok különböztethetők meg, már csak azért is, mert voltak fúrásokban gazdag és szegény időszakok; karotázs vizsgálatokkal eldönthető, hogy egyes kutak hozamcsökkenésének földtani vagy technikai-kivitelezési oka van, ami a feljavítás lehetőségeit vagy korlátait is meghatározza; a mélyfúrás vizsgálatok sajátos módon járulhatnak hozzá a környezet- vagy vízbázis-védelemhez stb. Mindezek miatt úgy gondolom, aktuális lenne egy hasonló tanulmány összeállítása a karotázs vizsgálatokról is, akár önállóan a vízzel kapcsolatban, akár más területekkel összevonva. Erre magamat nem érzem hivatottnak, de igen remélem, hogy a karotázssal foglalkozó kollégáim között lesz, aki érez ilyen készletet.

Végül néhány szó a *magyar geofizikusok külföldön végzett vízföldtani tevékenységéről*. Legnagyobb méretű kétségtelenül a több évtizedes mongóliai vízkutatás volt, amelynek célja egy-egy település lakóinak vízellátása, illetve az állattartáshoz szükséges víz biztosítása volt. Egymástól teljesen elkülönült területeken igen sok, egyenként kis volumenű kutatás folyt, főleg a VESZ módszer alkalmazásával. A hetvenes évek közepén egy rézlelőhely tervezett kiaknázásához szükséges nagy mennyiségű víz felderítése céljából többmódszeres komplex vízföldtani-geofizikai expedíció dolgozott sikeresen. A magyar kutatók eredményes munkáját Mongólia-szerre mintegy ezer produktív kút bizonyítja. A magyar geofizikusok ezenkívül számos kisebb-nagyobb vízkutató munkában vettek részt, főleg a Közel-Keleten és É-Afrikában (Libanon, Irak, Irán, Líbia, Tunisz, Algéria stb.). Noha ezek a kutatások zömmel sikeresek voltak, a magyar geofizika, sajnos, nem tudott tartós piaci jelenlétet biztosítani magának. Ezen a területen javítanunk kell komplexitásunkat, előkészítő, módszerfejlesztő, marketing munkánkat. Tapasztalataink szerint rengeteg, a magyar geofizikánál lényegesen gyengébb szakmai és műszeres színvonalon álló vállalkozás jól megél a vízkutatásból. E piacon lábunk megvetése nemcsak nyereséges mun-

kákat eredményezhet, hanem segíthet a — remélhetőleg csak átmeneti — látszólagos szakemberfeleslegünk problémájának kezelésében is.

IRODALOM

JÓSA E. 1970: Geofizikai szakvélemény Pécel—Ikervár környékének vízföldtani viszonyairól. Budapest, ELGI Adattár

HOBOT J., DRASKOVITS P., ifj. ZILAHÍ-SEBESS L., BODOKY T., CSÖRGEI J. 1982: A Maros-hordalékkúp geofizikai kutatása. Összefoglaló jelentés. Budapest, ELGI Adattár

FEJES I., JÓSA E. 1990: The Engineering Geophysical Sounding Method: Principles, Instrumentation and Computerized Interpretation. *In: Geotechnical and Environmental Geophysics, Vol. II: Environmental and Groundwater*, 321-331. So-

ciety of Exploration Geophysicists, Tulsa, Oklahoma

HOBOT J., DUDÁS J., FEJES I., NEMESI L., PÁPA A. 1991: Összefoglaló jelentés a Kisalföldön 1982—90 között végzett regionális komplex geofizikai kutatásról. Budapest, ELGI Adattár

MÉSZÁROS F., TÓTH Cs. 1991: Vízrendszerek geofizikai kutatása. Összefoglaló tanulmány. Budapest, ELGI Adattár

NEMESI L., VERÓ L., DRASKOVITS P. 1995: Nagy entalpiájú geotermikus rezervoárok kutatásának néhány szempontja a Kárpát-medencében. A Magyar Geofizikusok Egyesületének 24. Vándorgyűlésén elhangzott előadás

Draskovits Pál