

Természetes és mesterséges elektromágneses terek kölcsönhatása

SZARKA LÁSZLÓ¹ (témavezető), ÁDÁM ANTAL¹, STEINER TIBOR¹, PÁSZTOR PÉTER¹,
WESZTERGOM VIKTOR¹, PRÁCSER ERNŐ²

L. SZARKA, A. ÁDÁM, T. STEINER, P. PÁSZTOR, V. WESZTERGOM, E. PRÁCSER: Interaction between electromagnetic fields of natural and man-made origin

OTKA nyilvántartási szám: 1173

I. A kidolgozott elméletek, módszerek, eljárások leírása

A téma kidolgozása 1991-ben több párhuzamos szálon kezdődött el:

1. Elektromágneses elmélet

1.1. Elméleti vizsgálatokat végeztünk a töltéshatással [SZARKA 1992], a magnetotellurikus látszólagos fajlagos ellenállás definíciókkal [SZARKA 1994] kapcsolatban.

Elemeztük a magnetotellurikában használt értelmezési paraméterek háromdimenziós modellek fölötti sajátságait; bevezettünk néhány eddig még nem alkalmazott értelmezési paramétert és (analog modellezéssel, valamint elméleti megfontolások útján) vizsgáltuk ezek fizikai hátterét, illetőleg zajviszonyok közötti megbízhatóságát [SZARKA et al. 1994a, b, c].

1.2. Kidolgoztunk egy, az asztenoszféra torzítatlan mélységbecslésére vonatkozó eljárást. Numerikus és analog modellezési tapasztalatok alapján ui. található olyan H-polarizációs helyzet, amelyben korrekciók nélkül viszonylag korrekt mélységérték adható [ÁDÁM et al. 1993].

1.3. AMT-jelek analízise alapján (az alpi AMT-mérések anyagából) kísérletet tettünk a mesterséges és a természetes eredetű komponensek szétválasztására.

2. A finnországi eredetű, ún. indukciós kockázati vizsgálatokból kiindulva

2.1. kidolgoztuk a sarki elektrojet analog modellezésének soproni laboratóriumunkban megvalósítható lehetőségét [KAURISTIE et al. 1991]. Az 1991-től kezdve — finn együttműködésben — folyamatosan végzett modellmérések is bizonyítják, hogy ez a módszer a Balti pajzs laterális vezetőképesség-inhomogenitásai által okozott magnetotellurikus és geomágneses anomáliák tanulmányozásának egyedülálló módszere,

2.2. elméleti módszert dolgoztunk ki a magyarországi viszonyokra jellemző vezetőképesség-inhomogenitások hatásának becslésére [WESZTERGOM 1994].

3. Numerikus modellezés

3.1. Két- és háromdimenziós magnetotellurikus modellezési programokat adaptáltunk PC-re; egy- és kétdimenziós inverziós eljárásokat dolgoztunk ki [STEINER 1993].

3.2. Egy európai egyetemi konzorcium részeként megvásároltuk és adaptáltuk a Geotools-MT nevű magnetotellurikus programcsomagot.

4. Terepi eszközök

4.1. Laptop PC-vezérelt terepi geomágneses mélyszondázó műszert készítettünk, amellyel a geomágneses pulzációk nagy periódusú (nagy mélységű) tartománya vizsgálható.

4.2. Egy időközben elnyert osztrák—magyar projekt, tovább egy műszeres OTKA-pályázat (száma: A121) alapján, de kb. 20 százalékban ezen OTKA pályázat segítségével kidolgoztunk egy

¹MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, H-9400 Sopron, Csatka u. 6-8.

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

tavi geoelektromos (egyenáramú szondázó, mágneses, VLF) rendszert.

- 4.3. Egy 1994-ben megismert francia újdonság alapján és az Institut de Physique de Globe (Párizs)-ból érkező együttműködési ajánlat hatására az év végére elkészült intézetünkben egy berendezés, amellyel élő fában regisztrálunk több órás, ill. napos periodicitású elektromos jeleket.

II. Az elért eredmények ismertetése

1. Elmélet

Rendszerező jellegű elméleti vizsgálataink során új (azaz tézisekben megfogalmazható) tudományos eredménynek tartjuk

- a magnetotellurikus tenzor invariánsai háromdimenziós szerkezetek fölötti tulajdonságainak leírását (az ún. skew fizikai jelentésének tisztázását, miszerint komplex geometriájú 3-D modellek fölött a skew morfológiáját a két polarizációs irányhoz tartozó, eltérő mértékű áramcsatornázódás alakítja ki; a Berdichevsky-determináns alakhű és robusztus jellegének kimutatását; a belső áramirány meghatározására a SZARKA [1994]-ben részletesen leírt módszert),
- a különböző impedancia-elemek alapuló látszólagos fajlagos ellenállások viselkedésének összehasonlítását (miszerint a ReZ -ből számított látszólagos fajlagos ellenállás a legérzékenyebb a mélybeli 3-D képződményekre),
- a magnetotellurikus látszólagos fajlagos ellenállás definíciók rendszerezését, ezen belül más szerzők által újnak tartott ellenállás definíciók visszavezetését már ismert esetekre,
- a szórványos irodalmi, terepi tapasztalatok összegyűjtése és rendszerezése alapján az ún. különleges paraméter-érzékenyséű módszer-család megalapozását. A megnövekedett paraméter-érzékenységek megnövekedett hibaérzékenység az ára, de — egyelőre ezt még csak analóg modellezési eredmények igazolják — található olyan elrendezések, amikor a megnövekedett paraméter-érzékenység előnyei érvényesülnek,
- hogy a Békés-medence példáján kimutattuk: H-polarizáció esetén bizonyos helyzetekben torzítatlan magnetotellurikus mélységbecslés adható,

- hogy az AMT-zajvizsgálatok analízise szerint a mesterséges és természetes eredetű jelek elkülönítése csak valószínűsíthető, de bizonyossággal meg nem oldható. A tapasztalt esetek többségében a mesterséges eredetű jelekből is a valódi AMT-hez hasonló látszólagos fajlagos ellenállás nyerhető.

2. A finn együttműködés keretében

- 2.1. bebizonyítottuk, hogy a Balti-pajzson az IMAGE magnetométer-hálózattal meghatározott geomágneses mélyszondázási anomáliák jellege valóban vonalszerű forrástól származik. Analóg modellezési kísérletek során meghatároztuk a forráshelyzetet és kimutattuk, hogy az óceáni parthatás a szárazföldi vezetőképesség anomáliákat elnyomja. A legfontosabb jellegzetességek már egy kétdimenziós vékonyréteg-közelítésen alapuló numerikus modellezésnél is előjönnek. Az analóg és a numerikus modellezés összevetése a terepi tapasztalatokkal a módszerek alkalmazhatósági korlátaira mutat rá. (Összefoglaló tanulmányunkat [VILJANEN, SZARKA 1995] 1995 márciusában fogadta el közlésre az Annales Geophysicae),
- 2.2. WESZTERGOM [1994] összefoglaló tanulmányában és téziseiben részletesen ismertetett módon körülhatároltuk az elektromágneses indukciós kockázatot (azaz a vezetékrendszerekben geomágneses háborgások során indukált zavaró áramok technikai következményeit) Magyarországon. Az elméleti megfontolások során STEINER [1993] számításait alkalmaztuk,
- 3—4. a numerikus modellezés és a terepi eszközépítés terén tézisekben megfogalmazható tudományos eredmények nincsenek.

III. Publikációk, értekezések, előadások

PUBLIKÁCIÓK

- SZARKA L. 1992: Comment on 'Aspects of charge-accumulation in DC resistivity experiments' by Y. LI and D.W. OLDENBURG. Geophysical Prospecting **40**, 823–828
- STEINER T., DILL C., SZARKA L., MÜLLER I. 1992: Comparative studies of VLF-R and VLF-EM geophysical methods; 1-D and 2-D numerical modelling at the tracer test site Wilerwald (BE, Switzerland). Bulletin de Centre d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel **11**, 96–112

ÁDÁM A., SZARKA L., STEINER T. 1993: Magnetotelluric approximations for the asthenospheric depth beneath the Békés Graben, Hungary. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity* **45**, 761–773

SZARKA L. 1994: Comment on 'Definitions of apparent resistivity for the presentation of magnetotelluric sounding data' by A.T. BASOKUR. *Geophysical Prospecting* **42**, 987–988

SZARKA L., MENVIELLE M., TARITS P., ÁDÁM A. 1994: A numerical thin sheet study of the electromagnetic field over geometrically complex high conductivity structures: The field components and their relation with some 3-D interpretation parameters. *Acta Geod. Geoph. Hung.* **29**, 81–105

VILJANEN A., SZARKA L. 1994: Analogue model studies of induction effects at auroral latitudes. *Annales Geophysicae* (megjelenőben)

ÁDÁM A., SZARKA L. 1995: Time and space relation of the ELF (AMT) signals and noise. *Acta Geod. Geoph. Hung.* **30**, 241–256

ÉRTEKEZÉSEK

STEINER Tibor: Numerikus elektromágneses magnetotellurikus modellezés és inverzió. Kandidátusi értekezés, Sopron, 1993

SZARKA László: Háromdimenziós földtani szerkezetek geofizikai leképezésének lehetőségei elektromágneses kutató módszerekkel. Akadémiai doktori értekezés, Sopron, 1994

WESZTERGOM Viktor: A geomágneses viharok technogén hatásai. Kandidátusi értekezés, Sopron, 1994

DIPLOMAMUNKÁK

SZALAI Sándor: Sokelektrodás egyenáramú mérések szivárgások megfigyelésére. ELTE Geofizikai Tanszék, 1993

NÉMETH László: Háromkomponenses mágneses regisztrálás fluxgate magnetométerekkel. ELTE Geofizikai Tanszék, 1993

NEMZETKÖZI KONFERENCIÁKON TARTOTT ELŐADÁSOK

ÁDÁM A., SZARKA L., STEINER T., MENVIELLE M., TARITS P.: EM distortion over a 3-D sedimentary structure. IUGG, Bécs, 1991

KAURISTIE K., VILJANEN A., SZARKA L., WESTERGOM V., PIRJOLA R.: Source effects near an elongated conductivity anomaly. IUGG, Bécs, 1991

KOHLBECK F., SZARKA L., STEINER T., HOLLÓ L., MÜLLER I.: Lake-bottom geoelectric and waterborne VLF measurements on the Lake Fertő (Neusiedlersee). EAEG, Stavanger, 1993

SZARKA L., MENVIELLE M., ÁDÁM A., STEINER T., TARITS P.: Thin-sheet and analogue modelling of subsurface EM field over deep high-conductivity models. IAGA, Buenos Aires, 1993

WESZTERGOM V., SZARKA L., ZIEGER B.: Remarks on mid-latitude induction hazard. IAGA, Buenos Aires, 1993 (poszter)

KOHLBECK F., SZARKA L., PÁSZTOR P.: New geoelectric results on Lake Fertő (Neusiedlersee). EAEG, Bécs, 1994 (poszter)

SZARKA L., NAGY Z., SZALAI S.: CSAMT analogue modelling results. EAEG, Bécs, 1994 (poszter)

SZARKA L., MENVIELLE M., TARITS P., ÁDÁM A.: A thin-sheet numerical studies of the electromagnetic field over geometrically complex high-conductivity structure. IAGA EM indukciós konferencia, Brest, 1994

VILJANEN A., SZARKA L., SZALAI S., PIRJOLA R.: Analogue model studies of induction effects at auroral electrojet region. IAGA EM indukciós konferencia, Brest, 1994 (poszter)

SZARKA L.: Transition of 3-D CSAMT and MT anomalies between the overshooting- and the long-period domains. IUGG Boulder, 1995