

VEZETŐKÉPESSÉG ANOMÁLIÁK A MEDENCEALJZATBAN ÉS A KÉREGBEN KELET- MAGYARORSZÁGON

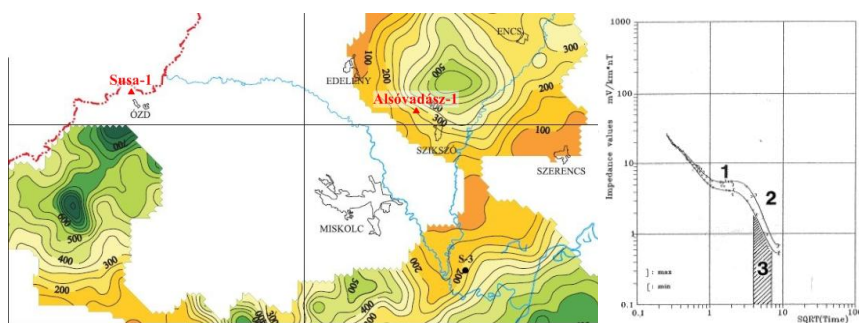
MADARASI ANDRÁS*

1. Bevezetés

A bolygónkat övező magnetoszféra és a napszél kölcsönhatása olyan elektromágneses hullámokat hoz létre, amelyek komponenseit a Föld felszínén mérve több km mélységig következtethetünk a közeg fajlagos ellenállásának eloszlására. Magyarországon több mint 50 éve folynak nagymélységű elektromágneses kutatások tellurikus (TE) illetve magnetotellurikus (MT) módszerrel. A mérések célja kezdetben a nagy fajlagos ellenállású medencealjzat felszínének nyomozása volt, ám hamar kiderült, hogy az aljzat korántsem tekinthető mindenütt szigetelőnek, számos helyen találhatunk kis fajlagos ellenállású, jól vezető képződményeket. Ki ne hallott volna a magyarmecskei tellurikus anomáliáról, vagy a dunántúli vezetőképesség anomáliáról. Előbbi egy a medencealjzat felszínén jelentkező kis kiterjedésű inhomogenitás, utóbbi pedig több magnetotellurikus szelvényen jelentkező, több km mélységben kezdődő és nagyjából a Moho felületig követhető, nagyszerkezeti vonalakhoz köthető zóna. Előadásomban hasonló vezetőképesség anomáliák Kelet-Magyarországi előfordulását vizsgálom.

1. Tellurikus mérések

Az Alföld tellurikus felmérése 1960-ban kezdődött a Hortobágyon, az utolsó mérésekre 1991-ben került sor a Mátra északi előterében (Cered – Nemi térségében). A több évtizedes mérésanyag felhasználásával készült el 2006-ban Kelet-magyarország tellurikus térképe [1]. A relatív tellurikus „area” értékekből a tellurikus bázisállomásokon végzett magnetotellurikus szondázások segítségével T=25 s periódusidőre vonatkozó látszólagos vezetőképesség értékeket számoltak.



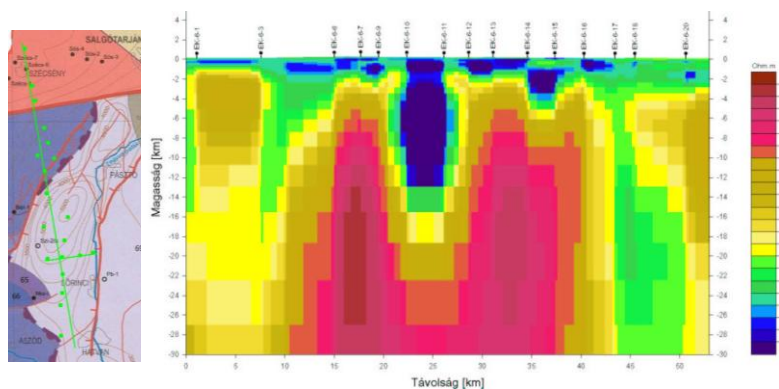
1. ábra. Balra a tellurikus térkép [1] kivágata, jobbra a Susa-1 fúráson mért MT szondázás (1- szigetelő aljzat, 2- jólvezető, 3- TE mérések periódus-tartománya)

Ez lehetőséget ad arra, hogy a medencekitöltő képződmények vezetőképességét ($S=\Sigma(h_i/\rho_i)$) megbecsülve eldöntsük, van-e az aljzatban számottevő vezetőképesség nagyjából a 25 s periódusidőhöz tartozó szkin-mélységig ($p=2,5*\text{négyzetgyök}(pa)$ km).

Például többlet vezetőképesség jelentkezik olyan, viszonylag kis vastagságú üledékekkel fedett területen, mint az Ózdi-medence északi oldala, vagy a Cserehát déli előtere (1. ábra bal oldala), ahol a Susa-1 és Alsóvadász-1 fúrás az Irotai Formáció, illetve a Tapolcsányi Formáció grafittartalmú metamorf képződményeit tárta fel. A Susa-1 fúrásán mért MT szondázás (1. ábra jobb oldala) azt mutatja, hogy az anomália hatója jóval az aljzaton belül keresendő.

2. Magnetotellurikus mérések

A magnetotellurikus szondázások során különböző frekvenciákon határozzuk meg az elektromos és mágneses térkomponensek közötti kapcsolatot leíró impedanciátentzort. Mivel az eltérő frekvenciák a mélység növekedésével eltérő mértékben csillapodnak¹, lehetőségünk van az ellenálláseloszlás függőleges tagolására is. Az MT szelvényeket nemlineáris konjugált gradiens algoritmuson alapuló kétdimenziós (2D) inverzióval [2] dolgoztuk fel.

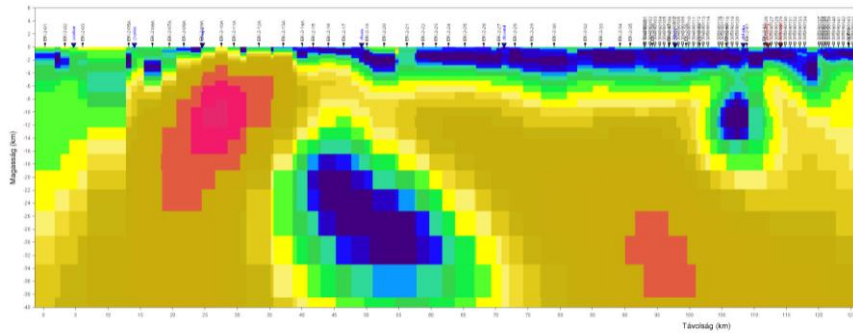


2. ábra. Az ÉK-6 MT szelvény elhelyezkedése a földtani térképen [3](balra) és fajlagos ellenállás metszete 30 km mélységig (jobbra)

A Zagyva-árokban, Szécsénytől Hatvanig futó ÉK-6 vonal elhelyezkedése a fő szerkezeti vonalakhoz viszonyítva nem ideális (2. ábra). A szelvény 7-8 km-énél a Diósjenői diszlokációs övhöz kapcsolható csökkent ellenállású (zöld) zóna 10 km-t meghaladó mélységig követhető. Pásztó térségében, a szelvény közepén, hasonló mélységi kiterjedésű, de sokkal intenzívebb (kék) vezetőképesség anomáliát detektáltunk. Itt húzódik a Dunántúli-középhegységi-egység (Alcapa főegység) és a Bükki-egység (Közép-Magyarországi-főegység) mezozoós képződményeinek elterjedési határa. Figyelemre méltó, hogy az anomália függőleges. A 45 km-nél nagy mélységig jelentkező fajlagos ellenállás csökkenést nem tudjuk ismert földtani szerkezettel kapcsolatba hozni. Elképzelhető, hogy itt húzódik a Zagyva-árok nyugati, a szelvényvel hegyes szöveget bezáró határoló vonala, amelyet a nagyjából 36 km-nél levő harántszelvény is jelez.

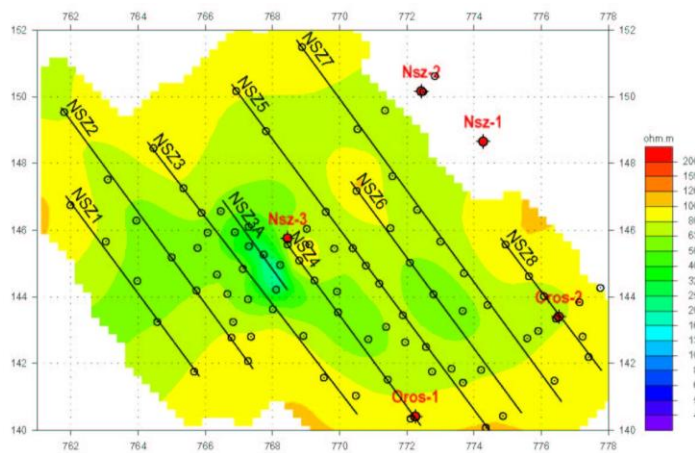
¹ Alacsonyabb frekvenciához (hosszabb periódusidőhöz) nagyobb szkin mélység, tehát nagyobb behatolás tartozik

Sokkal mélyebb anomális zóna van az ÉK-2 és a PGT1 vonalak találkozásánál (3. ábra). Füzesabonytól É-ra, a Verpelét-1 fúrás vonalában az ábrázolt szelvényt szakasz közepétájékan nagyjából 12 km mélyen kezdődő és a Moho felület alá nyúló, DK felé dőlő ellenállás minimumot találunk². A megnövekedett vezetőképességre az egyik lehetséges magyarázat az alábukó oceáni lemezből felszabaduló vizes fluidum jelenléte [4].



3. ábra. Az ÉK-2 – PGT1 MT szelvény északi részének fajlagos ellenállás metszete 40 km mélységig (színezés a 2. ábrával megegyezően)

Másutt, azt tapasztaljuk, hogy a szeizmikus reflexiók mérésekből ismert aljzat nagy területre és több km mélységre kiterjedően kis ellenállású³. Ezek általában nagy vastagságú – minden bizonnyal vízzáró – üledékekkel fedett területek, mint például az ÉK-2 – PGT1 vonal alföldi része, vagy Nagyszénás környéke (lásd 4. ábra). Ennek okát a regionális repedezettség miatt megnövekvő porozításban, illetve a magas hőmérséklet, és a valószínűleg magas sótartalom miatt alacsony fajlagos ellenállásban kereshetjük.



4. ábra. A fajlagos ellenállás eloszlása 7,5 km mélységben Nagyszénás környékén

² A szelvényről részletesen lásd a [4] és [5] hivatkozást.

³ 50 Ωm alatti.

3. Jól vezető képződmények

A litoszféra jólvezető képződményeire az alábbi csoportosítás használatos:

- forró, sós, vizes fluidumok,
- grafit, ritkábban szulfidos ércek,
- részlegesen olvadt kőzetek

Hazánkban a kéregben az első két csoporttal számolhatunk, olvadt kőzetek dehidratizációjához kapcsolódó vezetőképesség az asztenoszféraiban jelentkezik⁴. Mind az ionos oldatok, mind pedig a grafit vezetőképessége növekszik a hőmérséklet emelkedésével, tehát a mélység növekedésével. Mivel a mélység növekedésével a porozitás csökken, meteorikus víz jelenlétével egy bizonyos ponttól kezdődően nem számolhatunk. Grafitos jólvezető esetén a porozitás mélységfüggésének nincs szerepe.

Érdekes a nevadai Dixie-völgy példája [6], ahol 20-25 km mélyen levő, részlegesen olvadt kőzethez kapcsolódó, 50 km széles vezetőképesség-anomáliából induló csökkent ellenállású nyúlvány, egyfajta hidrotermális feláramlási zóna, emelkedik a felszín felé. Könnyen elképzelhetjük, hogy a vulkáni aktivitás megszűnése után az olvadáspont alá hűlő térrész fajlagos ellenállása megnő, és már csak a feláramlási zóna lesz anomális.

A grafit akkor okoz jelentős vezetőképesség anomáliát, ha összefüggő nagy területet alkot. Ilyen lehet például a köpenyből felfelé áramló széndioxid redukciója során kiváló grafit film. A köpenyből történő gázfeláramlásra bizonyíték a pannóniai üledékekből vett vízminták hélium izotóparánya.

4. Összefoglalás

Az MT mérések számos, nagyszerkezeti vonalhoz kötődő, több km függőleges kiterjedésű vezetőképesség anomáliát jeleznek. Ezeket a szerkezeti zónákat valamilyen folyamat kis fajlagos ellenállású anyaggal tölti ki, mintegy „megfesti” az elektromágneses kutatás számára. Ilyen folyamat lehet a juvenilis vizes fluidumok feláramlása, illetve a grafit kiválása köpeny eredetű gázból.

A fiatal, vízzáró üledékekkel fedet aljzatban kis ellenállású zónák jelzik a forró, sós vizes fluidummal kitöltött repedezett térrészt.

Köszönetnyilvánítás

Gondoljunk hálaival azokra a kutatókra, fejlesztőkre, észlelőkre és terepi munkásokra, akik közreműködtek e jelentős mérésanyag összegyűjtésében és feldolgozásában.

Irodalomjegyzék

- [1] Madarasi, A., Nemesi, L., Varga G., Telluric map of East Hungary, Geophysical Transactions, 2006, Vol. 45, No. 2, 65-98 old.
- [2] Rody, W., Mackie, R. L., Nonlinear conjugate gradients algorithm for 2-D magnetotelluric inversion., Geophysics, 2001, 66, 174-187 old.
- [3] Haas J., Budai T., Csontos L., Fodor L., Konrád Gy. 2010: Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000. MÁFI.
- [4] Posgay K., Bodoky T., Falus Gy., Kovács I. J., Madarasi A., Gúthy T., Hegedűs E., Kovács A. Cs., A Tisza és a száva-bükki egység szerkezetének alsó-krétabeli alakulása. Magyar Geofizika 2011, 52. évf. 3. szám, 135-150 old.
- [5] Kiss J., Madarasi A., A PGT-1 szelvény komplex geofizikai vizsgálata (nem szeizmikus szemmel), Magyar Geofizika, 2012, 53. évf. 1. szám, 29–54 old.
- [6] Wannamaker, P.,E., Doerner, W.,M., Hasterok, D., P., Cryptic faulting and multi-scale geothermal fluid connections in the Dixie Valley Central Nevada seismic belt area; implications from MT resistivity surveying. Proceedings 21th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, 2006, SGP-TR-179, 8 pp.

⁴ Ez az eLAB (elektromos litoszféra – asztenoszféra határ) meghatározásának alapja.