

Az Irota környékén végzett magnetotellurikus (MT) kutatások összefoglaló értékelése

NÁDASI ENDRE

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Geofizikai és Térinformatikai Intézet
3515 Miskolc-Egyetemváros
endre.nadasi@gmail.com

Absztrakt: Irota Északkelet-Magyarországon, a Cserehátban található. Az Irota és Gadna közötti erdős területen végeztem magnetotellurikus méréseket, melyek a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) és a Miskolci Egyetem (Ásványtani-Földtani Intézet, Geofizikai és Térinformatikai Intézet) együttműködésével valósultak meg. A mérések fő célja a paleozoós aljzat mélységének a pontosítása, valamint az esetleges aljzaton belüli fajlagos ellenállás inhomogenitások kijelölése volt. Az előzetes információk alapján a területen színes- és nemesfém dúsulás remélhető. A terület utóbbi években újraindult ásványi nyersanyagkutatása jelzi e munka aktualitását. Az MT mérések két közel párhuzamos szelvény mentén történtek. Az adatok feldolgozása a WinGLink szoftver segítségével történt. Az impedancia tenzor elemeinek becslését követően a látszólagos fajlagos ellenállás és fázis görbéket állítottam elő. A két szelvény 2D inverzióját a nemlineáris konjugált gradiens algoritmus alapján hajtottam végre. A két szelvény közötti eltérés geológiai okainak a mélyebb megértéséhez további geofizikai és geológiai vizsgálatok szükségesek.

Kulcsszavak: magnetotellurika, Irota, nyersanyagkutatás, WinGLink, 2D MT inverzió

Abstract: Irota is situated in the Cserehát, NE Hungary. Magnetotelluric (MT) measurements were performed in the wooded area between Irota and Gadna, in cooperation with the Geological and Geophysical Institute of Hungary and the University of Miskolc (Institute of Mineralogy and Geology, Institute of Geophysics and Geoinformatics). The main purpose of the measurements was to specify the depth of the Paleozoic basement and to point out occasional resistivity inhomogenities in the basement. Based on the previous information, the area is prospected for base and precious mineralization. In the last years restarted mineral exploration of the area signifies the up-to-dateness of this work. The MT measurements were performed along two parallel profiles. Data processing was carried out using WinGLink software. Apparent resistivity and impedance phase graphs were produced after the estimation of the impedance tensor. The nonlinear conjugate gradients algorithm was used for the 2D inversion of both sections. To understand the geological causes of the difference between the two sections more precisely, further geophysical and geological investigations are needed.

Keywords: magnetotellurics, Irota, mineral exploration, WinGLink, 2D MT inversion

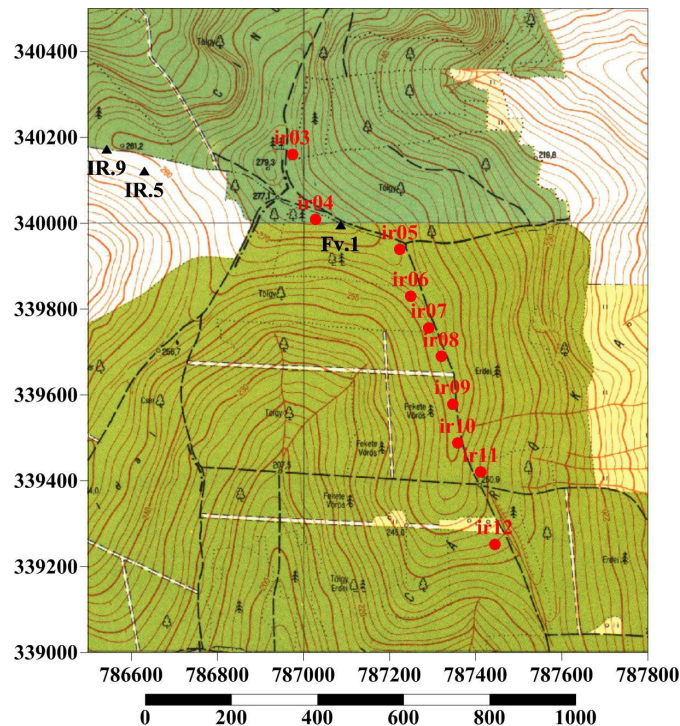
1. Bevezetés

A Cserehát dombvidékén 1967–1969 között a Mecseki Ércbányászati Vállalat (MÉV) végzett uránkutatást. Bár műrevaló hasadóanyag dúsulást nem sikerült kimutatniuk, több fúrást is mélyítettek, melyekből főként pirrhotintartalmú szulfidásványosodás vált ismertté [1]. Ezt később a MÁFI által 1988-ban mélyített Felsővadász-1 fúrás is igazolta. Emellett a területen figyelemre méltó földmágneses anomália is jelentkezik. Továbbá a neogén folyamán jelentős szintkülönbségű vetők alakultak ki [2], melyek szerepet játszhattak ércesedések kialakulásában.

A több száz meter mélyen lévő célzóna egyenáramú geoelektromos módszerek (VESZ) esetén csak igen nagy terítési távolságok árán lett volna elérhető, így a kutatási cél szempontjából leginkább a passzív (természetes terű) geofizikai kutatómódszer, a magnetotellurika (MT) jött szóba.

2. Terepi mérés

A terepi magnetotellurikus mérések két ciklusban, 2013 őszén, valamint 2014 tavaszán valósultak meg. Az őszi ciklusban a keleti MT-1 szelvény pontjainak (ir03–ir12), a tavaszi ciklusban a nyugati MT-2 szelvény pontjainak (ir22–ir29) a regisztrálása zajlott. Az adatgyűjtés az MFGI Metronix GMS-06 típusú mérőrendszerével történt. Ennek fő részét az ADU-06 (Analog Digital Unit) elnevezésű adatgyűjtő egység képezi, melyhez az elektromos és a mágneses szenzorok közvetlenül csatlakoznak. A mesterséges elektromágneses zajforrásokat sikerült megfelelő távolságban (1–2 km) elkerülni, így azok nem zavarták a mérést.



1. ábra. A mérési pontok és a felvett szelvények elhelyezkedése.

3. Adatfeldolgozás

A magnetotellurikus adatok feldolgozásának az alapfeladata az impedancia tenzor elemeinek a meghatározása. Ennek alapja a mérés során regisztrált idősor. A hagyományos magnetotellurikus adatfeldolgozás legfontosabb lépései a következők [3]:

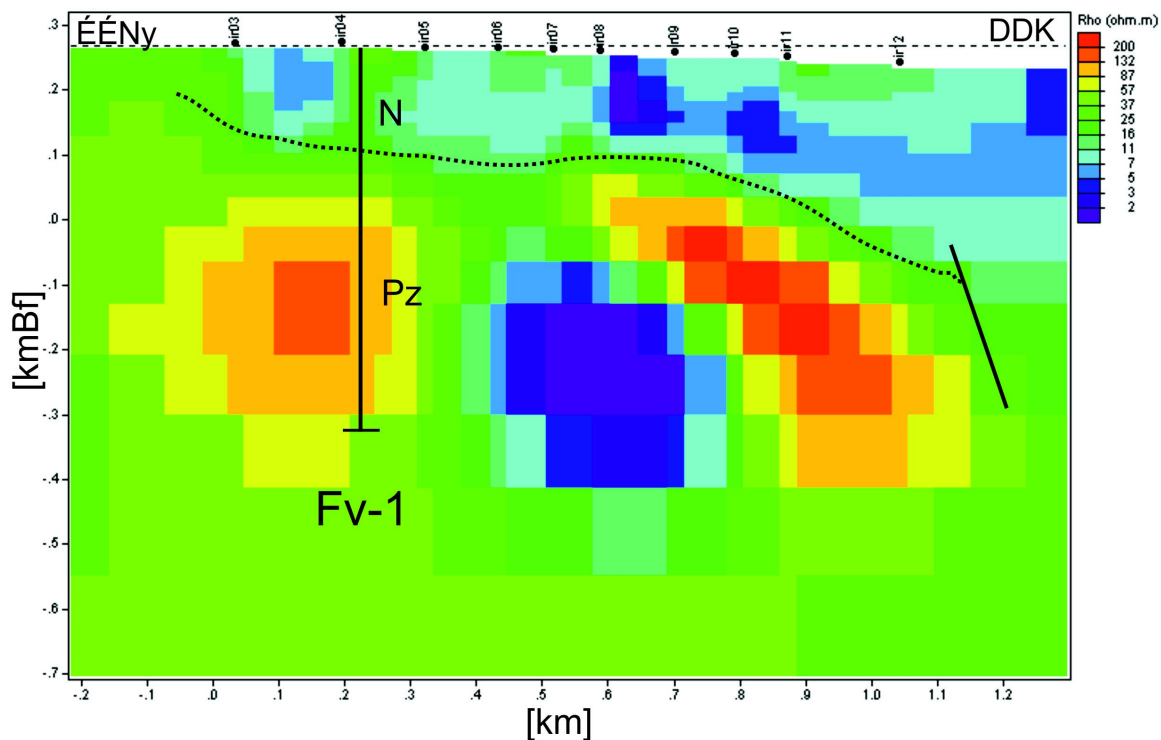
- időtartományban történő előszűrés,
- frekvenciatartományba történő átalakítás, gyors Fourier-transzformáció (FFT- Fast Fourier Transform),
- a műszer átviteli függvényének korrekciója,
- teljesítménysűrűség spektrumok számítása,
- az impedancia tenzor elemeinek becslése,
- látszólagos fajlagos ellenállás ($\rho_a(\omega)$) és fázis ($\Phi(\omega)$) értékek számítása.

Az impedancia tenzor ismeretében számíthatjuk a látszólagos fajlagos ellenállást és a fázist, melyeket a periódusidő függvényében ábrázolva megkapjuk a szondázási görbéket. A görbék külön-külön 1D inverzióval is kiértékelhetők előzetesen. Több módszer áll rendelkezésre, melyek közül a legismertebbek a Bostick-transzformáció és az Occam inverzió. Ezek segítségével a látszólagos fajlagos ellenállás és frekvencia értékekből a szkin effektust figyelembe véve látszólagos mélységek határozhatóak meg.

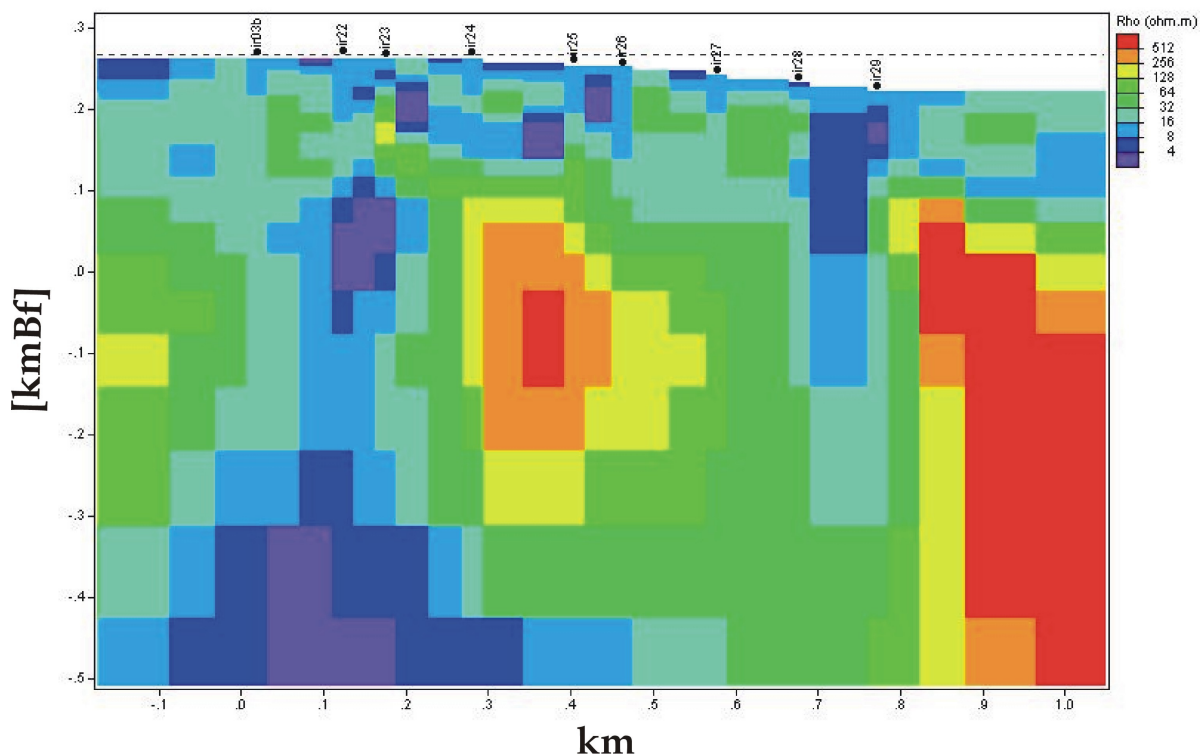
Az impedancia tenzort koordináta-transzformáció segítségével átszámíthatjuk az eredeti regisztrálási iránytól α szöggel elforgatott irányra [4]. A szög folyamatos változtatásával előáll az impedancia tenzor polárdiagramja, mely fontos szerkezetföldtani információkat hordoz magában. Egydimenziós ugyanis a szerkezet, hogyha a főimpedanciák polárdiagramja kör és a mellékimpedanciák minden irányban eltűnnek. Kétdimenziós földtani szerkezetek esetében pedig a főimpedanciák polárdiagramja ellipszis és a mellékimpedanciák az ellipszis kis- és nagytengelyeinek irányában eltűnnek (nulla értéket vesznek fel).

4. Kétdimenziós (2D) inverzió

A geofizikai inverzió során a mért és a számított adatok eltérésvektorának a minimalizálására törekszünk. A modellparamétereinket addig finomítjuk, amíg az azokból számított adatok megfelelő mértékben meg nem közelítik a mért adatokat. A két MT szelvényt a nemlineáris konjugált gradiens algoritmust alkalmazva kétdimenziós (2D) inverzióval dolgoztam fel [5]. Ez a WinGLink szoftverbe épített inverziós program a véges differenciák módszerén alapul.



2. ábra. Az MT-1 szelvény fajlagos ellenállás metszete.



3. ábra. Az MT-2 szelvény fajlagos ellenállás metszete.

5. Összefoglalás

A 2013 szeptemberében, Irota és Gadna közötti területen végzett magnetotellurikus mérések egy ÉÉNy-DDK-i csapású szelvény mentén, tíz ponton történtek. Az adatok feldolgozása a WinGLink szofverrel valósult meg, a 2D MT inverzió a nemlineáris konjugált gradiens algoritmus alkalmazásával lett kiszámítva. A kapott eredmények a terület földtani ismeretanyagát bővítették, alátámasztásához és további pontosításához azonban további mérésekre lesz szükség.

A paleozoós aljzatban jól látható módon megjelenik egy alacsony fajlagos ellenállású zóna, mely akár egy ércesedett tartományt is jelölhet. A bemutatott fajlagos ellenállás szelvények beleillenek a terület földtani modelljébe, a korábbi szeizmikus és mágneses geofizikai mérések eredményeivel együtt is értelmezhetőek.

A vetőzónát, szerkezeti vonalat is jelölhető alacsony fajlagos ellenállású tartomány térbeli kiterjedésének meghatározásához további geofizikai vizsgálatok szükségesek. Kellően részletes földtani modell az értelmezett szelvény alapján nem készíthető, ám ez nem is volt elvárható a módszertől. Ellenben a további kutatási irányt sikerült kijelölnie, így a mérés elérte célját.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Madarasi Andrásnak, Dr. Turai Endrének, valamint Dr. Földessy Jánosnak.

„A tanulmány/kutató munka a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV -2012-0005 jelű projekt részeként, a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ tevékenységének részeként az Új Széchenyi Terv keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Csáki F. (1976): A csereháti-dombvidék paleozoós képződményeinek komplex földtani vizsgálata, Egyetemi Doktori Értekezés.
- [2] Németh N. (2012): Geological observation in the Cserehát between Irota and Gadna. Geosciences and Enginering. Vol.1, Num.1., Miskolc University Press, pp. 261-269.
- [3] Simpson, F. és Bahr, K. (2005): Practical Magnetotellurics. University Press, Cambridge.
- [4] Takács E. (1987): Geoelektromos kutatómódszerek. Egyetemi tankönyvkiadó, Kézirat.
- [5] Rodi, W. és Mackie, R.L. (2001): Nonlinear conjugate gradients algorithm for 2-D magnetotelluric inversion, Geophysics, 66, 174-187.