A medenceszerkezet vizsgálata magnetotellurikus mérésekkel a Hanságnál

FORMÁN JÁNOSNÉ – LANTOS MIKLÓS – NAGY ZOLTÁN

Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem a Kisalföldön 1971-ben magnetotellurikus méréseket végzett. A megszerkesztett impedanciaellipszisek és frekvenciaszondázási görbék alapján nyomon követhető a harmadidőszaki medencealjzat felszíne, valamint egy mélyebb szint is, és megadható egy kiemelt helyzetű szerkezeti egység határzónája.

A mérési eredmények alapján a magnetotellurikus mérések szerepe jelentős lehet a Kisalföld É-i nagymélységű medence-részeinek kutatásában, a medencealjzat szerkezeti viszonyainak és a terület földtani felépítésének vizsgálatában.

В 1971 г. Разведочным предприятием Треста нефтяной и газовой промышленности были проведены магнитотеллурические работы на территории Малой венгерской низменности. Полученные эллипсы импеданса, а также кривые частотного зондирования позволяют прослеживать поверхность третичного основания бассейна, а также более глубоко залегающий горизонт и оконтурить зону границы приподнятой структуры.

Результаты проведенных исследований показывают, что магнитотеллурический метод может играть значительную роль в изучении глубинных частей севера Малой низменности, в выяснение тектонических условий основания впадины и геологического строения района.

Der Geophysikalische Forschungsbetrieb des Ungarischen Nationalen Erdöl- und Erdgas Trust führte im Jahre 1971 magnetotellurische Messungen in der Kleinen Tiefebene aus. Auf Grund der konstruirten Impedanzellipsen und Frequenzsondier-Kurven konnte die Oberfläche des Tertiär-Zeitalters sowie auch ein tieferer Horizont verfolgt werden und die Abgrenzungszone einer gehobenen Struktureinheit wurde bestimmt .

Auf Grund der Messresultate kann man feststellen, dass die magnetotellurische Beobachtungen dazu geeignet sind, bei der Erkundung einzelner Teile des tiefen Beckens der nördlichen Kleinen Tiefebene und bei der Untersuchung des geologischen Aufbaues der Gegend eine bedeutende Rolle zu spielen.

A Kisalföldön végzett refrakciós méréseket követő reflexiós szeizmikus kutatás számára a Kisalföld ÉNy-i peremén a harmadidőszaki üledékek vastagságáról előzetes információk szükségesek. A kedvezőtlen szeizmogeológiai viszonyok mellett a mélybeli reflexiók nyomon követéséhez a mérési technológia optimális megválasztása a várható maximális mélység ismeretét igényli.

A Kisalföldön korábban végzett tellurikus és magnetotellurikus szondázások eredményei alapján [Lantos Miklós – Nagy Zoltán 1970] [Nagy Zoltán – Lantos Miklós 1967], [NME Geofizikai Tanszék 1967, 1968] célszerűnek látszott mérésekkel megvizsgálni, hogy a magnetotellurikus módszerrel ezen a területen is meghatározható-e a medencealjzat mélysége. Ennek eldöntésére 1971-ben magnetotellurikus méréseket végeztünk ezen a területen.

A mérések vonala Mosonmagyaróvártól D-i irányban, mintegy *15 km*-re van, a Mihályi – 4 és a Bősárkány – 1 mélyfúrások között, A mihályi szerkezet ÉÉK- nyúlványán mélyített Mihályi – 4 számú mélyfúrás pannon és vékony miocén üledékek alatt *2651 m*-ben paleozoós csillámpalát ütött meg, míg a Bősárkány – 1 fúrás talpa *4517 m*-ben vastag miocén korú összletben van.

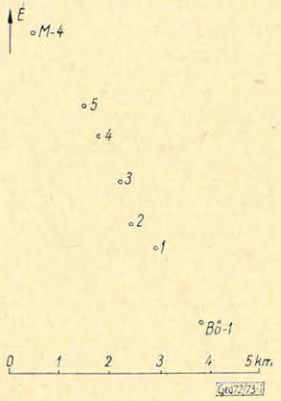
Mérési területünkön eddig gravitációs, mágneses és szeizmikus méréseket végeztek. A gravitációs Bouguer-anomália-térkép az eddigi ismeretek szerint a paleozoós kőzetek felszínének domborzatát mutatja, a mihályi gerinctől Y és

K felé nagy elmélyülést jelez. A mágneses anomáliák általában nem esnek egybe a gravitációsokkal, ebből arra következtethetünk, hogy a két módszer hatója nem azonos. Ezt alátámasztja Posgay Károly vizsgálata (1967) is, amely a mágneses hatót a Mihályi – 4 fúrásban megfúrt paleozoós csillámpala felszíne alatt csaknem *1000 m*-rel mélyebben jelezte.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem 1960 – 62 között szeizmikus refrakciós méréseket végzett, amelyek alapján a 84. sz. üzemi jelentésben megadták a kutatási terület alapvető szerkezeti formáit. A mérési metodika és a műszerek akkori színvonala azonban nem tette lehetővé, hogy a medencealjzat nagymélységű részeiről megbízható adatokat nyerjenek.

Az eddigi geofizikai és fúrási adatokkal még nem sikerült meghatározni az aljzat mélységét és szerkezeti formáit a mihályi szerkezettől K-i irányban, Bősárkány térségében. A jelenleg nálunk alkalmazott geofizikai módszerek eddigi eredményei alapján a magnetotellurikus frekvenciaszondázásoktól várhattunk kielégítő választ a fentiekre.

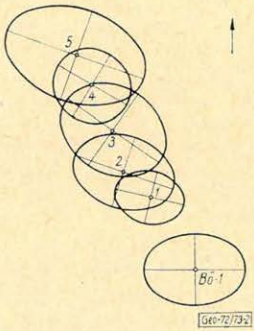
Az *M – 4* és *Bő – 1* fúrások közelében, valamint a két pont között *5*, egymástól *1 – 1,5 km*-re levő állomásponton végeztünk magnetotellurikus méréseket (*1. ábra*).



1. ábra. A mérések helyszínrajza

Фиг. 1. План района работ

Fig. 1. Lageplan der Messungen



2. ábra. Impedanciaellipszisek a 20 – 40 sec periódusidő tartományban

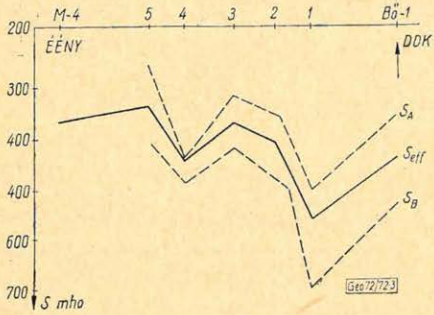
Фиг. 2. Эллипсы импеданса в диапазоне периодов от *20* до *40* сек.

Fig. 2. Impedanzellipsen im Periodengebiet von *20 – 40 sec*

A mágneses tér változását É-i és K-i irányba tájolt *MTV – 2* típusú variométerrel, a tellurikus térmozgást szintén É – D, K – Ny irányba terített elektródákkal mértük. A regisztrálásra *T – 14* típusú műszert használtunk. A mért periódusidő-tartomány *20 – (80 – 100) sec*-ig terjedt. A feldolgozás grafikus módszerrel történt. Ennek során a pontonként *20 – 30 órás* mérési anyagból különböző periódusidő-tartományokra admittancia-egyeneseket és impedancia-ellipsziseket számoltunk. A kedvezőtlen térmozgás miatt csak néhány ponton sikerült több ellipszist szerkeszteni. A mérési anyagból frekvenciaszondázási görbéket is készítettünk, az É-i, ill. a K-i komponensekből.

A *2. ábrán* az egyes állomáspontokon a *20 – 40 sec* periódusú változásokból szerkesztett impedancia-ellipsziseket látjuk. Az ellipszisek irányítottsága és excentricitása a vonal mentén lényegesen nem változik. A nagy és kistengelyek közel K-i és É-i irányúak és irányítottságuk a nagyobb periódusoknál sem változik jelentősen. Ezért a szondázási görbék adatai a főimpedancia értékeknek vehetők.

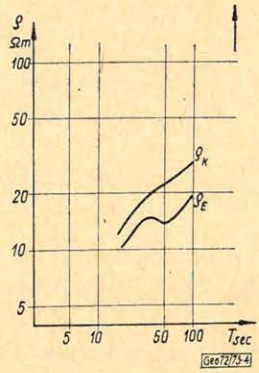
Az impedancia-ellipszisekből meghatározható eredő vezetőképesség általában a nagyellenállású medencealjzat mélységváltozásait tükrözi. A *3. ábrán* az ellipszisek nagy- és kistengelyéből, ill. a kettő mértani középértékéből meghatározott – azaz effektív – vezetőképesség-adatok szelvényei láthatók. Mindhárom azonos lefutású. A vezetőképesség-szelvény első, kvalitatív értelmezése szerint a két fúrás között blokkos szerkezetre utal, ezt korábbi refrakciós adatok alapján itt nem tartjuk valószínűnek.



3. ábra. A horizontális összvezetőképesség változása szelvény mentén, ellipszisek adataiból: S_A: az ellipszis nagytengelyéből számolva, S_B: az ellipszis kistengelyéből számolva, $S_{eff} = \sqrt{S_A \cdot S_B}$, effektív érték

Фиг. 3. Вариации горизонтальной суммарной проводимости по профилю, по данным эллипсов
S_A – расчет по большой оси эллипса,
S_B – расчет по малой оси эллипса
$S_{эфф} = \sqrt{S_A \cdot S_B}$ – эффективная величина

Fig. 3. Änderung der totalen horizontalen Leitfähigkeit entlang des Profils, den Daten der Ellipsen entsprechend: S_A: berechnet aus der grossen Achse der Ellipsen; S_B: berechnet aus der kleinen Achse der Ellipsen;
S_{eff}: $= \sqrt{S_A \cdot S_B}$ (Effektivwert)



4. ábra. Tipikus magnetotellurikus frekvenciaszondázási görbe a szelvény É-i felén, az *M – 4* és a *3.* állomás között

Фиг. 4. Кривая МТЗ, типичный для северной части профиля, между пунктами наблюдений *M – 4* и *3*

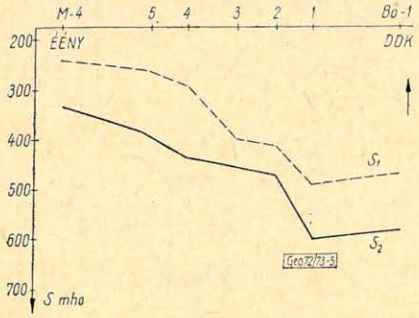
Fig. 4. Typische magnetotellurische Frequenzsondierungskurve am *N*-Teil des Profils, zwischen den Stationen *M – 4* und *M – 3*

Ismeretes, hogy az ellipszisekből számított vezetőképesség a medence földtani felépítésétől és az aljzat mélységétől függően csak bizonyos frekvenciatartományban tükrözi pontosan az aljzat felszínének alakját. Ezért az ellipszisadatokat a szondázási görbék alapján részletesebb vizsgálat alá vettük.

A szondázási görbék a *40 sec* körüli periódus-idő-tartományban olyan jelenséget mutatnak, ami arra utal, hogy az aljzatot nem homogén nagyellenállású kőzettömeg alkotja, hanem az *M – 4* fúrásban megütött csillámpala és a mélyebben fekvő kristályos kőzetek között vezető rétegek vagy kőzetcsíkok

vannak. Ezt a jelenséget a *3.* állomáspont és *M – 4 fúrás* közötti mérési adatok mutatták. Erre példaként egy tipikus görbealakot mutatunk be a *4. ábrán.*

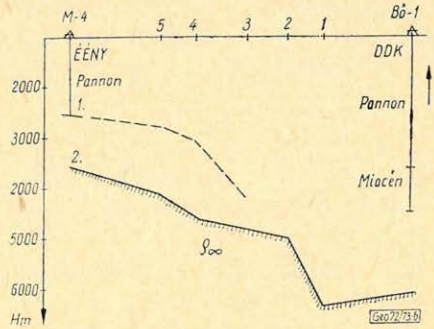
A mérési adatok vezérszintje a frekvenciától függő behatolás miatt eltérhet. Ezért a vezetőképesség-szelvény megszerkesztéséhez használt értékeket a szondázási görbék alapján pontonként ellenőriztük. Az *5. ábrán* a két különböző vezérszintre vonatkozó eredő-vezetőképesség-szelvényt látjuk, ennek lefutása egyenletesebb, mint az ellipszisekből kapott szelvényé (3. ábra). Ennek az az oka, hogy az ellipszis-adatokban a két vezérszint az egyes állomásokon váltakozva dominált.



5. ábra. A horizontális összvezetőképesség változása a szelvény mentén, MTSz görbékből S_1: első vezérszint effektív vezetőképessége, S_2: második vezérszint effektív vezetőképessége

Фиг. 5. Вариации горизонтальной суммарной проводимсоти по профилю, по кривым *МТЗ*
S_1 – эффективная проводимость первого опорного горизонта,
S_2 – эффективная проводимость второго опорного горизонта

Fig. 5. Änderung der totalen horizontalen Leitfähigkeit entlang des Profils, berechnet aus magnetotellurischen Sondierungskurven, S_1: effektive Leitfähigkeit des ersten Leithorizontes; S_2: effektive Leitfähigkeit des zweiten Leithorizontes



6. ábra. A mérésekből szerkesztett mélységszelvény
1. szint: paleozoós csillámpala (megfúrt),
2. szint: nagyellenállású aljzat

Фиг. 6. Глубинный разрез, построенный по данным проведенных исследований
1 горизонт – палеозойские слюдистые сланцы (вскрытые бурением)
2 горизонт – основание, характеризующехеся высокими величинами сопротивления

Fig. 6. Das aus den Messungen konstruierte Tiefenprofil
1-ster Horizont: Paleozoischer Glimmerschiefer (durchbohrt)
2-tes Horizont: hochohmiges Grundgestein

Az 5. ábrán bemutatott szelvényt tartjuk az értelmezés számára megbízhatónak. Ennek alapján mélységszelvényt szerkesztettünk, az *1. számú* vezérszintet az *M – 4* fúrásban a csillámpala felszínével azonosítva *(6. ábra)*. A fedő pannon rétegsor átlagos fajlagos ellenállására *10,8 ohmm*-t kaptunk, ami megfelel a Kisalföld más területrészén a pannonra vonatkozó adatoknak. [Nagy Zoltán, 1972.] Az *1.* és *2.* pontok adatai szerint az aljzat hirtelen elmélyül. A Bősárkány – *1* mélyfúrásnál, ha az üledék átlagellenállását változatlannak vesszük a szelvény mentén, a kristályos aljzat felszínére kb. *6200 m* mélységet kapunk. (A mélyfúrás *4500 m*-ben miocénkorú kőzetekben állt meg.)

Az adatok ilyen értelmezése esetén az első vezérszint mélysége megegyezik a gravitációs hatóéval, a második vezérszint mélysége közel áll a mágneses ható mélységéhez Posgay Károly adatai szerint.

Összefoglalásként elmondhatjuk:

1. Csupán a szokásos *20 – 60 sec* periódusidő-tartományban meghatározott impedancia-ellipszisekre alapozva az interpretációt, félrevezető adatokhoz juthatunk.

2. A medencealjzat kutatására ezért elsősorban a magnetotellurikus szondázásokat célszerű felhasználni.

3. A szelvény mentén végzett magnetotellurikus szondázásokkal a harmadidőszaki üledékek vastagsága a Kisalföld É-i részén eredményesen kutatható.

4. A magnetotellurikus módszer alkalmazásánál kérdéses, hogy ipari gócpont, ill. a villamosított vasútvonal zavaró hatása mennyiben akadályozza a méréseket. Ennek eldöntésére Jánossomorja és Mosonmagyaróvár között kísérleti méréseket végeztünk. Megállapítottuk, hogy a villamosvasút, mintegy *7 km-re* megközelíthető a mérésekkel.

Ezek alapján célszerűnek tartjuk a terület további kutatásában a magnetotellurikus módszert is alkalmazni.

IRODALOM

Lantos M. – Nagy Z.: (1970). Újabb adatok a Kisalföld mélyszerkezetéről. Földtani Kutatás, XIII. évf. 1. sz.

Nagy Zoltán: (1972). A Kisalföldön végzett geofizikai kutatások eredményei és problémái. Magyar Geofizika XIII. évf. 7. sz.

Nagy Z. – Lantos M.: (1967) A harmadidőszaki medence aljzat kőzettani változásainak meghatározása tellurikus frekvenciaszondázással a Kisalföldön. Magyar Geofizika, VIII. évf. 5 – 6. sz.

NME Geofizikai Tanszék: (1967) Jelentés az 1967-ben végzett magnetotellurikus mérésekről.

NME Geofizikai Tanszék: (1968) Jelentés a Ságvár-Mihályi-Bakony-hegység térségében végzett magnetotellurikus mérésekről.

OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem (1965): 84. sz. jelentés a kisalföldi kutatási területen 1960 – 1962. években végzett refrakciós mérésekről.

Posgay Károly: (1967). A magyarországi földmágneses hatók áttekinthető vizsgálata. Geofizikai Közlemények, XVI. kötet, 4. sz.

Lapszemle

Hidrológiai Közlöny, XXXI. évf. 1951.

Vitális Sándor: Előszó. Rövid visszapillantás a folyóirat történetére 1921-től kezdve. A hiányzó – annakidején kiadásra nem került – 1951. évi XXXI. kötetet most utólag pótolták, közölve azokat a tanulmányokat, melyek akkor készültek, nem jelentek meg, de még ma is időszerűek. 1. old.

Bendefy László: Kéregszerkezet és hidrográfia, 4 – 19. oldal.

Alföldi Olajbányász, VIII. évf. 8. sz. 1972. augusztus. Új fúrási mélységrekord Oklahomában, 3. oldal.

Az Oil és Gas Journal közlése szerint a Lone Star Producing Co. Banden-1 jelű fúrása Oklahomában 1972. február 29-én a világon elsőként haladta túl a 30 000 láb mélységet (kb. 9000 m). A fúrás végmélysége: 9159 m. A fúrást 1970. szeptember 4-én kezdték és a tervezett 550 nap helyett 543 nap alatt érték el a végmélységet 16,8 m/nap átlagos fúrási sebesség mellett. A fúrólyuk mélyítéséhez a mélységen kívül több más világrekord elérése is kapcsolódik. A talpi hőmérséklet 230 C° körül van, a fúrás összköltsége kb. 5,5 millió dollár.

T. G.