

L. САБАДВАРИ

ОБ ОПЫТАХ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАБОТ, ПРОВЕДЕННЫХ В МОНГОЛИИ ПРИ БУРЕНИИ ВОДОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

В 1958—1959 г. г. в Монголии, в районе пустыни Гоби и в окружающих ее полупустынных местностях венгерской экспедицией проводились буровые работы для выявления глубокозалегающих водоносных слоев.

В районах, где геологическое строение потребовало предварительного проведения геоэлектрических работ, заложение скважин осуществлялось по данным последних. Результаты геоэлектрических работ позволяют разделить типичные водоносные структуры Монголии на четыре группы. Сопоставляя результаты геоэлектрического метода с данными бурения, а также с результатами промыслово-геофизических работ, можно судить о том, на какие из различных типов водоносных структур целесообразно заложить скважины и на каких это не представляется экономным.

Наконец дается описание условий анизотропий отдельных осадочных толщ Монголии и на примерах иллюстрируются факторы, влияющие при проведении геоэлектрических работ на точность определения водоносных структур.

L. SZABADVÁRY

GEOELECTRICAL EXPLORATION EXPERIENCES WITH THE LOCATION OF WATER-WELLS IN MONGOLIA

In 1958 and 1959, a Hungarian expedition was working in Mongolia, in the Gobi desert and in the surrounding halidesert regions detecting deep seated water bearing layers by means of rotary drillings.

The location of the drillings was made on the base of previous geoelectric measurements in case the geological structure of the subsoil made it necessary. According to the results of the geoelectric measurements the typical water-bearing structures of Mongolia can be arranged in four groups. Having compared the data of the geoelectric measurements and those of the drillings made hereafter as well as the geophysical bore-hole loggings one can draw conclusions concerning the question, which of the types of the water-bearing structures would be suitable to locate drillings there and which are where drilling wouldn't be economical.

At last, the anisotropic conditions of some of the sedimentary strata of Mongolia are dealt with and it is demonstrated by several examples how the accuracy of the determination of the water-bearing structures by means of geoelectric measurements is influenced by the factors involved.

A kézirat 1960. március 1-én érkezett.

A GEOELEKTROMOS KUTATÁS TAPASZTALATAI A MONGOLIAI VÍZFÚRÁSOK TELEPÍTÉSÉNÉL

SZABADVÁRY LÁSZLÓ

Az 1958—59. évben magyar fúrásai, geofizikai és geológus szakértőkből álló expedíció dolgozott Közép- és Dél-Mongóliában, ahol a Góbi-sivatagban, valamint az ezt övező mongol pusztákon mélyített le vízfúrásokat. Az expedícióban egy geoelektromos csoport is dolgozott, mely felszíni ellenállásméréseket végzett azokon a területeken, ahol a fúrás kitűzése a felszíni morfológia alapján nehézségekbe ütközött. A fúrások egymástól távol, 50—200 km-re feküdtek, így a geoelektromos mérések sem folytak nagyobb, összefüggő területen, hanem csak a tervezett fúrások környékén, 10—50 km² nagyságú körzetben.

A geoelektromos mérések nagyobb része az Ulan-Batortól *D*-re 120 km-re kezdődő, közelítően 300 km széles és 500 km hosszú terület-sávon folyt (1. ábrán sűrű vonalkázással jelölt terület). E területen helyezkedik el Közép-Góbi tartomány, valamint a Központi, Kelet-Góbi és Uburhangaj tartomány egyes részei. Itt 30 területen 256 ponton folyt geoelektromos altalajvizsgálat. Az utóbb említett három tartomány egyéb helyein is voltak mérések, ezek azonban nem jelentősek (7 területen 64 pont).

Közép- és Dél-Mongólia 1000—1600 m magasan fekvő fennsík, ahol az eruptív kőzetek (helyenként metamorf kristályos pala) előfordulása az uralkodó. Az eruptív kőzet sok helyütt a felszínen van, máshol csak 50—150 m vastagságú üledékes rétegsor takarja. Aránylag ritkák azok a nagy kiterjedésű medencék, ahol az eruptív kőzet nagyobb mélységbe süllyed, s több száz méter vastag a rátelepült üledékes rétegsor.

Az alábbi tanulmány ismerteti Közép-Mongólia jellemző víztároló-szerkezeteit, s a geoelektromos mérések eredményét összeveti a lemélyített fúrás földtani (és mélyfúrásai geofizikai) adataival.*

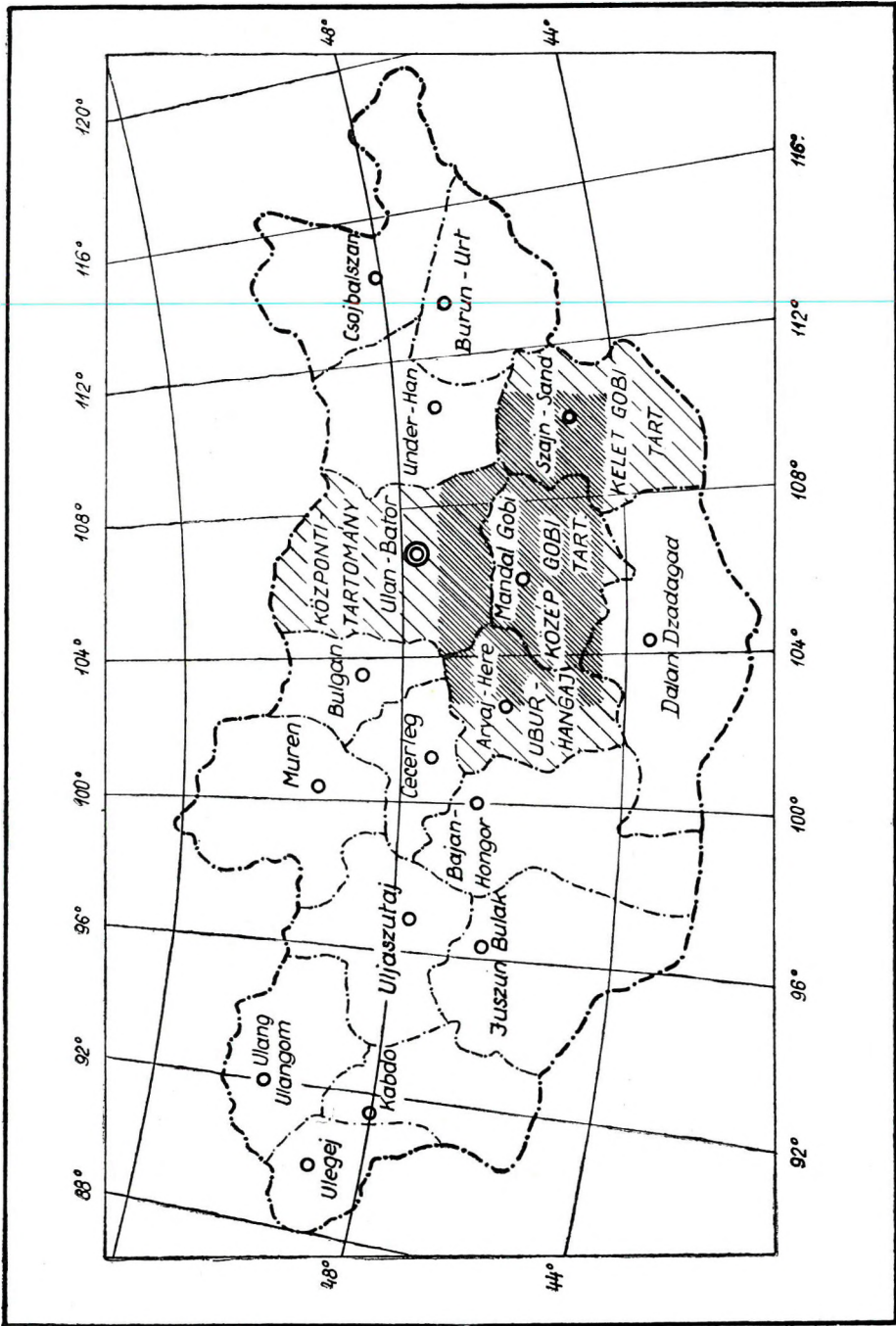
1. Nagyobb medencék középső részén elhelyezkedő területek a medencét határoló hegységtől távol fekszenek. A medencék néhány száz, ritkábban néhány ezer km² kiterjedésűek. Altalajuk több száz m vastagságú üledékes rétegsorból áll.

Egyik jellegzetes települési formája, amikor az üledékes rétegek két rétegsorra** oszlanak. Ezek között az éles határ geoelektromos mérésekkel jól kimutatható.

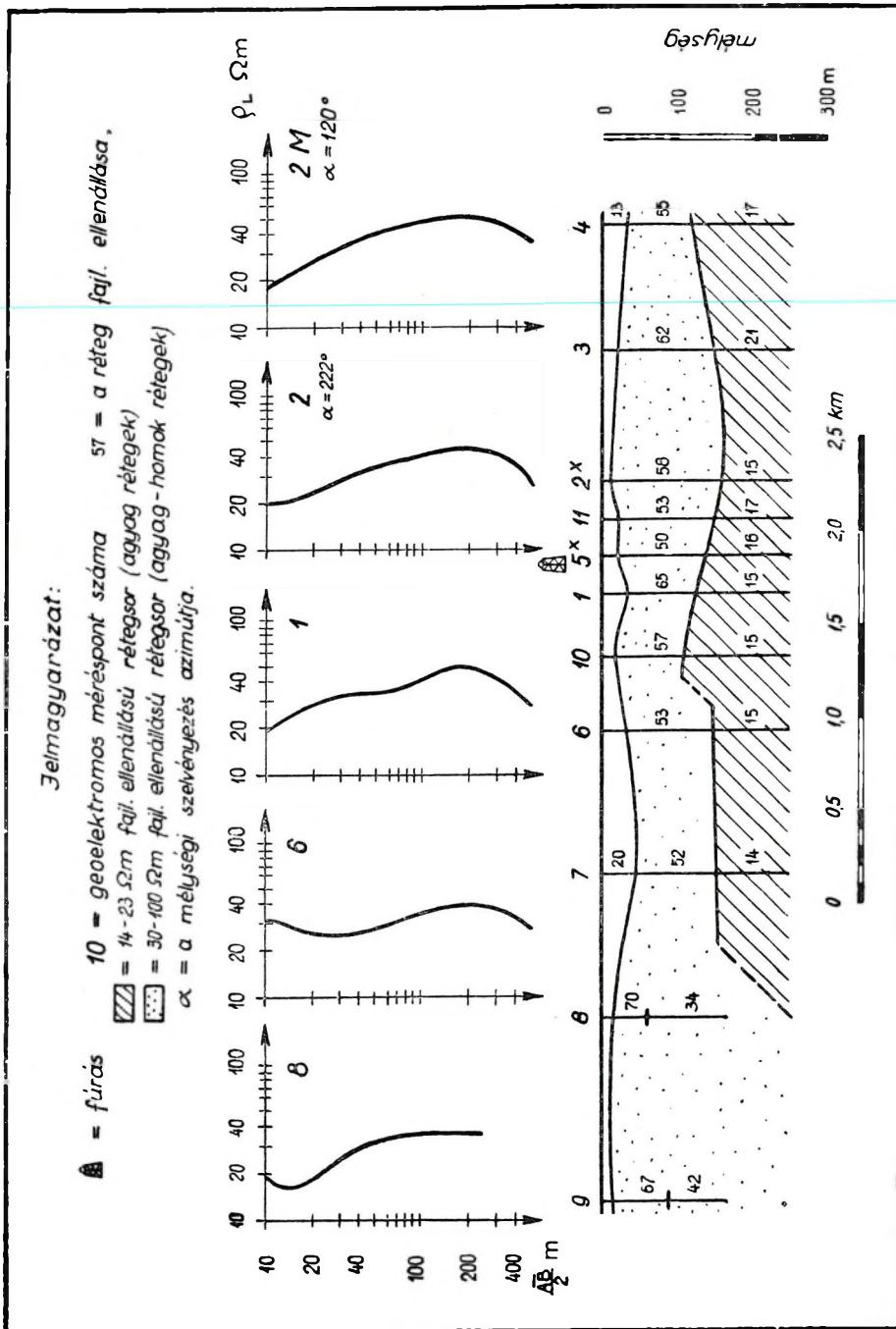
Pl. a Kelet-Góbi tartományban fekvő Narandabrahinusz környékén van ilyen ezer km²-nél nagyobb medence (2. ábra). Altalaja az említett két rétegsorra oszlik, felszínközelsben 30—100 ohm ellenállású, alatta 14—23 ohm ellenállású rétegsor található. Utóbbi elhelyezkedése

* A fúrás és a fúrásban végzett geofizikai mérés adatait *Alföldi László* geológus, *Dankházi Gyula* geofizikus és *Pataki Nándor* fűrómérnök bocsátotta rendelkezésemre.

** Mongóliában nagy vastagságú, izotrop üledékes rétegek ritkán fordulnak elő. A geoelektromosan jelentkező rétegek általában erősen anizotropok, néhány m vastag agyag-, homok-, kavicsstb. rétegek váltakozó sorából állanak. A szerző ezért használja a „rétegsor” kifejezést geoelektromos vonatkozásban is.



I. ábra. A geoelektromos mérések területe Mongóliában



2. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Naranbadrahnusz falu környékén (A+-tel jelzett pontokon a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)

nem egyenletes. A terület \bar{E} -i részén 200 m-nél nagyobb mélységben helyezkedik el. A középső részén két vetővel magasabbra kerül, a D -i részén már csak 100—150 m mélységben fekszik. A fúrást ide a D -i részre telepítettük, a fekürétegsor*** alkotta bemélyedés \bar{E} -i oldalán, ahol a geoelektromos mérések 137 m mélységben mutatták ki a fekürétegsort.

A fúrás ugyanezt a rétegsort 114,4 m mélységben harántolta (el-térés —16%). Adatai azt mutatták, hogy a felszínközeli 30—100 ohmm ellenállású rétegsorban 1—10 m vastagságú agyagrétegek váltakoznak ugyanilyen vastagságú homokrétegekkel. Az agyag-homokrétegek aránya közel azonos, a rétegsor összvastagságának 60%-a az agyag-, 40%-a a homokréteg. A 14—23 ohmm ellenállású fekürétegsorban fúrás csak agyagot harántolt.

Vízadó homokrétegek a két rétegsor határán helyezkedtek el, a 30—100 ohmm ellenállású rétegsor legalsó szintjén. A kisebb mélységben fekvő homokrétegek nem tartalmaztak vizet. A fúrás vízhozama 100 l/perc.

A Naranbadrahinuszhoz hasonló területeken négy fúrást mélyítettek le, melyek közepes vízhozamúak lettek (50—120 l/perc). A területek általában változó volt, egyes helyeken a fekürétegsor lencsésen helyezkedett el, más helyen a felszínközeli 30—100 ohmm ellenállású rétegsor keményebb kőzetekből állt, a homok helyett homokkő, az agyag helyett argillit rétegek jelentek. A vízadó rétegek általában nagyobb mélységben (80—150 m) helyezkednek el.

2. Nagyobb medencék és az ezt határoló eruptív hegység találkozásánál fekvő területekre sokszor kell fúrást telepíteni, mivel Mongóliában gyakori ilyen helyen az emberi település. A hegység megóvja a falut a hideg szelektől, a medencékben pedig az állatállomány talál legelőket. A medencét határoló hegység rendszerint több száz méterrel magasabb a medence szintjénél. A medence szélén az eruptív hegység a felszín alá süllyed, s a medence irányában egyre vastagabb üledékes rétegsor takarja.

Vízfúrás telepítésénél a medencét övező és a medence üledékes rétegsora alatt elhelyezkedő eruptív kőzet, vízadás szempontjából nem vehető tekintetbe. Mongólia csapadékszegény területein az eruptív kőzet hasadékaiiban összegyűlő nagyobb mennyiségű víz ritka, s az ilyen hasadék-víz feltárására lemélyített fúrás gyakran meddő. Ugyanakkor a medence szélén, az üledékes rétegsorban gyakran található bővízü homok, kavics stb. rétegek. Ezért a fúrást mindig a medence üledékes rétegeire célszerű telepíteni.

A nagy medencék szélén gyakori az olyan altalajszerkezet, ahol az alaphegység a medence szélén fokozatosan süllyed a mélybe, és a medence irányában, az üledékes rétegsor alatt 50—200 m mélységben több kilométeres szakaszon keresztül megtalálható.

*** A tanulmányban fekürétegsorként szerepel minden olyan kőzet, mely a geoelektromos kutatás alapján a talajviztárolás szempontjából számbajövő rétegek feküjét képezi. Pl. adott esetben a 14—23 ohmm ellenállású rétegsor képezi a feküt.

Pl. ilyen a Közép-Góbi tartományban fekvő Cagán-Delger falu környéke. A falu eruptív hegység oldalában fekszik, nagy kiterjedésű medence szélén (3—4. ábra). A medence irányában a hegység a felszín alá süllyed, s fokozatosan egyre mélyebbre kerül. Felszín alatti része enyhe dőlésű. A medencében 3 km-es szakaszon 100—200 m mélységben közel vízszintes teraszt alkot, és csak ezután süllyed mélyebbre. Az alaphegység ellenállása 200—400 ohmm. Ettől élesen elüt a rátelepült három üledékes réteg ellenállása, mely 6—7 ohmm, 10—15 ohmm és 40—100 ohmm. Az üledékes rétegek települése zavart. A nagy kiterjedésű, 10—15 ohmm ellenállású rétegek lencseszerűen települ az említett másik két réteg. Ezek közül különösen az 1. pontnál található, 6—7 ohmm ellenállású lencsére kellett figyelemmel lenni, mivel erre a feltehetően erősen agyagos lencsére nem célszerű a fúrás telepítése. A fúrást a 10—15 ohmm ellenállású rétegsorra telepítették a 4. ponton. Itt a geoelektromos mérések 140 m mélységben mutatták ki az alaphegység alkotta teraszt.

A 123 m mélységű fúrás 110 m mélységig agyag, agyagos tufa rétegeket harántolt. Vízáadó kavicsréteg 113—121 m mélységhatárok között jelentkezett, vízhozama 100 l/perc.

A nagy medencék szélén fekvő területeken gyakran fordult elő olyan altalajszerkezet is, ahol az eruptív alaphegység nem fokozatosan süllyed a mélybe, hanem meredek vetővel hirtelen több száz méter mélységbe zuhan. Míg az előbbi, fokozatosan süllyedő alaphegység fölött az üledékes rétegek nyugodt, közel vízszintes településűek, addig az utóbbi vetős településnél az üledékes rétegek zavart elhelyezkedésűek, és meredek dőlésűek.

Fúrás telepítésénél a fokozatosan süllyedő szerkezet kedvezőbb. Ha az üledékes rétegsor kis mélységben fekvő homokrégei nem is tartalmaznak vizet, az alaphegység közelében fekvő homok, törmelékretek akkor is nagy mennyiségű rétegvizet adnak. Azok a területek, melyeknél az eruptív hegység meredek vetővel zuhan a mélybe, fúrás telepítésére valamivel kedvezőtlenebbek. A zavart településű üledékes rétegek között a határ elmosódott, a rétegsoron belül sok esetben geoelektromosan nem is határozható meg a több réteg. Az eddigi tapasztalat szerint a rétegsor akkor tartalmaz vízáadó homokréteget, ha ellenállása nagyobb 10—15 ohmm-nél, s megbízhatóan kimutatható, hogy ez a nagyobb ellenállás nem az agyagrégegekbe ágyazott eruptív törmelék hatása.

A nagy medencék szélén fekvő területeken 7 fúrás lemélyítésére került sor. Ezek vízhozama valamivel kisebb volt, mint a medencék középső részén telepített fúrásoké (30—100 l), de minden esetben meghaladja a 30 l/perc vízhozamot, ami jelenleg Mongóliában a gazdaságosan működtethető vízfúrás teljesítményének alsó határa. A medencék szélén a vízáadó rétegek általában kisebb mélységben helyezkednek el (35—120 m).

Nagyobb medencékben végzett geoelektromos méréseknél figyelemmel kell lennünk az üledékes rétegek nagy anizotrópiájára. A medencék középső részében előforduló 30—100 ohmm-es, homok-agyagrégekből álló rétegsor anizotrópiája igen nagy, fúrásokon végzett számítások alapján $\lambda = 1,6 \pm 20\%$. Ugyanakkor a 14—22 ohm ellenállású, anyag-

rétegekből álló fekürétegsor anizotrópiája a normálisnak megfelelő: $\lambda = 1,15 \pm 10\%$. A medencék szélén fekvő területeken az üledékes rétegsor anizotrópiája csak közelítően volt meghatározható, λ értéke 1,2–1,5 között ingadozott.

A nagyobb medencék területén végzett geoelektromos mérések pontossága általában kielégítő volt. Bár az egyes területeken fordultak elő olyan pontok, ahol a rétegek inhomogenitása, esetleg vetők zavaró hatása miatt a pontosság korlátozott, ezek száma nem jelentős, s megfelelően telepített ponthálózat segítségével a zavart területeket el lehetett különíteni.

Pl. Naranbadrahinusz környékén a fúrásponton a 14–22 ohmm ellenállású fekürétegsor alkotta bemélyedés csapásában s erre merőlegesen végeztük a mélységi szelvényezést (2–5. ábra). A két mélységszelvényezési görbe (5. ill. 5M) középső szakasza kissé eltér egymástól, ennek ellenére a fekürétegsort mindkettő közel azonos mélységben határozta meg. (Az anizotrópiával korrigált mélység 133 m, ill. 141 m, az eltérés 5%. A két görbe kiegyenlítőszámítással meghatározott kiértékelési pontatlansága $\pm 18\%$. Cagan-Delger környékén a fúrásponton az eruptív alapkőzet csapásában és erre merőlegesen mértünk (6. ábra). A két mélységszelvényezési görbe itt látszólag jó egyezést mutat (4, ill. 4M); ennek ellenére az anizotrópiával korrigált két mélység eléggé eltér egymástól: 120, ill. 140 m. Oka ennek az, hogy a „4M” jelölésű görbe végső szakaszát egy felszínközeli eruptív kőzetnyúlvány torzította.

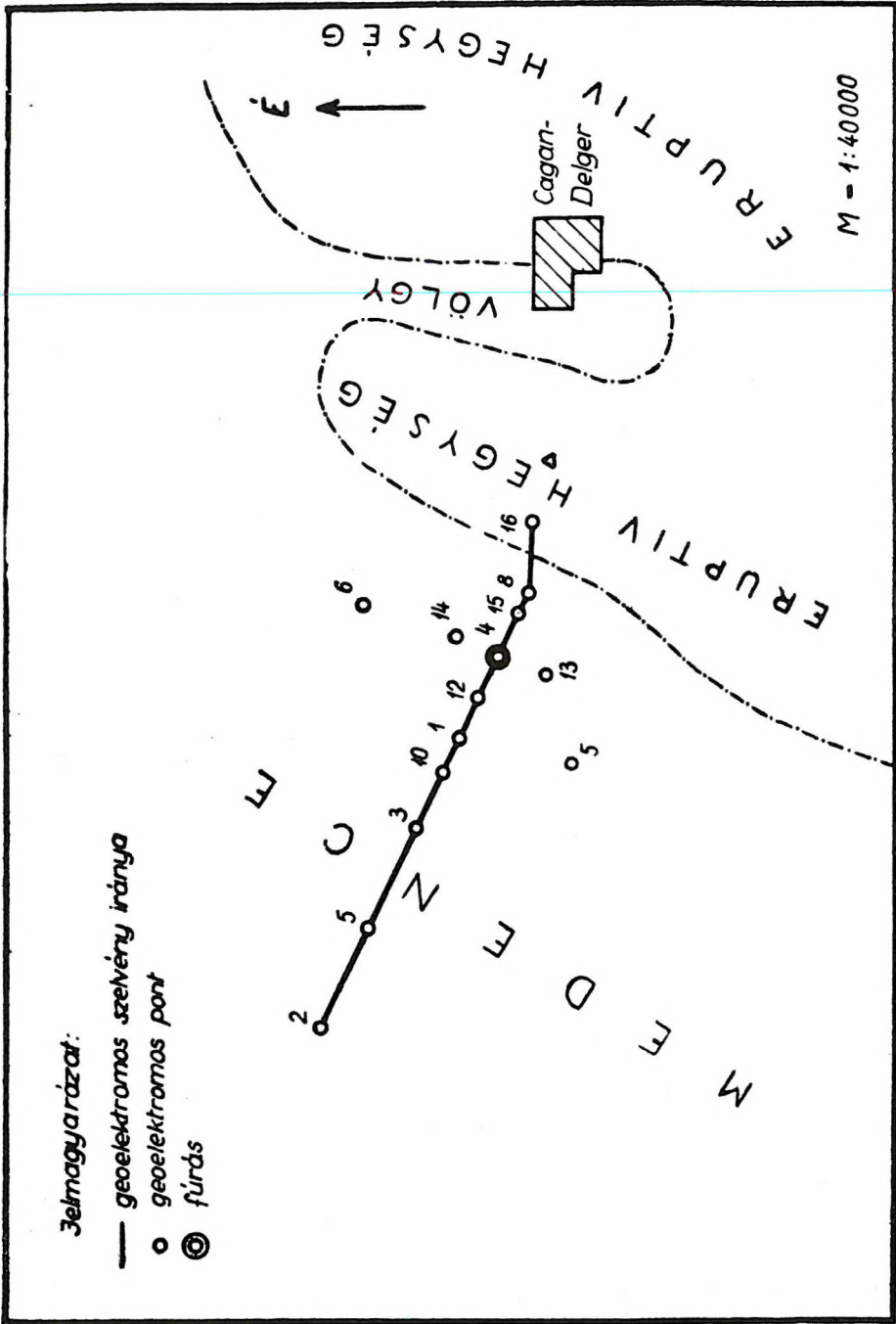
3. Magasabb hegység völgyeiben fekvő területeken az eruptív kőzetek előfordulása az uralkodó. Az üledékes rétegek völgyekben helyezkednek el, kiterjedésük néhány 10 km², vastagságuk 30–110 m.

Pl. A központi tartományban fekvő Baján Barat falu kisebb völgy oldalában helyezkedik el (7., 8., 9. ábra). A völgy kiterjedése 30 km², vízgyűjtőterülete 250 km². Nagy részén a 200–400 ohmm ellenállású eruptív kőzet a felszínen, ill. felszínközeli helyezkedik el. Az üledékes rétegsor kiterjedése kicsi (6 km²), vastagsága változó (15–80 m); lencseszerűen helyezkedik el az eruptív alapkőzetben, melytől ellenállása (30–60 ohm) élesen elüt. A fúrás helye az üledékes lencse kivastagodásánál (3 pont) lett kijelölve. Itt a geoelektromos mérések az alaphegységet 61 m mélységben határozták meg.

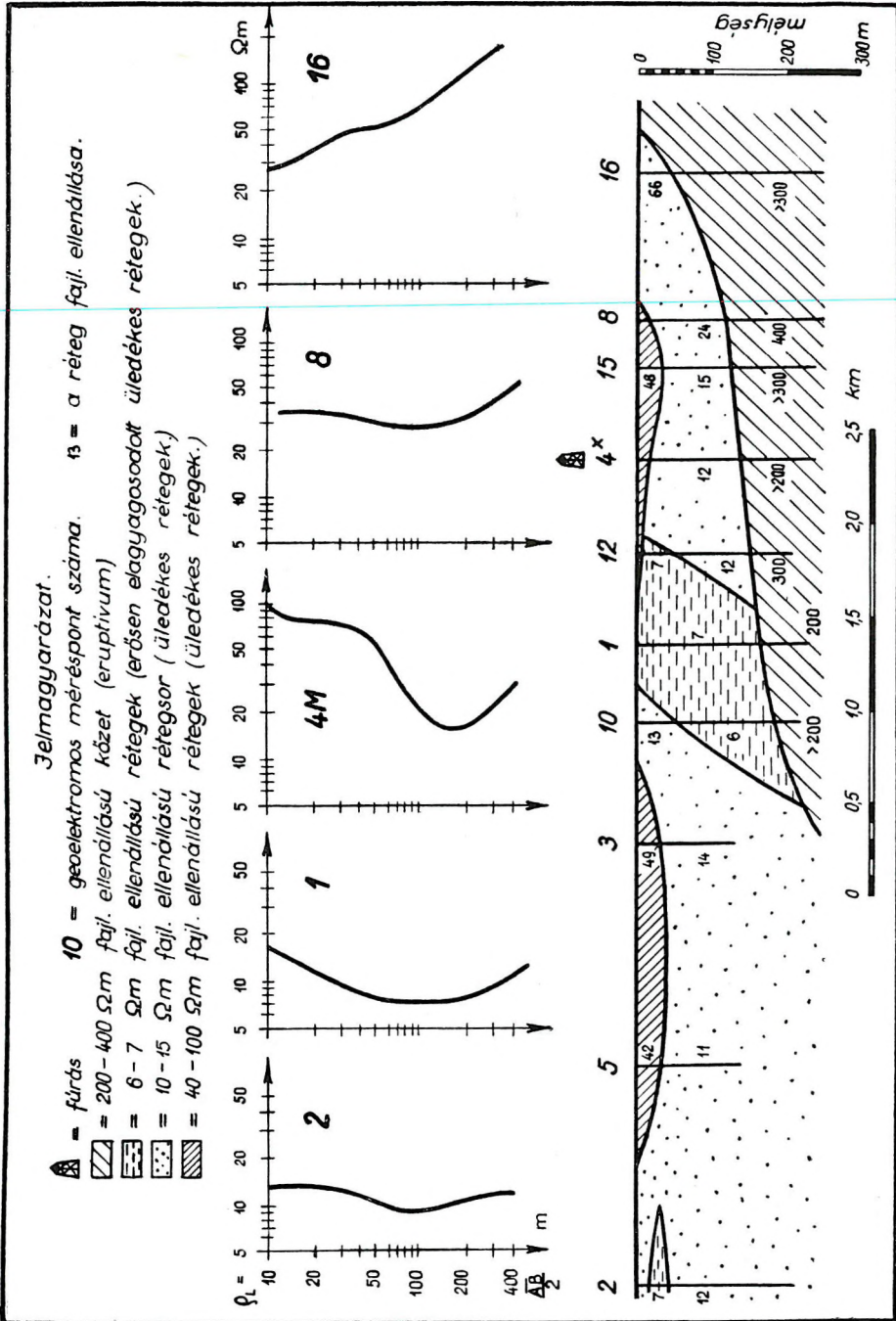
A 47 m mélységű fúrás, agyag-, kavics-, konglomerátrétegeket harántolt. A vízadó réteg laza konglomerát volt, mely 33,6–36,2 mélységhatárok között fekszik. A fúrás vízhozama 47 l/perc.

Néha a vízfúrássra olyan völgyben is szükség volt, mely a hegyvidék szélén helyezkedik el, és medencébe torkollik. Pl. Szajín Cagán falu fekszik ilyen völgyben, mely 700 km² nagyságú medencébe torkollik (10., 11., 12., 13. ábra). A völgy nagysága 15 km², vízgyűjtő területe 100 km².

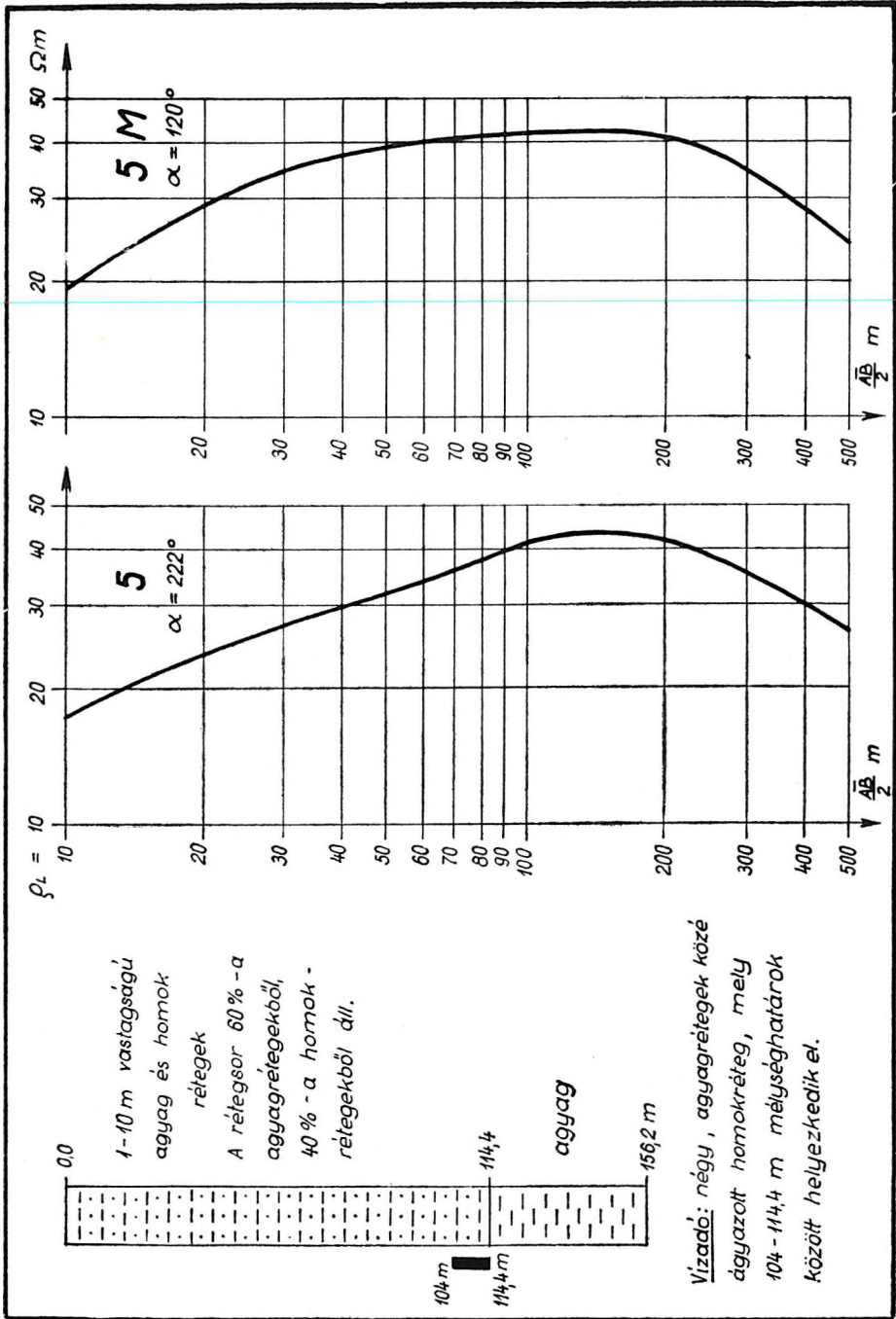
A völgy két oldalán a 800–1500 ohmm ellenállású eruptív kőzet a felszínen van. Magában a völgyben 20–60 ohmm ellenállású üledékes rétegsor található. Kiterjedése 10 km², legnagyobb vastagsága 110 m. A medencében az üledékes rétegek nagy kiterjedésűek, s 110 m-nél vastagabbak. A medence szélén már mélyítették le két fúrást, az itt fekvő



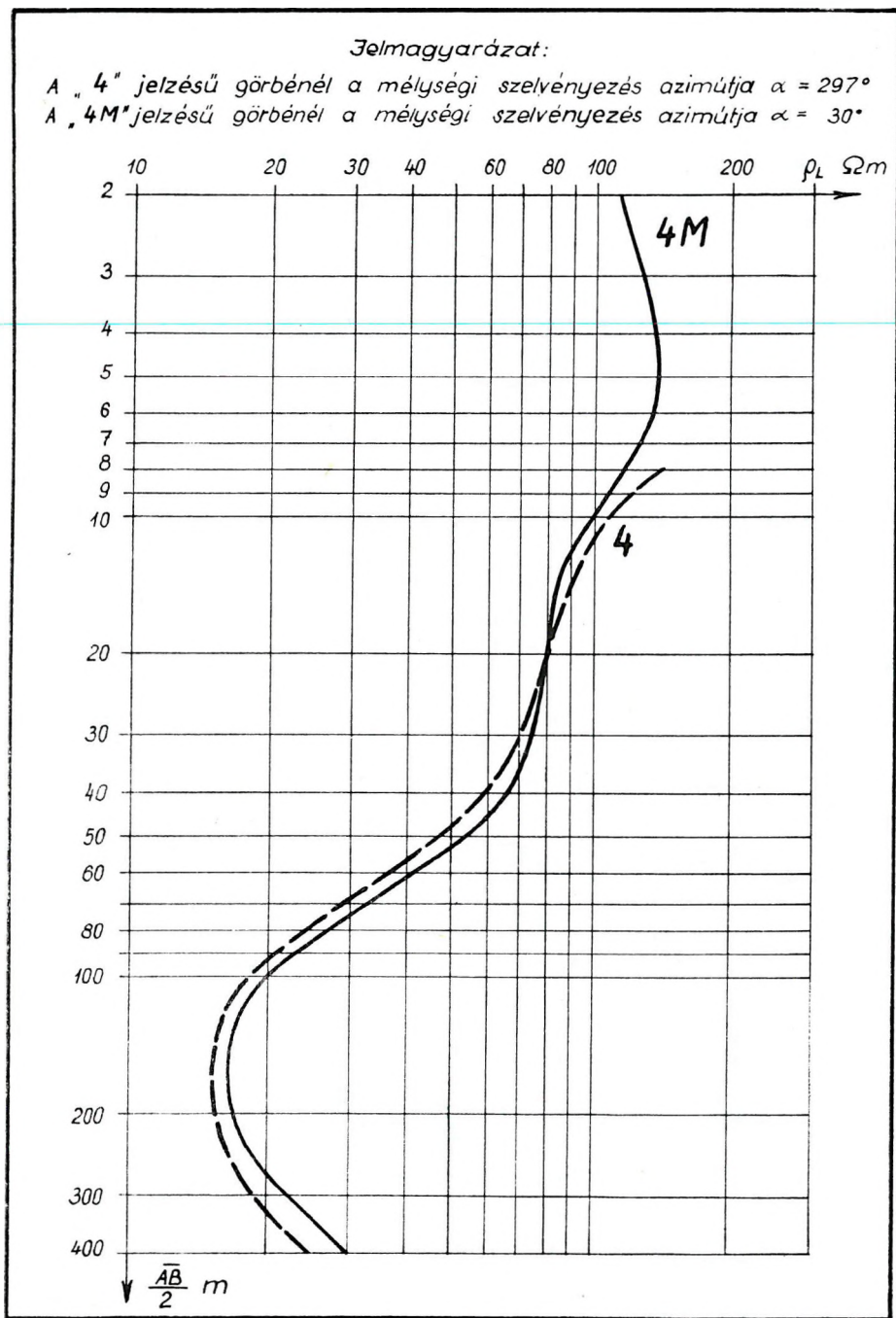
3. ábra. A geoelektromos mérések helyszínrajza Cagán-Delger falu környékén



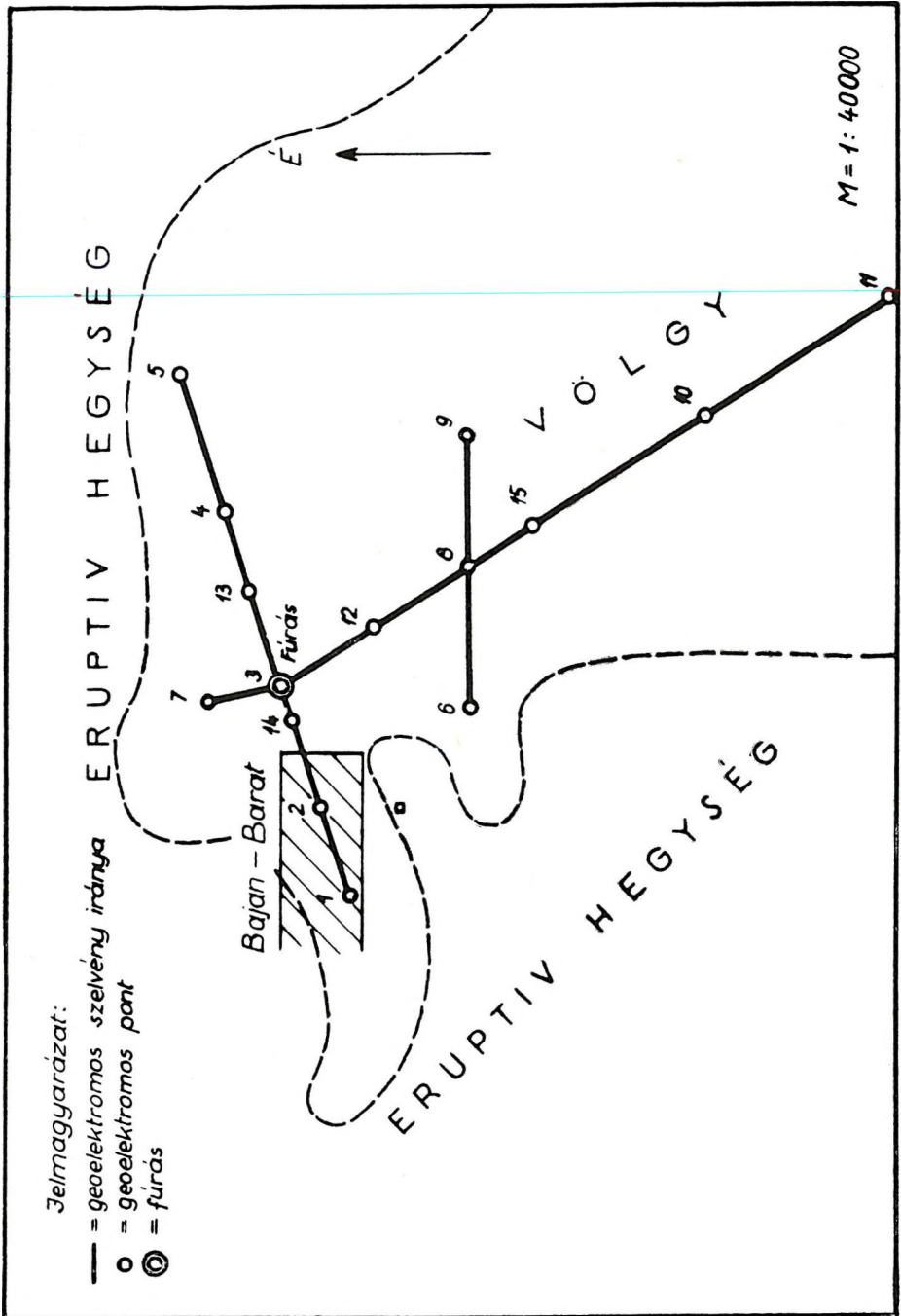
4. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Cagán-Delger falu környékén (A⁺-tel jelzett pontokon a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)



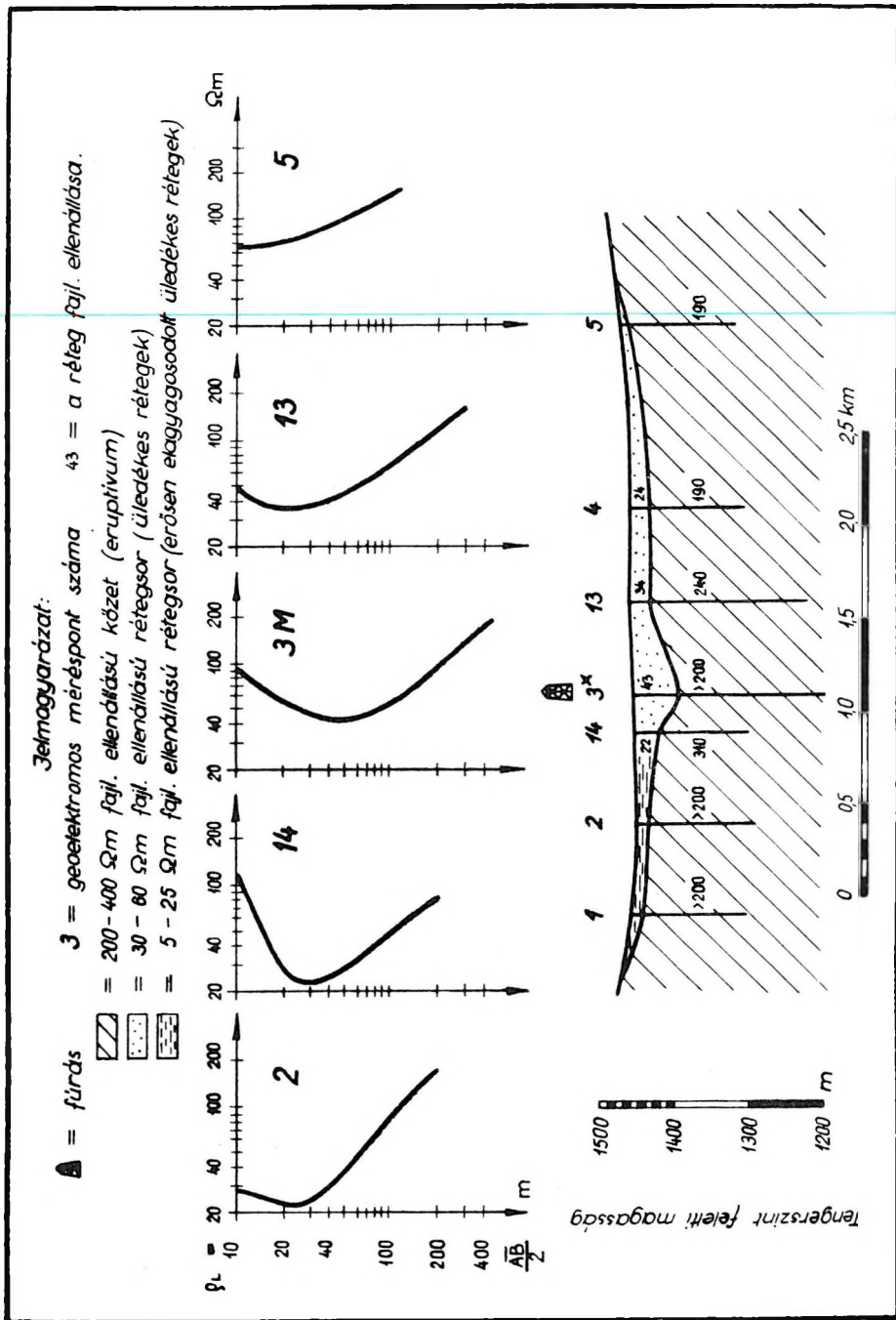
5. ábra. Az 5. ponton lemélyített fúrás szelvénye és a ponton mért két mélységi szelvénygörbe Naranbadrahinusz falu környékén (A fúrás földtani szelvénye a mélyfúrás geofizika adataival helyesbítell. A mélységi szelvénygörbéknel σ a mélységi szelvényezés azimutja.)



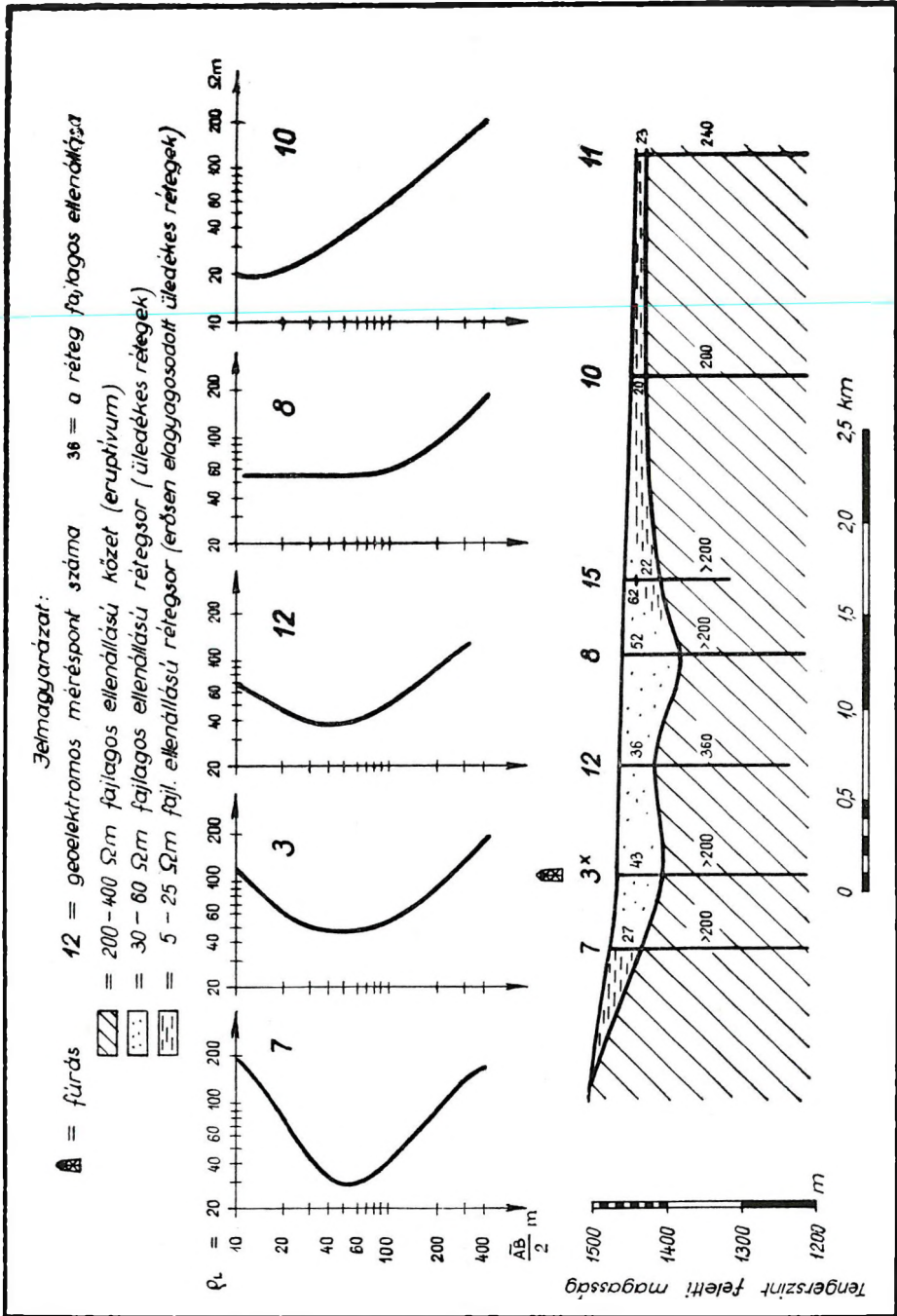
6. ábra. A 4. ponton (fúrásponton) mért két mélységi szelvénygörbe Cagán-Delger falu környékén



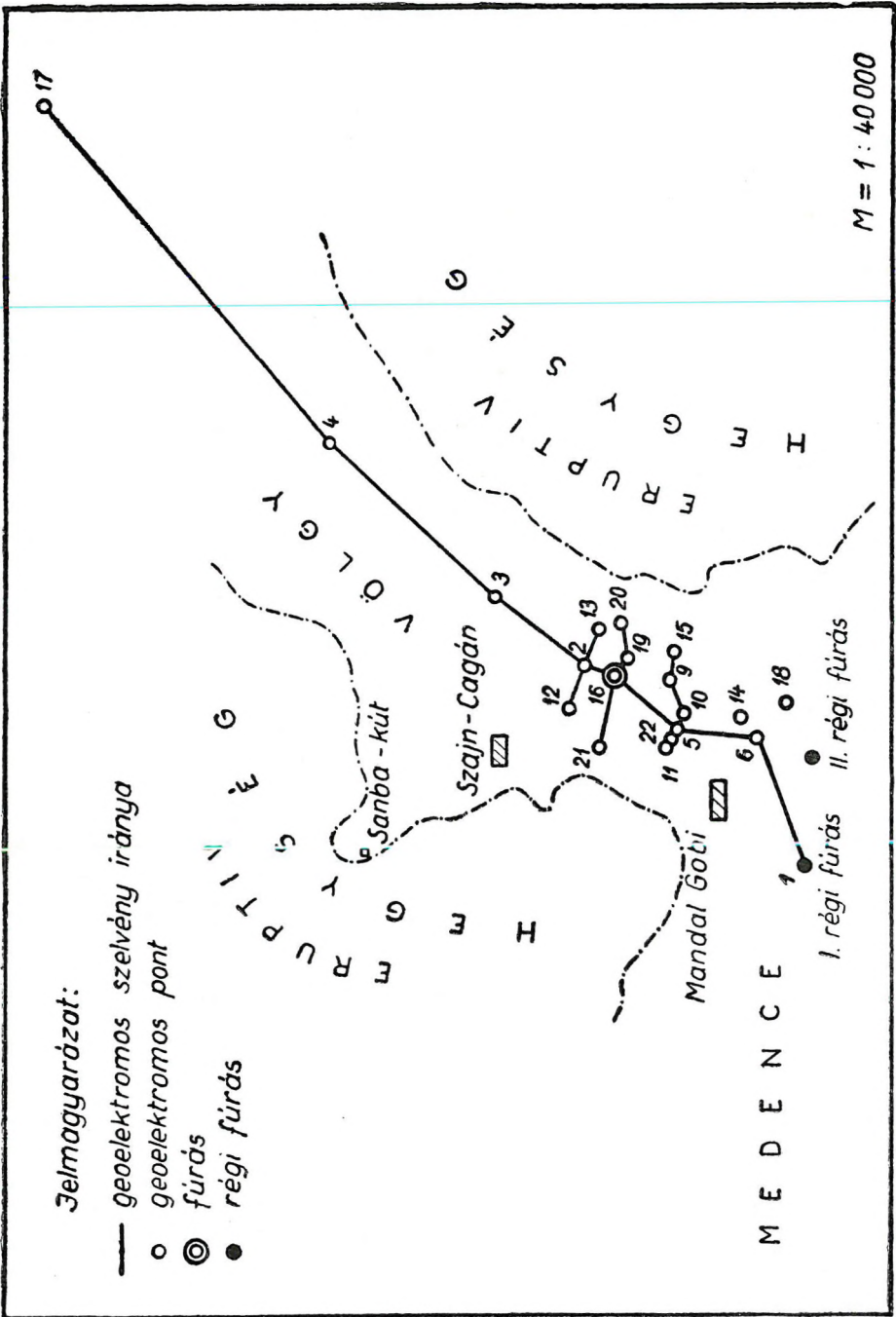
7. ábra. A geoelektromos mérések helyszínrajza Baján-Barát falu környékén



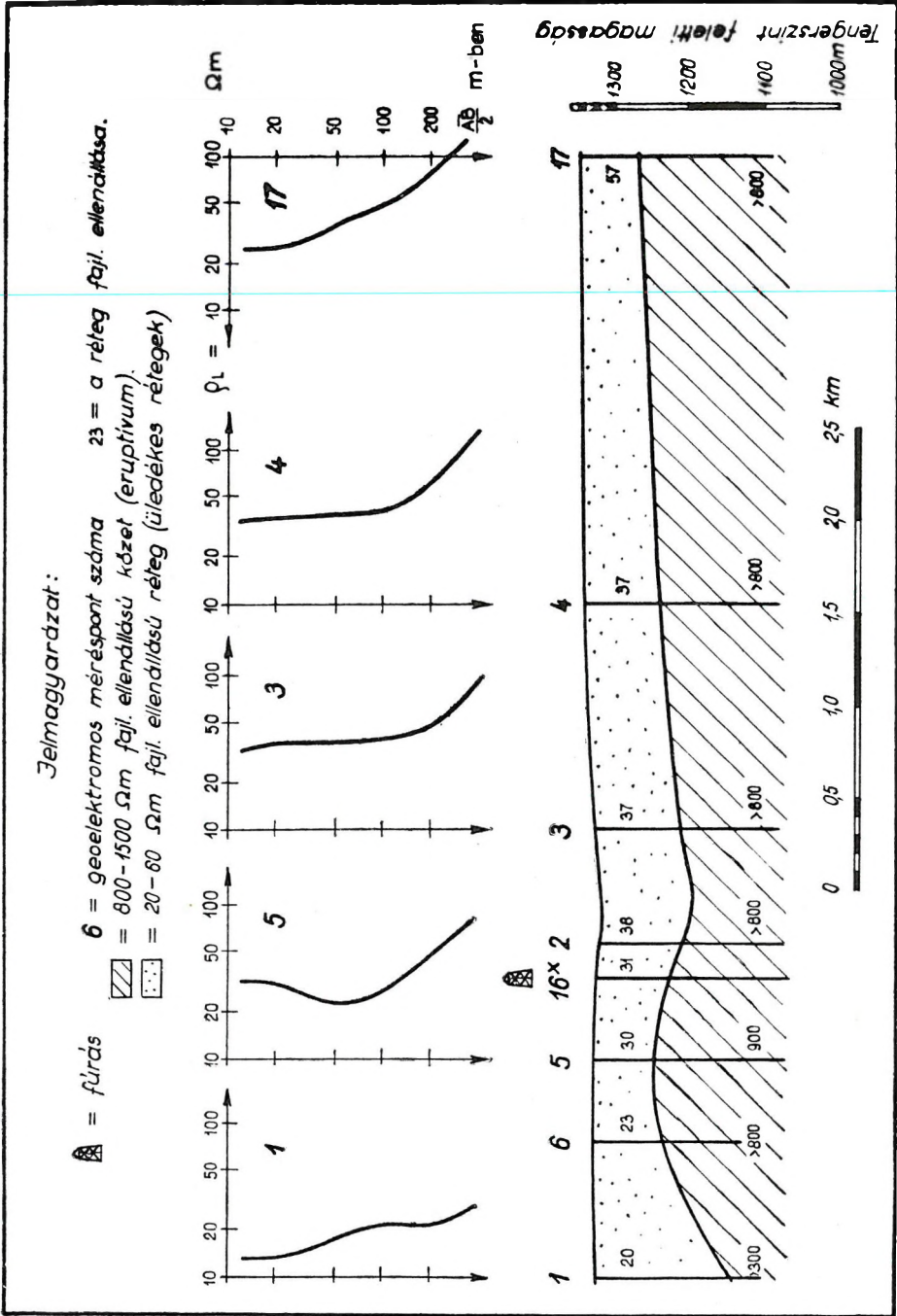
8. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Baján-Barat falu környékén (A + -tel jelzett ponton a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)



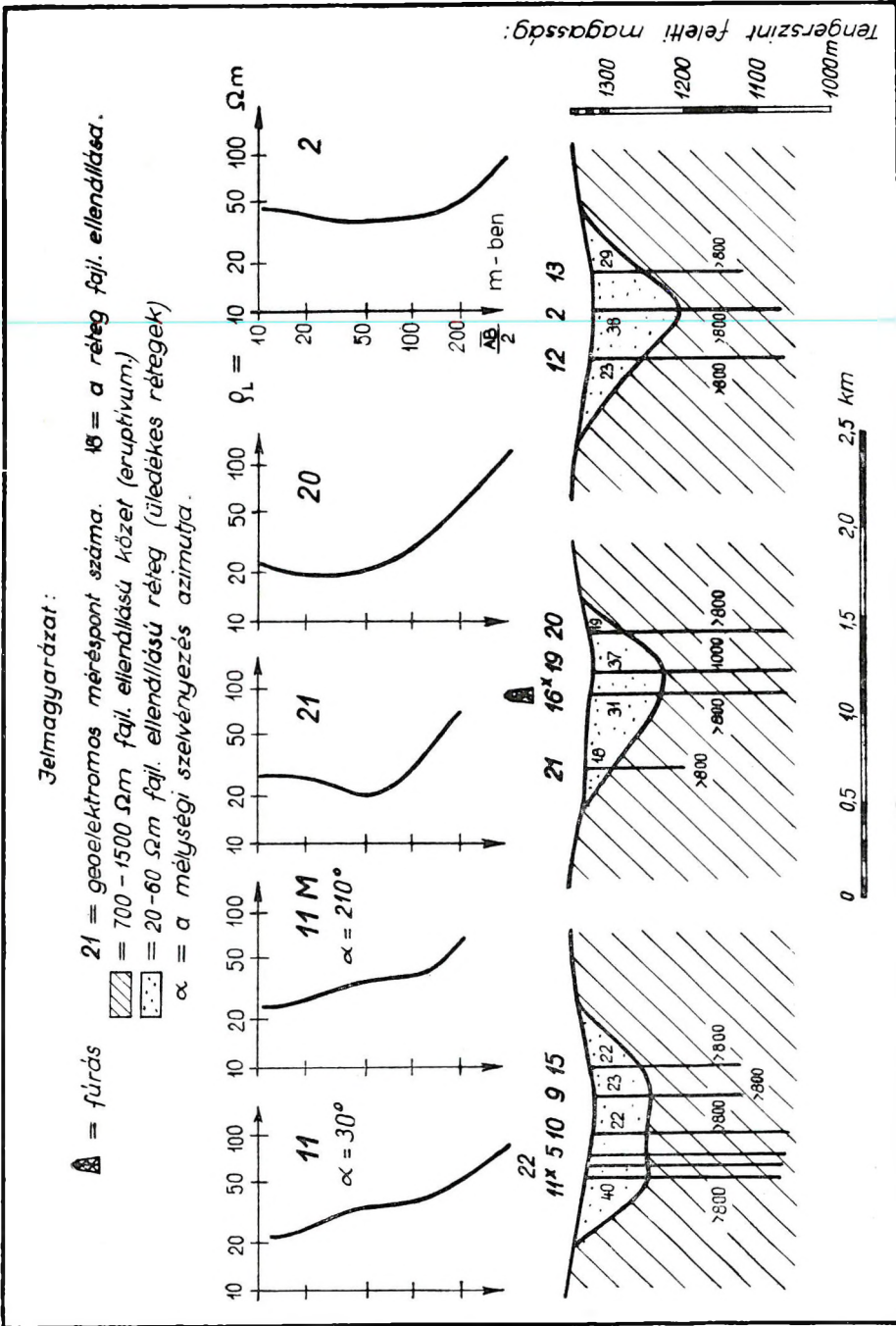
9. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Baján-Barát falu környékén (A¹-tel jelzett ponton a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)



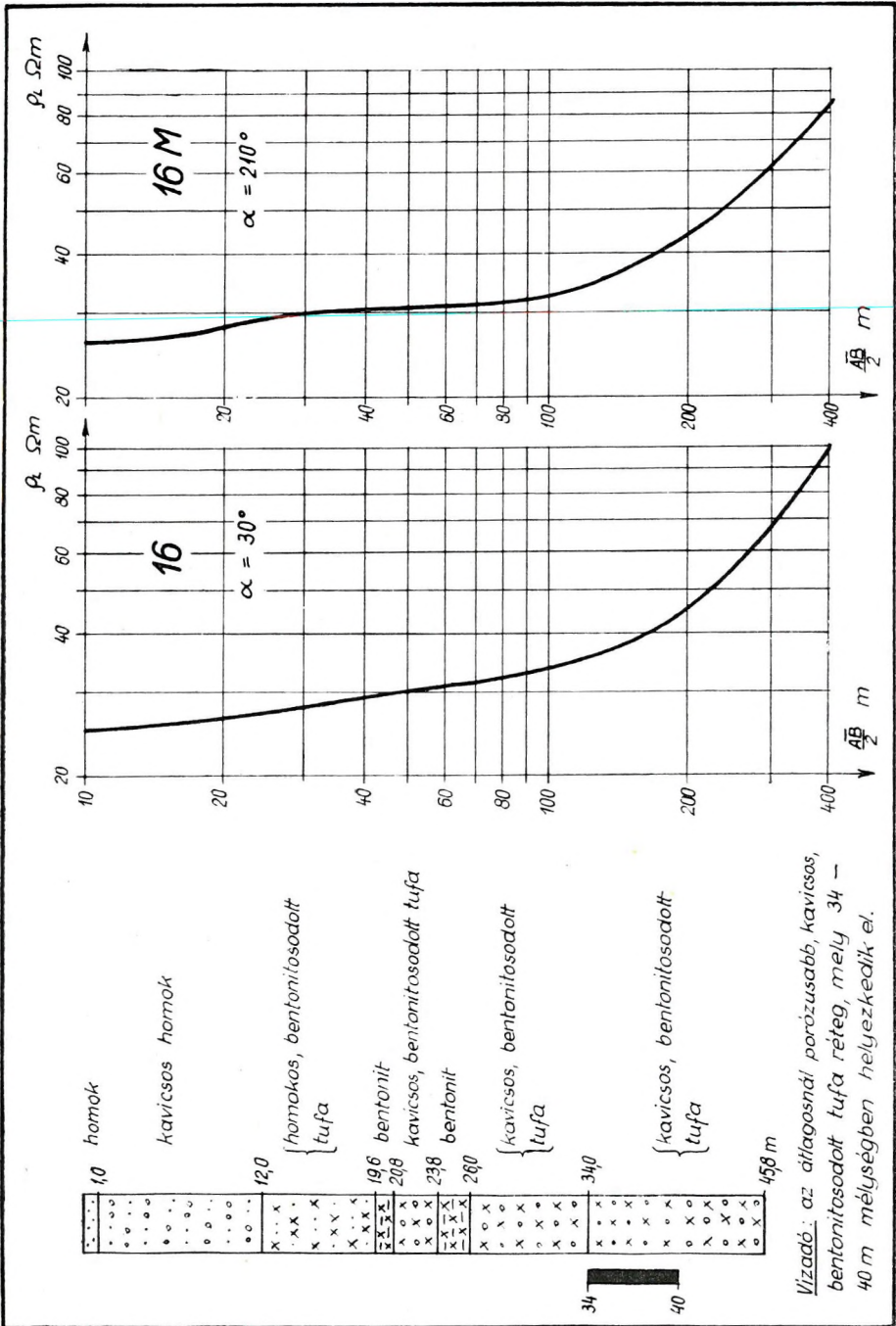
10. ábra. A geoelektromos mérések helyszínrajza Mandal-Góbi város és Szajin-Cagán falu környékén



II. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Mandal-Góbi város és Szajó-Cagán falu környékén (A⁺-tel jelzett ponton a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)



12. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Mandal-Góbi város és Szajn-Cagan falu környékén (A⁺-tel jelzett pontokon a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)



13. ábra. A 16. ponton lemélyített fúrás szelvénye és a ponton mért két mélységi szelvénygörbébe Szajta-Cagan falu környékén (A fúrás földtani szelvénye a mélyfúrás geofizikai adatait felhasználva készítették a mélységi szelvénygörbékét a mélységi szelvényezés azimutja.)

Mandal Góbi városban. Ennek adatai azt mutatták, hogy a medencében a vízadó rétegek szintje 57–61 m mélységben helyezkedik el. A völgy és a medence üledékes rétegsorát az eruptív kőzet felszín alatti gátja választja le egymástól. Ha figyelembe vesszük a fúrások tengerszint feletti magasságát és azt, hogy a medence rétegvizei nyomás alatt vannak, megállapítható, hogy a völgytorkolatban fekvő gát elhelyezkedése kedvező. Elég ahhoz, hogy ha a völgyben nincs elegendő talajvíz, akkor a medencéből a völgy vízadó rétegei utánpótlást kapjanak.

A fúrást a gát völgy felőli oldalára telepítették olyan helyen, ahol a geoelektromos mérések az alaphegységet 96 m mélységben mutatták ki. A 46 m mélységű fúrás homok, kavics, bentonitosodott tufarétegeket harántolt. Vizet az átlagosnál porózusabb tufarétegből kaptak, 34–40 m mélységben. A fúrás vízhozama 150 l/perc.

A hegyvidéki völgyekben telepített fúrások közül geofizikai szempontból megemlíthető a Központi tartományban, Baján Cagan falu mellett lemélyített fúrás, mely meddő lett (14., 15. és 16. ábra).

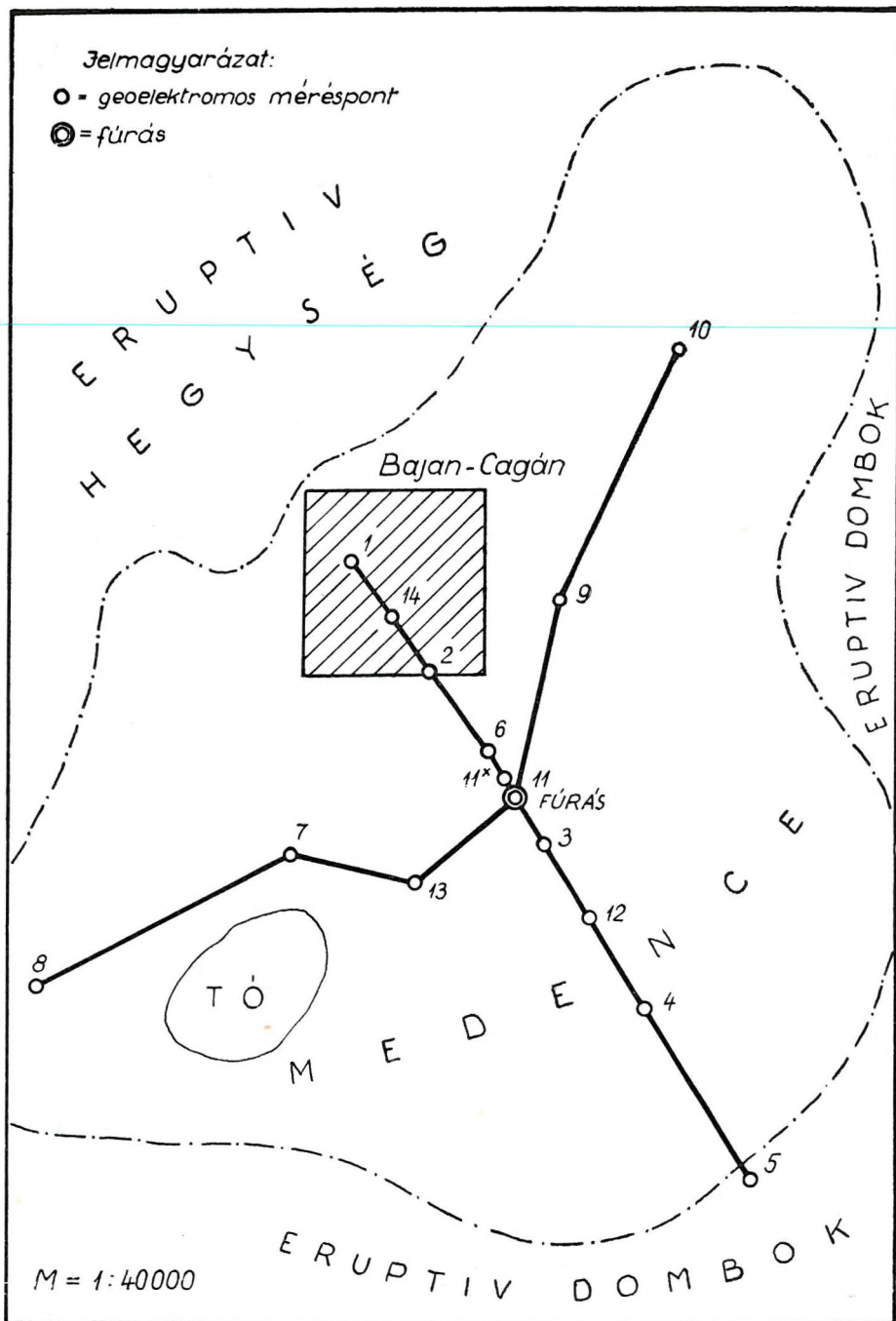
A falu 20 km² nagyságú medencében fekszik. A medencét 100–200 ohm ellenállású eruptív kőzet határolja, mely a medence minden oldalán meredek vetővel süllyed a mélybe. A medencében több száz m vastagságú, de ehhez képest kis kiterjedésű (6 km²) üledékes rétegsor helyezkedik el. Az üledékes rétegek két rétegsorra oszlanak. Felszínközélnél 5–30 ohm ellenállású, átlagosan 50 m vastagságú rétegsor található. Alatta 35–70 ohm ellenállású rétegsor fekszik, melynek vastagságát csak a medence közepén állapítottuk meg, ahol 315 m mélységig terjed.

Baján Cagan környékén a fúrás telepítése nehézségekbe ütközött. A medence szélén az eruptív kőzet túlságosan kis mélységben helyezkedett el ahhoz, hogy a fúrás biztosan harántoljon vízadó réteget. Ugyanakkor a medence közepén az eruptív alapkőzet túlságosan mélyen fekszik ahhoz, hogy a maximum 200 m mélységig lemélyítendő fúrás az alapkőzet fölött várható vízadó homok-, törmelékréteget elérje. Ezért szükségmegoldásképpen a fúrást a 11 ponton mélyítették le, azzal a feltételezéssel, hogy a két üledékes rétegsor határán vagy a fekü-rétegsorban települnek vízadó homokrétegek.

A fúrás meddő lett, s nem igazolta a geoelektromos mérések földtani értelmezését. 200 m mélységig csak márgarétegeket harántolt, homokréteg nem fordult elő. A fúrásban végzett mélyfúrású geofizikai mérések azt mutatták, hogy a márgarétegek 52 m mélységig kisebb ellenállásúak voltak, mint mélyebben. Ezért mutattak ki a geoelektromos mérések réteghatárt a márgarétegek között.





Hegyvidéki völgyekben 6 fúrást mélyítették le, ezek közül az említett egy fúrás lett meddő. A völgyek altalaja igen változó volt. A tapasztalat azt mutatta, hogy a fúrások már kis kiterjedésű (5–12 km²-es és kis vastagságú (50–100 m) üledékes rétegsorban is eredményesek. A vízadó rétegek kis mélységben (30–60 m) találhatóak.

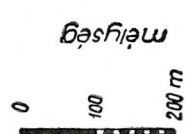
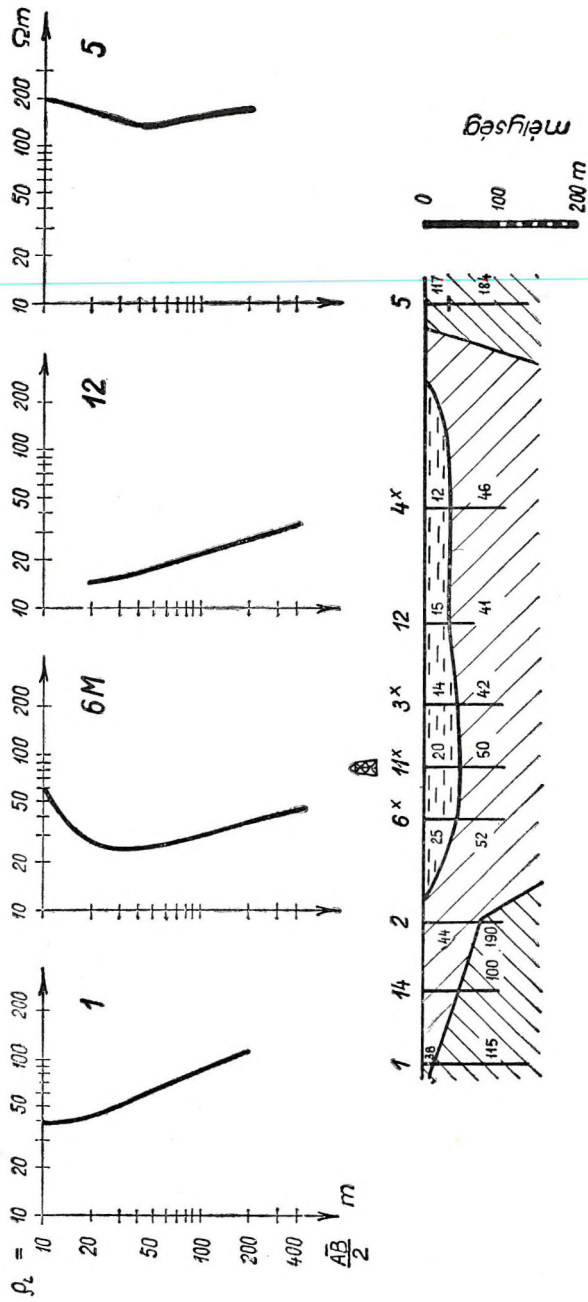
4. Hegyvidéki területen gyakran ott kellene fúrást lemélyíteni, ahol az üledékes rétegek hiányoznak vagy kiterjedésük jelentéktelen. Ilyen területen nemcsak a völgy oldalában, hanem magában a völgyben is a fel-



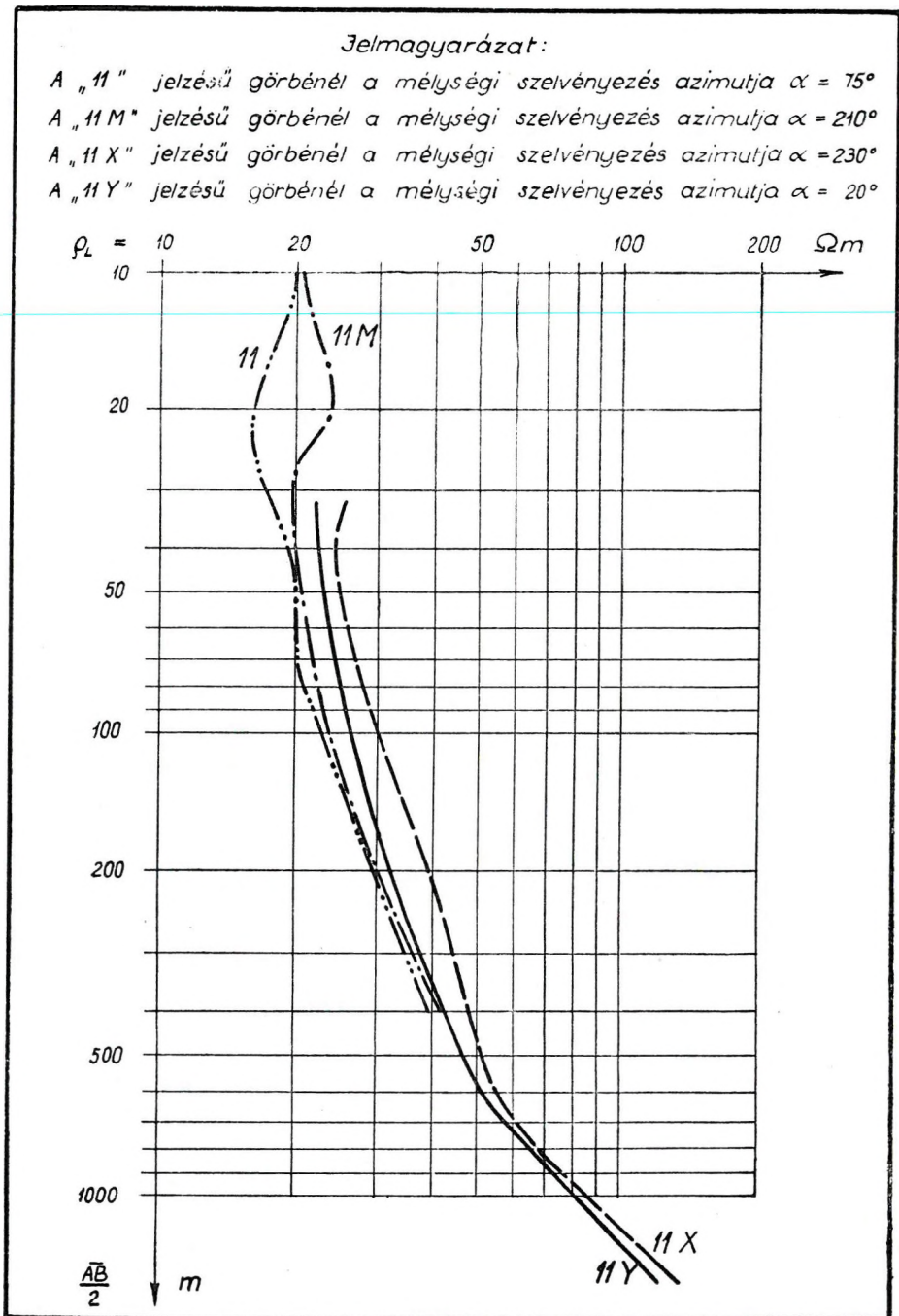
14. ábra. A geoelektromos mérések helyszínrajza Bajan-Cagán falu környékén

Jelmagyarázat:
 1 = geoelektromos méréspont száma 38 = a réteg faji ellenállása.

-  = fúrás
-  = 10-25 Ωm fajl. ellenállású kőzet (üledékes rétegek)
-  = 35-70 Ωm fajl. ellenállású kőzet (üledékes rétegek)
-  = 100-200 Ωm fajl. ellenállású kőzet (eruptívum, metamorf kőzet)



15. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Baján-Cagán falu környékén (A⁺-tel jelzett pontokon a mélységi szelvényezést két vagy négy azimutban végezték.)



16. ábra. A 11. ponton (fúrásponon) mért mélységi szelvénygörbék Baján-Cagán falu környékén

színen, ill. felszínközélen van az eruptív kőzet. Vízfúrás telepítése során tehát az üledékes rétegekre nem számíthatunk, s mint az előzőekben már foglalkoztunk vele, az eruptív kőzetben lemélyített hasadékvíz-kutató fúrás Mongóliában csak ritkán jár eredménnyel.

Pl. Az Uburhangaj tartományban fekvő Ulzijt falu fekszik olyan völgyben (17—18. ábra), ahol a 60—200 ohmm ellenállású üledékes rétegek kis (8—20 m) vastagságúak, s kiterjedésük nem haladja meg az 1 km²-t. A geoelektromos mérések kimutatták, hogy a völgy altalaja eruptív kőzetekből áll (ellenállása 600—6000 ohmm), mely 200 m-nél nagyobb mélységig terjed. Ezért vízfúrás lemélyítése nem javasolható. A völgyben kísérleteztek olyan fúrás lemélyítésével, mely az eruptív kőzetben hasadékvíz feltáráására irányult. A kísérlet nem járt sikerrel.

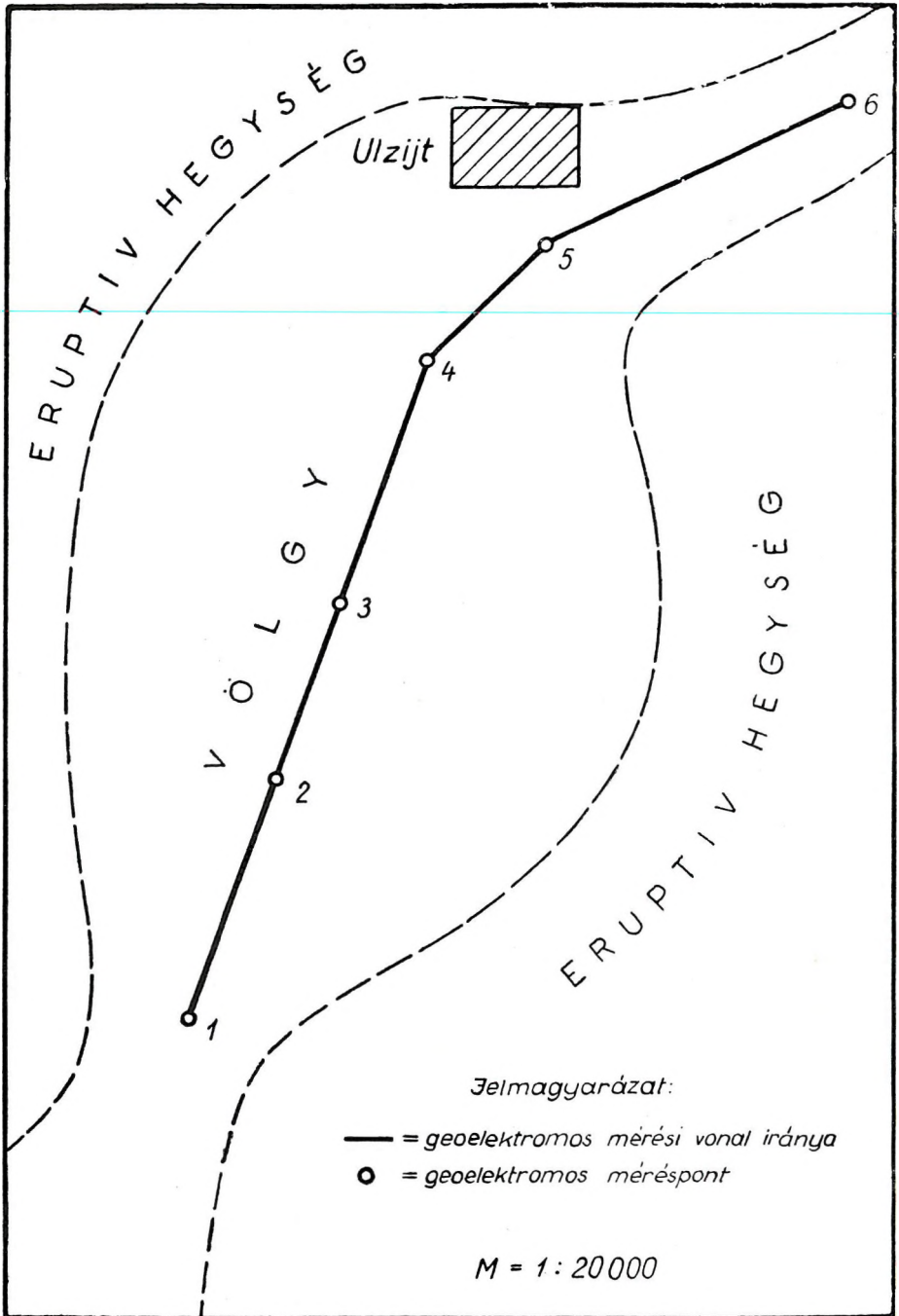
Az Ulzijthoz hasonló vízfúrásra kedvezőtlen területek Közép- és Dél-Mongólia egész területén megtalálhatók. Előfordulásuk nem gyakori. 1958. és 1959. évben 37 területen folyt geoelektromos kutatás, ezek közül 7 volt Ulzijthoz hasonló.

Hegyvidéken fekvő területeknél néha előfordul, hogy bár a völgyben az eruptív kőzet a felszínen van, a völgy oldalában vagy más, a felszíni morfológia alapján megbízhatóan nem kimutatható helyen eróziós völgyek, tektonikai árkok helyezkednek el, melyeket hordalékos kavics-, homok-, agyag- stb. rétegek töltenek ki. Bár ezeknek kiterjedése néha még az 5 km²-t sem haladja meg, sokszor az itt lemélyített fúrás eredményes.

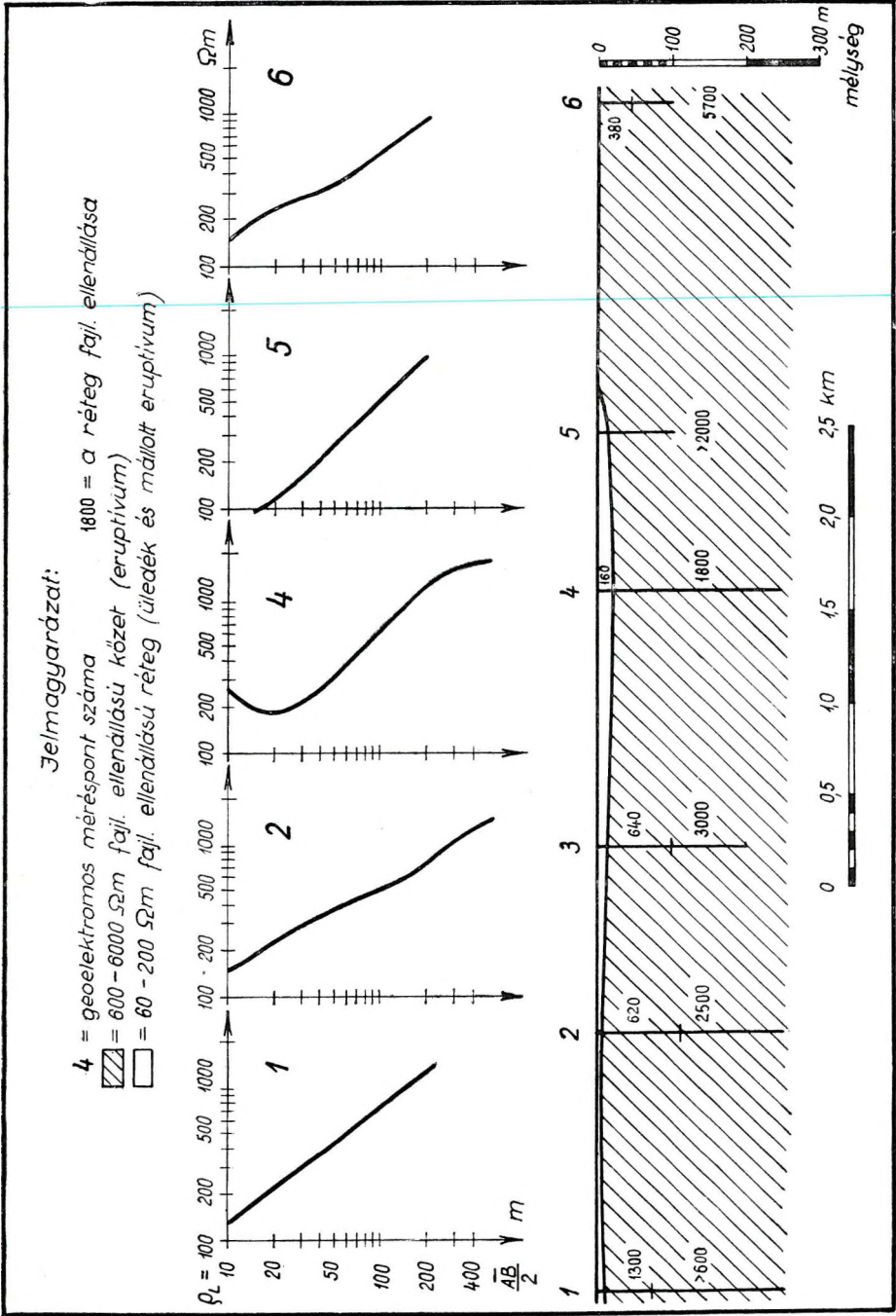
Pl. Az Uburhangaj tartományban fekvő Arvajhere város területén az 500—1300 ohmm ellenállású eruptív kőzet a felszínen helyezkedik el (19—20. ábra). Megállapítható volt, hogy ebben az eruptív kőzetben néhány száz m széles, 40—70 m mély eróziós völgy húzódik, melyet 60—100 ohmm ellenállású hordalékos rétegek töltenek ki. A völgy vízgyűjtő területe kicsi: 16 km². A fúrás telepítését megkönnyítette, hogy a geoelektromos kutatás elvégzése előtt a város területén már két fúrást lemélyítettek. Az egyiket véletlenül az eróziós völgyre telepítették, olyan helyen, ahol a völgy kevésbé mély. Ez a fúrás 20 l/perc vizet ad. A másik fúrást az eruptív kőzetre telepítették, — az meddő lett. Az új fúrást az eróziós völgy közepére, a völgy mélypontja fölé telepítettük. Itt a geoelektromos mérések 68 m vastagságúnak mutatták ki a hordalékréteget.

A 47 m mélységű fúrás agyag-, kavics- és törmelékrétegeket hártolt. Vizadó réteg 39—47 m mélységben helyezkedett el: a fúrás vízhozama 120 l/perc (21. ábra). Hegyvidéken fekvő területeken az üledékes rétegek ellenállása nagyságrenddel (néha több nagyságrenddel) kisebb az eruptív kőzetek ellenállásánál, így a réteghatárt határozottan ki lehetett mutatni. Az üledékes rétegsor vízszintes irányú kiterjedésének korlátozottsága miatt gondosan ügyelni kellett azonban a mélységi szelvényezések irányának helyes megválasztására. Még így is előfordult, hogy az üledékes rétegek kiékelődése miatt a mélységszelvényezési görbék különböző módon torzultak. A legtöbb esetben azonban ez a torzulás nem okozott lényeges hibákat a mélység meghatározása során.

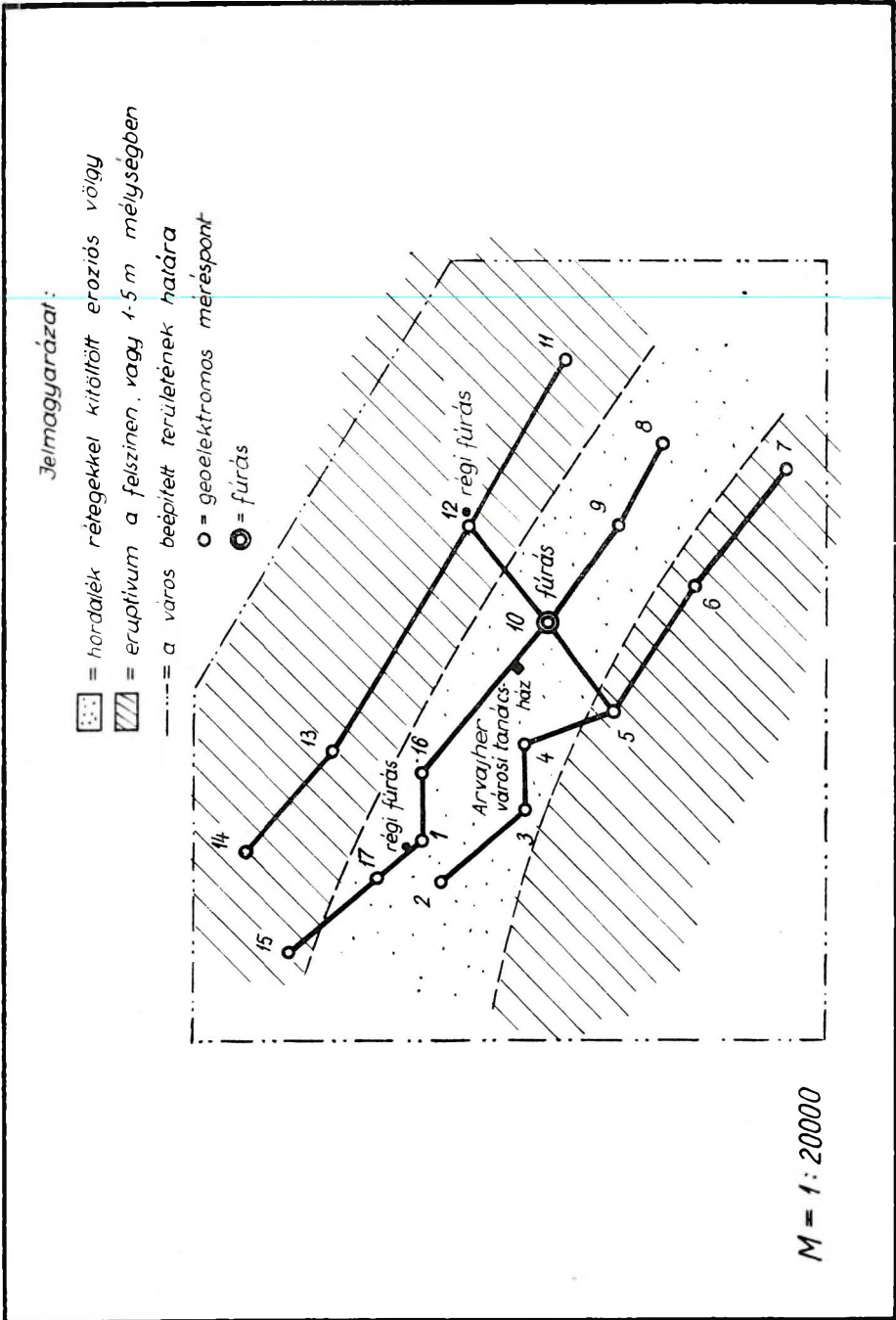
Pl. Baján Barát környékén a lencseszerűen települő üledékes rétegek kiterjedése észak-dél irányban lényegesen nagyobb, mint kelet-nyugat



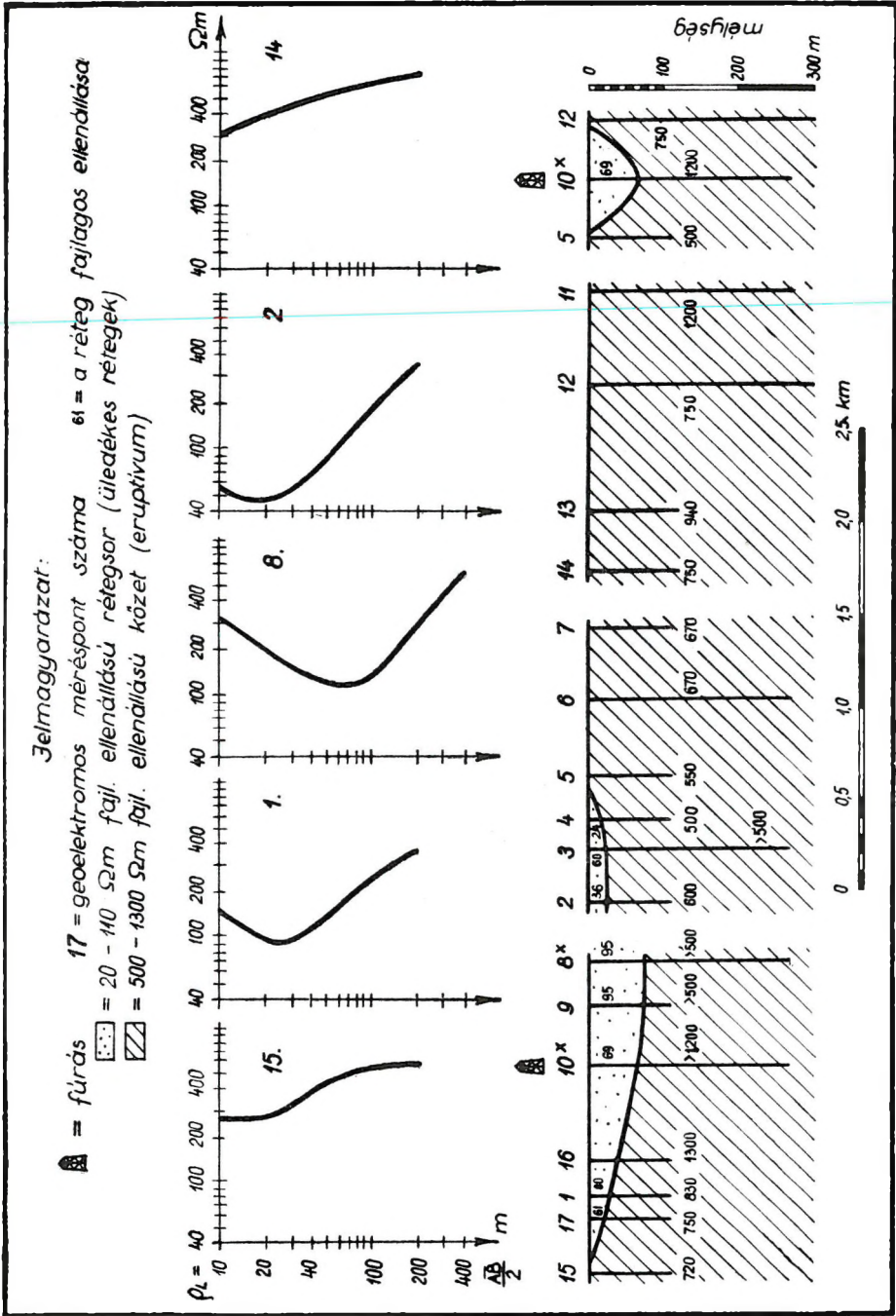
17. ábra. A geoelektromos mérések helyszínrajza Ulzajt falu környékén



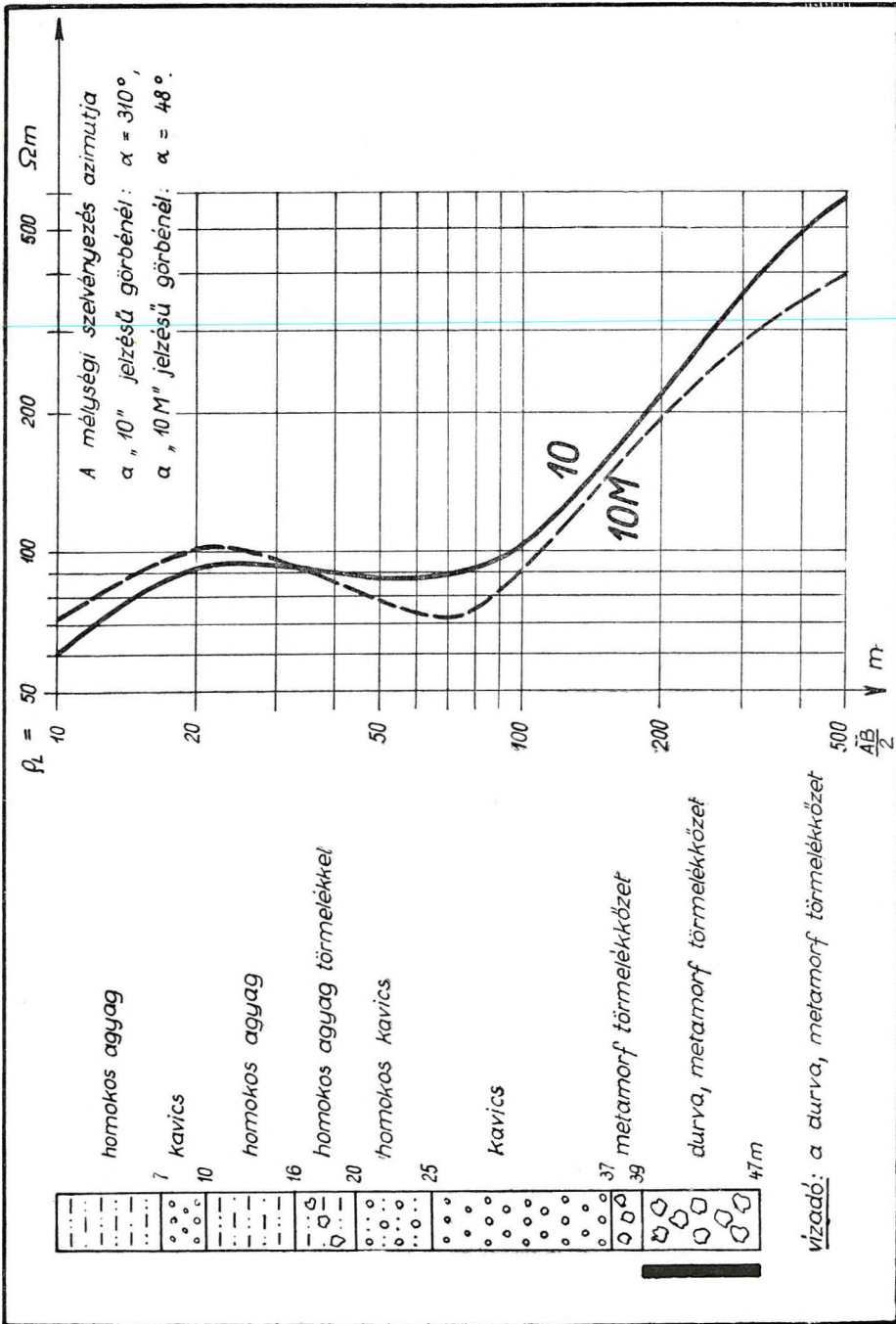
18. ábra. Geoelektromos rétegszelvény Ulzijt falu környékén



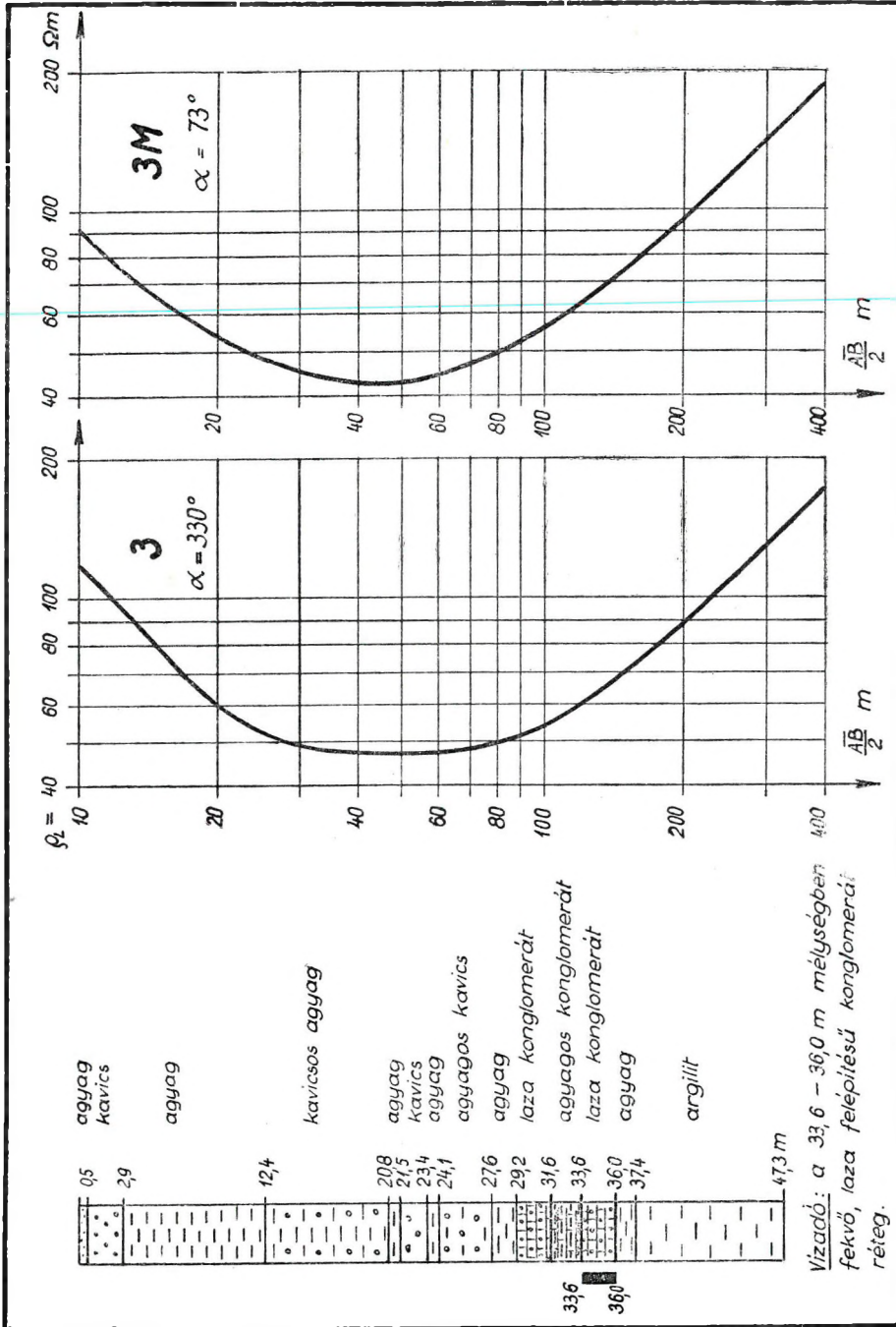
10. ábra. A geoelektromos mérések helyszínrajza Arvajhere városban



20. ábra. Geoelektromos rétegszelvények Arvajhere városban (A⁰-tel jelzett pontokon a mélységi szelvényezést két azimutban végezték.)



21. ábra. A 10. ponton lemélyített fúrás szelvénye és a ponton mért két mélységi szelvénygörbe Arvajhere városban (α a mélységi szelvényezés azimutja.)



22. ábra. A 3. ponton lemélyített fúrás szelvénye és a ponton mért két mélységi szelvénygörbe Baján-Barat falu környékén (A fúrás földtani szelvénye a mélyfúrás geofizika adataival helyesbített. A mélységi szelvénygörbéknel α a mélységi szelvényezés azimutja.)

irányban (22. ábra). Ennek következtében a fúrásponton az előbbi irányban mért mélységszelvényezési görbe (3) az alapkőzetet mélyebben mutatta ki (az anizotrópiával korrigált érték 65 m), mint a kelet-nyugat irányú mélységi szelvényezés görbéje (3M), amiből a mélység 56 m-nek adódott. Érdekes, hogy a „3M” jelölésű görbén nem látszik az üledékretegek vízszintes irányú kis kiterjedése miatti torzulás, a görbe olyan, mintha matematikai úton számítottuk volna ki (a kiértékelés kiegyenlítő számítással meghatározott pontatlansága $\pm 4\%$).

A hegyvidéken található üledékes rétegsorok anizotrópiája kisebb, mint a medencékben ($\lambda = 1,3 \pm 5\%$).

A hegyvidéken végzett geoelektromos mérések földtani interpretációja sokszor okozott nehézséget. Ennek oka, hogy az eruptív kőzetre települt üledékes rétegsor nagy ellenállása néha nem jelenti azt, hogy a rétegsorban az agyagrétegek között nagyobb számú homok- és kavicsréteg helyezkedik el.

Pl. Gurvancajhan völgyben a fúrás helyén a rétegsor ellenállása 26 ohmm, az Erdeneszant völgyben 67 ohmm. Ennek ellenére a két fúrás közel azonos rétegsort harántolt, az egész rétegsor 90%-a agyag, 10%-a homokrétegből áll. A jelenség oka feltehetően az, hogy a völgyek üledékes rétegsorában — a környező hegységekből — nagyobb mennyiségű törmelék gyűlt össze. Ez a törmelék csak ritkán alkot önálló rétegeket, nagyobb-részt az agyagrétegekbe ágyazódik.

Az elmondottak Közép- és Dél-Mongólia vízszegény területein előforduló altalajtípusok közül a legfontosabbakat ismertetik. Ezeken kívül még számos területen folytak geoelektromos mérések, a kijelölt pontokon azonban a fúrás lemélyítésére még nem került sor, vagy a rendelkezésünkre álló geoelektromos mérésanyag nem olyan jellemző, hogy általánosabb vonatkozású következtetéseket vonjunk le belőlük.

A mongóliai terepi észleléseket 1958. évben *Kremszner Miklós*, 1959. évben *Hobot József* geofizikus vezette. Mongol részről *G. Handaj* geofizikus végzett terepi méréseket. A csoport munkájában *M. Szurunharla* fizikus, valamint *P. Agyilbisz* és *Z. Bangui* észlelő technikus vett részt.

Fáradságos és eredményes munkájukért ezúton is elismerés illeti őket.