

# Vízföldtani problémák megoldása komplex geofizikai módszerekkel, a fejlődő országokban

HOBOT JÓZSEF – ERKEL ANDRÁS

A közlemény áttekintően ismerteti a víznek, mint legfontosabb nyersanyagnak szerepét emberi – közgazdaságtani vonatkozásban. Szól a vizkutatás gazdasági fontosságáról, s a kutatás geofizikai lehetőségéről, a különböző fizikai paraméterek mérésének és értelmezésének kérdéseiről.

Továbbiakban két jellegzetes példát mutat be félsivatagi területen végzett komplex geofizikai mérések eredményéből, s azok felhasználásáról vízföldtani feladatok megoldásában. Végül statisztikusan összefoglalja az ELGI által 12 év alatt külföldön végzett vizkutatás legfontosabb adatait.

В работе в сводном виде описывается экономическая роль воды, как самого основного сырья. Обсуждаются экономическое значение поиска вод, геофизические возможности поиска, а также вопросы об измерении и интерпретации различных физических параметров.

Приводится два типичных примера проведения комплексных геофизических работ в полупустынных районах и на этих примерах иллюстрируется возможность использования полученных результатов для решения гидрогеологических задач. В заключение дается статистическая сводка основных данных, характеризующих работы по поиску вод, проведенные Венгерским геофизическим институтом за последние 12 лет за границей.

Es wird über die Rolle des Wassers, als wichtigsten Rohmaterials in menschlicher und volkswirtschaftlicher Beziehung eine Übersicht gegeben. Die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserschürfung, die geophysikalische Möglichkeiten deren, sowie die Fragen der Messung und Interpretation der verschiedenen vorkommenden physikalischen Parameter werden besprochen.

Weiterhin werden zwei typische Beispiele vorgeführt, betreffend die Resultate von geophysikalischen Messungen, ausgeführt in Halbwüsten-Gegenden und deren Verwendung für die Lösung von wassergeologischen Problemen. Zum Schluss wird eine statistische Zusammenfassung der wichtigsten Daten der vom ELGI in den letzten 12 Jahren im Ausland im Interesse der Wasserschürfung ausgeführten Arbeiten gegeben.

A víz szerepe és jelentősége az emberi települések keletkezésében és fejlődésében ma már közismert. A víz mint a modern ipari társadalom nélkülözhetetlen nyersanyagának kutatása és kitermelése lassan éppen olyan jelentős összegeket emészt fel, mint az energiahordozók, vagy az ásványi nyersanyagoké. A városok, települések vízellátásának megoldása jelentős költségráfordítást igényel, ezért nem mindegy, hogy a víz kitermelési ára milyen összegekre rúg. Sok esetben, különösen az arid vagy szemi-arid égövek alatt elhelyezkedő egyes országok iparosításának szab gátat az a tény, hogy nem rendelkeznek megfelelő mennyiségű olcsó ipari vízzel. Az afrikai országok fővárosait 100–200 km hosszú távvezetékek látják el ivóvízzel (*Conakry*), vagy vízlepárló berendezésekkel a tenger vizét kénytelenek felhasználni (*Nouakchott*).

A mezőgazdaság korszerű fejlesztésének is rendszerint az öntözés lehetőségei szabnak határt. Az urbanisztikailag fejlett országokban pedig mind nagyobb mértékben jelentkezik a termál- és gyógyvizek iránti igény, amelyet napjainkban komplex módon hasznosítanak: fűtés, gyógyvíz és üvegházi primőr termelés. A vízszerezési lehetőségeket minden esetben gondos mérlegelés tárgyává kell tenni, figyelembe véve a víz fajlagos előállítási költségét és a rohamosan fejlődő igények perspektíváit is.

A vízfogyasztás a különböző fejlettségű országokban igen eltérő adatokat mutat. Az iparral vagy belterjes mezőgazdasággal nem rendelkező vidékeken,

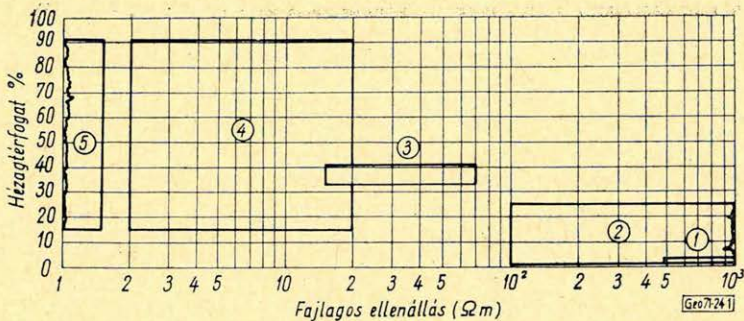
ahol a víz csupán a háztartásban használandó el,  $5 - 10 \text{ l /fő/nap}$  a fajlagos vízfogyasztás. Kisebb vidéki városokban ez a szám  $50 - 100 \text{ l /fő/nap}$ , nagy ipari városokban  $450 - 500 \text{ l /fő/nap}$  a fajlagos vízfogyasztás, amely becslések alapján a századfordulóra  $1000 \text{ l /fő/nap}$  mennyiségre emelkedik. A szükséges ivóvíz-mennyiség felszíni vízfolyásokból történő biztosításának az iparilag fejlett országokban a folyók egyre növekvő ipari szennyezettsége szab korlátot. A sivatagi, félsivatagi országokban viszont vagy egyáltalán nincsenek, vagy csak időszakos felszíni vízfolyások vannak. Így a probléma a legtöbb helyen csak a felszín alatti vizek feltárásával és kitermelésével oldható meg. Magyarországon például potenciális vízkészlet  $45 - 50\%$ -a a felszín alatti vízkészletből biztosítható (talajvíz, karsztvíz, artézisvíz). A modern vízkutatás ma már komplex folyamat, amely a hidrogeológiai felméréssel kezdődik, s a vízkutató és termelő fúrások lemélyítésével fejeződik be. A kettő közti szoros és nem elhanyagolható kapcsolatot teremti meg felszíni geofizikai kutatás.

A felszíni geofizikai kutatások elvi célja a felszín alatti vizek optimális tárolóhelyeinek felkutatása, a víztároló összlet vastagságának és tömegének meghatározása, gyakorlati célja pedig röviden összefoglalva az, hogy a vízkutató- és feltáró fúrások legkedvezőbb helyét kijelölje. Ez a feladat a vízföldtani számítás egyetlen lehetséges módszere, amelynek segítségével a víz fajlagos kitermelési költségei is jelentősen csökkenthetők. A geofizikai kutatások a fúrási költségnek cca.  $5\%$ -a, ha egy területen belül több fúrás kitézéséről van szó. Kb.  $15\%$ -ra emelkedhetnek a költségek, ha egyedi vagy igen bonyolult földtani helyzetű vízfúrások kitézését kell végrehajtani. Ha meggondoljuk azt, hogy a vízfúrások produktivitása a geofizika alkalmazásával  $40 - 60\%$ -ról  $90 - 95\%$ -ra növelhető, nyilvánvalóvá válik ezen kutatások alkalmazásának elengedhetetlen szükségessége is.

A felszíni geofizikai módszerek hidrogeológiai kutatásban való alkalmazására az ad lehetőséget, hogy a kőzetek az alapvető ásványos összetételtől, valamint a százalékos víztartalomtól függően igen nagy mértékben változtatják kőzetfizikai paramétereiket. Ilyenek például a fajlagos ellenállás, a sűrűség, szuszceptibilitás, vagy pl. a rugalmasság. A különböző kőzetek százalékos hézagterfogata és azok fajlagos ellenállása közti kapcsolatot az *1. ábra* diagramjában és az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

1. táblázat, 1. Таблица, 1. Tabelle

	Közepes hézagterfogat	Fajlagos ellenállás
1. <i>Tömött kőzetek</i> Ide sorolható az intruziós és metamorf kőzetek nagy többsége, az üledékes kőzetek közül a tömött mészkövek, dolomitok, kvarcitos homokkövek, valamint az effuzív kőzetek közül a bazaltok és andezitek. Nagy fajlagos ellenállásukkal élesen elkülönülnek .....	0,3 – 3,0%	400 – 5000 ohmm
2. <i>Üreges-járatok, kőzetek</i> Főleg a mészkövek, dolomitok, tufák, hólyagos vagy repedezett bazaltok, ellenállásuk közepes, vagy nagy ..	0,26 – 24,5%	100 – 2000 ohmm
3. <i>Porózus, átteresztő kőzetek</i> Általában a víztároló kőzetek, homok, kavics, murva, bazalttufa stb. ....	34 – 42%	15 – 70 ohmm
4. <i>Porózus átmeresztő kőzetek</i> Agyag, márga, tőzeg, iszap stb. ....	15 – 90%	2 – 20 ohmm
5. <i>Porózus, sós vízzel telített kőzetek</i> .....	15 – 90%	0,1 – 1,5 ohmm



1. ábra. A kőzetek fajlagos ellenállása a hézagterfogat függvényében, közepes víztelítettséget és átlagos réteg vízionkoncentrációt feltételezve

1: Tömött kőzetek. 2: Üreges kőzetek. 3: Porózus átteresztő kőzetek. 4: Porózus átneresztő kőzetek. 5: Porózus, sósvízzel feltöltött kőzetek (1. táblázat)

Рис. 1. Зависимость удельного сопротивления горных пород от объема пор, при предположении средней насыщенности водой и средней концентрации ионов воды в пласте  
Таблица № 1. 1 – плотные породы; 2 – пористые породы; 3 – пористые проницаемые породы; 4 – пористые непроницаемые породы; 5 – пористые породы, насыщенные солевой водой

Fig. 1. Spezifischer Widerstand der Gesteine als Funktion des Porenvolumens, unter der Annahme mittlerer Wassersättigung und Schichten-Ionkonzentration

1: Kompakte Gesteine, 2: Poröse Gesteine, 3: Poröse durchlässige Gesteine, 4: Poröse undurchlässige Gesteine, 5: Poröse, salzgesättigte Gesteine

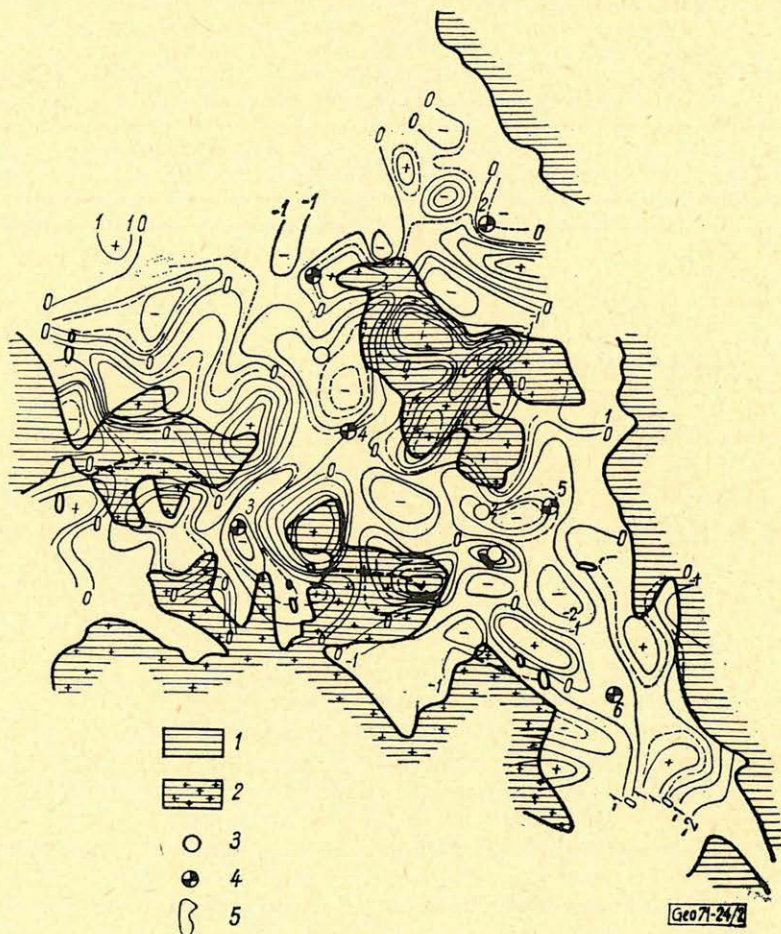
Amint a diagramból is látható, a gyakorlatilag teljesen impermeabilis kőzetek nagyon nagy, ill. nagyon kis fajlagos ellenállással rendelkeznek, ezért ellenállásmérésekkel igen élesen elkülöníthetők. Az üreges kőzetek ellenállása általában nagy, de ezeknél elsősorban a vetődések, repedések, valamint a tektonikailag igénybe vett zónák kimutatására kell törekednünk. A porózus kőzetek közepes ellenállással rendelkeznek. Meg kell jegyeznünk, hogy a gyakorlatban az elválasztási lehetőségek nem mindig ilyen élesek, mert a víztartalom és az ionkoncentráció függvényében ugyanazon kőzetek ellenállása is igen széles határok között változhat. Ezért a táblázatban közepes víztartalmú és átlagos ionkoncentrációjú kőzetek ellenállását tüntettük fel.

A következőkben néhány olyan példát mutatunk be, amelyet az *ELGI* kutatói külföldön, félsivatagi éghajlat alatt elhelyezkedő, fejlődő országokban hajtottak végre. Meg kell jegyeznünk, hogy bár a vízföldtani kutatásoknál a konkrét eredmények használhatóságát illetően döntő szerepük a geoelektromos ellenállásmérő módszereknek van, a bemutatott példákban gravitációs és tellurikus kutatások eredményei is láthatók. Szándékosan választottunk ilyen példákat, mivel ezek azt bizonyítják, hogy nagy területek előzetes felmérésénél a gyors és olcsó előkutatási módszerekkel a perspektivikus, és részletkutatásra alkalmas területek jól kijelölhetők. Másrészről a bonyolult földtani felépítésű területeken a különböző kőzetfizikai paramétereken alapuló értelmezés olyan többletinformációkat tartalmaz, amely a vízkutatás szempontjából nem hanyagolható el.

Az első kutatási terület egy 2000 m tszf. elhelyezkedő magas hegységekkel körülvett lefolyástalan zárt medencében van. A geofizikai kutatásokat megelőzően már 4 meddő vízkutató fúrás mélyült. A terület földtani felépítése igen bonyolult. A környező hegységek anyagát erősen gyűrt intruziós gránitok,

granitoidok, porfiritek, valamint üledékes eredetű metamorfitek és különböző kristályos palák, homokkövek, effuzivumok stb. alkotják (2. ábra).

A három oldalról magas hegységekkel határolt medence határát egy lefolyástalan mocsaras terület, majd egy sós vízü tó képezi. A medencét a környező hegységekből származó, változó szemmagyságú törmelékek töltik fel, valószínűleg több száz méter vastagságban. A környező hegyekből számos gyorslefolyású, időszakos vízfolyás igyekszik a medence belseje felé, de ezek a peremi durva üledékekben rendszerint elnyelődnek. A patakok a medenceperemeken nagy kiterjedésű görgetegekből álló törmelékkipokat halmoztak



2. ábra. Gravitációs residuel anomália térkép

1 gránitkibúvás – 2 üledékes eredetű metamorfitek – 3 meddő fúrások – 4 javasolt fúrások – 5 residuel anomáliák

Рис. 2. Карта остаточных аномалий поля силы тяжести  
1 – обнажения гранитов; 2 – метаморфиты осадочного происхождения; 3 – непродуктивные скважины; 4 – предлагаемые для бурения скважины; 5 – остаточные аномалии

Fig. 2. Karte von residuellen gravimetrischen Anomalien

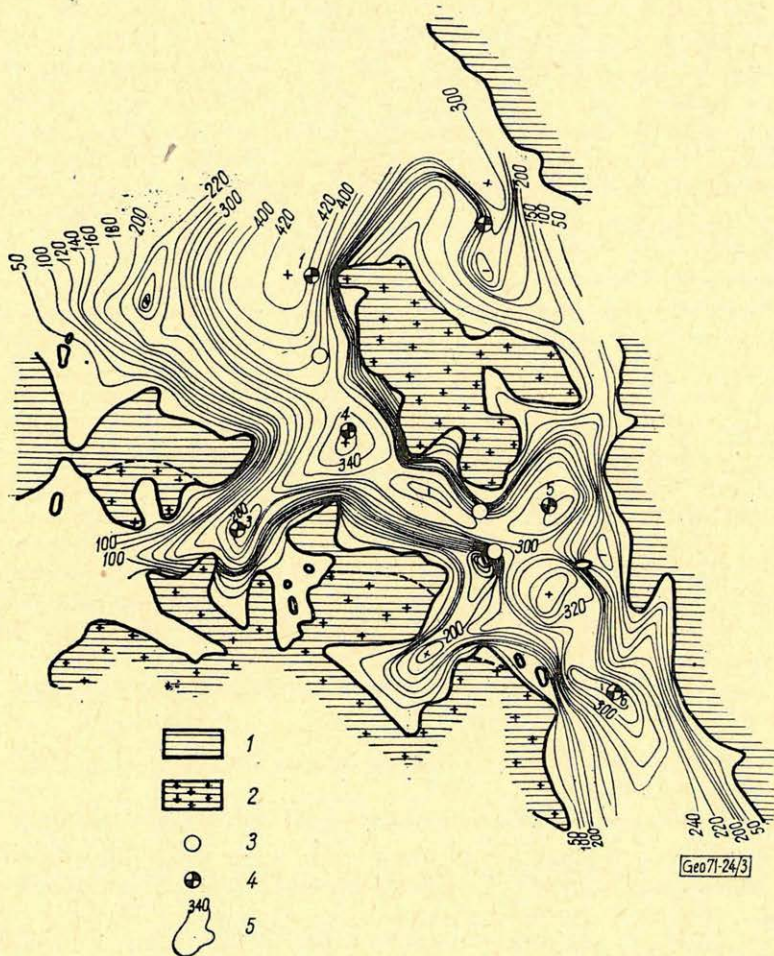
1 Granitauskeilung – 2 Metamorphgesteine sedimentischen Ursprungs – 3 Erfolgreiche Bohrungen – 4 vorgeschlagene Bohrungen – 5 residuelle Anomalien

fel. A medence magasabb fekvésű részein a felszínen durva törmelékes anyagok, majd távolabb egyre finomabb szemű üledékek, a déli részeken viszont már csak a sós iszapos-agyagos üledékek találhatók meg.

A kutatási területen a víztárolásra két lehetőség kínálkozik:

a) A granitoidok, valamint a metamorf alaphegység töréses-repedezett zónái, vagy

b) a nagytömegű harmad-negyedkori üledékek porózus rétegei.



3. ábra. A  $q_{\infty}$  szint térképe

1 granitkibúvás – 2 üledékes eredetű metamorfitek – 3 a meddő fúrások – 4 javasolt fúrások – 5 a  $q_{\infty}$  szint mélysége méterben

Рис. 3. Карта горизонта „ $q_{\infty}$ ”

1 – гранитные обнажения; 2 – метаморфиты осадочного происхождения; 3 – непродуктивные скважины; 4 – предлагаемые для бурения скважины; 5 – глубина залегания горизонта „ $q_{\infty}$ ” в м

Fig. 3. Karte des  $q_{\infty}$  – Niveaus

1 Granitauskeilung – 2 Metamorphgesteine sedimentischen Ursprungs – 3 erfolgreiche Bohrungen – 4 vorgeschlagene Bohrungen – 5 Tiefe des  $q_{\infty}$  – Niveaus in Metern

Vízutatás és feltárás szempontjából az első eset rendkívül bonyolult, ezenfelül a vízutánpótlás folyamatossága sem biztosított. Marad tehát a második megoldás, és itt a felszíni geofizikai módszereknek az alábbi kérdésekre kellett válaszolnia:

Elsősorban mi volt az első négy meddő fúrás oka?

Másodsorban vannak-e és hol vízzakkumulációra alkalmas szerkezetek?

A kutatás első fázisaként mintegy  $700 \text{ km}^2$ -re kiterjedően gravitációs méréseket végeztünk és azokból Bouguer-anomália térképet szerkesztettünk. Mivel a szóban forgó területen a medencealjzat két képződménye eltérő sűrűséggel rendelkezik ( $\sigma$  gránit  $2,5 - \sigma$  homokkövek  $2,9 - 3,1$ ) ezért a  $\Delta g$  értékek nagyságát nem csak az üledékek ( $\sigma_n = 1,9 - 2,1$ ) vastagsága, hanem a medencealjzat inhomogenitásai is jelentősen befolyásolták. Az elmondottak miatt maradékanomália térképet szerkesztettünk, amely a 2. ábrán látható. A reziduel térképen a nagy sűrűségű aljzat tömegeinek hatása már elenyésző. A térképen jelentkező  $\Delta g_R$  minimumok az üledékes összlet kivastagodásának területére esnek. A  $\Delta g_R$  maximumok viszont a medencealjzat kisebb kiemelkedéseit, vagy a nagytömegű törmelékkúpok felhalmozódását indikálják.

A medencealjzat morfológiáját, az üledékes összlet vastagságát, a felszíni ellenállásmérések alapján szerkesztett  $\rho_\infty$  szint térkép reprezentálja (3. ábra). A térkép alapján jól érzékelhető, hogy a medenceüledékek elhelyezkedése a kibúvásokhoz képest nem szimmetrikus, mivel a legmélyebb zónát kijelölő tengelyvonal a  $K$ -i gránitkibúváshoz esik közelebb. Feltehető, hogy a gránit benyomulása az idősebb képződményekbe egy nagy törésvonal mentén ment végbe. A  $\rho_\infty$  szint térkép, amely hibahatáron belül gyakorlatilag a paleozóikum felszínével egyezik meg, több kisebb-nagyobb, egymástól felszín alatti nyeggel elválasztott medencét mutat, amelyek vízföldtani szempontból nem egységesen perspektivikusak. Ezen képből is látható, hogy a kutatások előtt lemélyített fúrásokat a medencealjzat nagy lejtésű oldalára telepítették, ahol a felhalmozott durva üledékben a leszivárgó víz gyorsan átfolyt. További hiba volt az, hogy a  $30 - 40$  méterben jelentkező durva törmelék már összefüggő alaphegységnek tekintették:

A kutatások alapján kitűzött 6 fúrás közül hármat lemélyítettek. A fúrásokkal bizonyítást nyert, hogy

- a meddő fúrások nem az alaphegységet, hanem csak a durva lejtőtörmelékét érték el.
- a legjobb víztároló összletek a durva törmelékek alatt helyezkednek el.

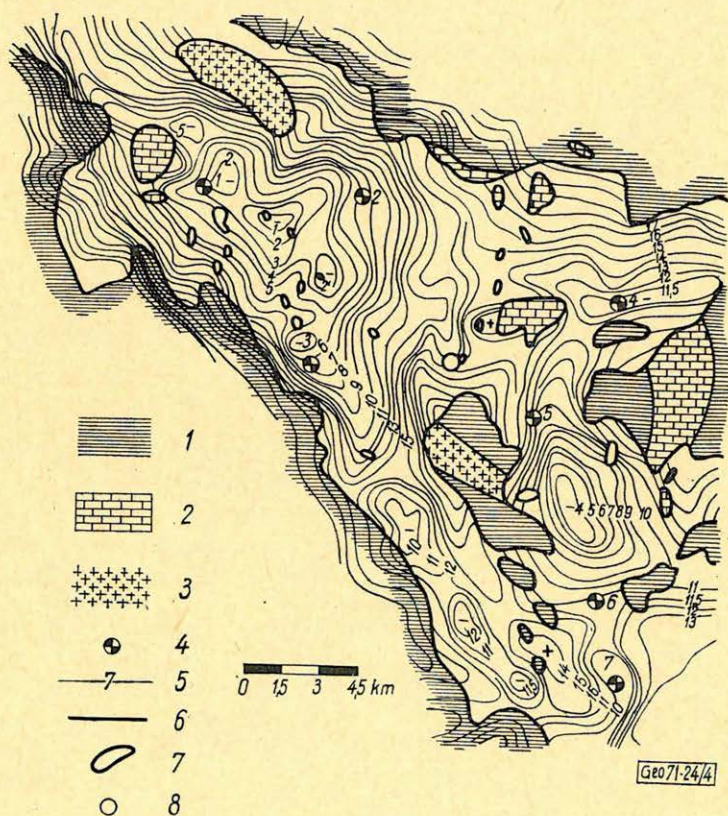
Az elvégzett kutatások azt bizonyították, hogy a kis kapacitással végzett geoelektromos kutatásokkal (a telepített fúrások alapján) meddőnek nyilvánított terület vízföldtani problémáit a rendszeres és áttekinthető komplex geofizikai mérésekkel sikeresen meg lehet oldani. A felszíni geofizikai kutatások összes költségei annyit tettek ki, mint amennyibe egyetlen meddő fúrás került.

A második mérésterület egy magas hegyekkel körülvett fennsíkon fekvő, tektonikai mozgások során kialakult, és felszíni morfológiája alapján nyílt lefolyású völgyrendszerben helyezkedik el. A mintegy  $600 \text{ km}^2$ -t kitevő völgyrendszert kambriumi korú gneiszek, kristályos mészkövek és palák határolják. A völgy  $Ny$ -i peremén fiatalokorú vulkáni tevékenységre utaló képződmények (bazalt) láthatók.

A völgyrendszer morfológiaailag legmélyebb pontján egy vízkutató fúrás mélyült, amely  $27 - 170$  méterig száraz, repedezett kristályos mészkövet (me-

dencealjzatot) harántolt. Ebből arra következtek, hogy a területen a medenceüledékek 50 m-nél nem vastagabbak, és hogy az alaphegység repedezett zónái szárazak.

A kutatás célja felszíni geofizikai módszerekkel felderíteni azt, hogy van-e a völgyrendszerben vízakumulációra alkalmas, nagy üledékvastagsággal rendelkező víztároló szerkezet. Elsőként a terület átnézetes megismerésére a legolcsóbb és leggyorsabb graviméteres módszert alkalmaztuk. A 4. ábrán a Bouguer-anomália térképet mutatjuk be. A  $\Delta g$  anomáliák értéke 1–23 mgal között változik. A peremi kambriumi képződmények 15 mgal feletti értékkel, a medencén belüli gránit-kibúvások 10–15 mgal közötti és a nagyobb üledékvastagságú völgyrészek 0–10 mgal közötti értékkel jelentkeznek. A Bouguer-térkép alapján a részletes kutatások területe, az ellenállásmérési szelvények iránya, terítéstávolsága már egyértelműen meghatározható. A gravi-



4. ábra. Bouguer-anomália térképe

1 – palák – 2 mészkövek – 3 gneiszek – 4 javasolt fúrások – 5 a Bouguer-anomália – 6 a képződmény felszíni kibúvásának határa – 7 bazaltok – 8 a meddő fúrás

Рис. 4. Карта аномалий Буге

1 – сланцы; 2 – известняки; 3 – гнейсы; 4 – предлагаемые для бурения скважины; 5 – аномалия Буге; 6 – граница обнажения формации на поверхности; 7 – базальты; 8 – непродуктивные скважины

Fig. 4. Karte der Bouguer-Anomalien

1 Schiefer – 2 Kalksteine – 3 Gneisse – 4 vorgeschlagene Bohrungen – 5 Bouguer-Anomalien – 6 Grenze der Auskeilung der Formation – 7 Basalte – 8 erfolgreiche Bohrungen

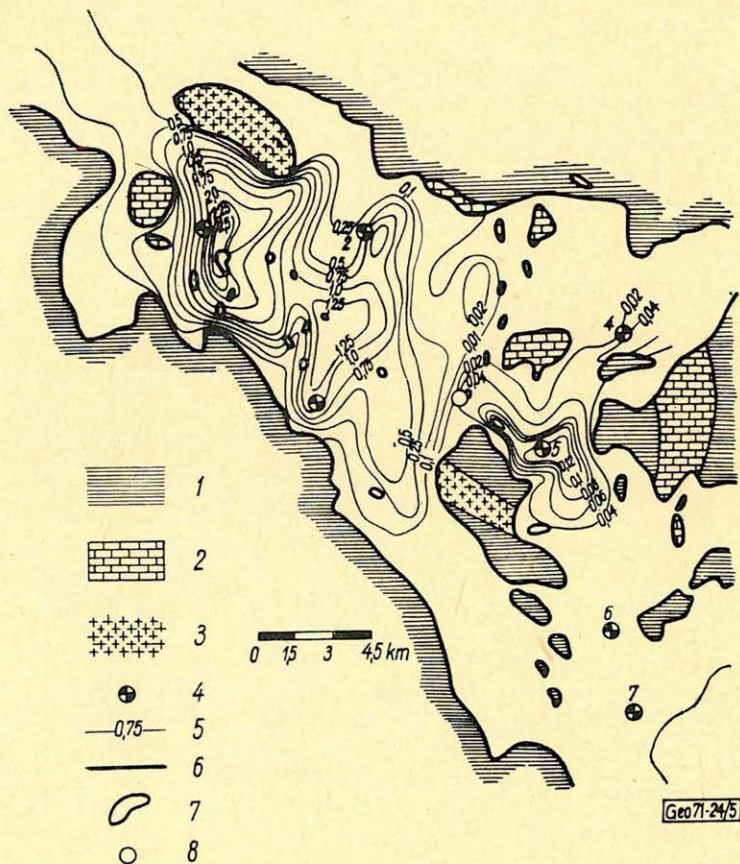
méteres mérésekkel egyidőben, egymástól nagy távolságban elhelyezett pontokon felszíni ellenállásméréseket végeztünk. Azt a meglepő eredményt tapasztaltuk, hogy az  $\bar{E}Ny$ -i nagy minimumban a  $\rho_{\infty}$  szint  $AB = 4000$  m-es szondázással sem érhető el. Ezért a minimum területén a szondázásokhoz képest gyorsabb tellurikus módszert alkalmaztuk.

Az izoarea térkép (5. ábra) alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

– A medence legmélyebb pontja – amelynek mélysége az 1000 m-t is meghaladja a gravitációs minimumhoz képest  $\bar{E}Ny$ -ra tolódik el.

– Ettől  $DK$ -re két kisebb, közepes mélységű (300–500 m) medence-részlet helyezkedik el.

– A  $K$ -i mellékvölgyben is hasonló mélységviszonyok alakultak ki (5. pont környékén).



5. ábra. Tellurikus izoarea térkép

1 palák – 2 mészkövek – 3 gneiszek – 4 javasolt fúrások – 5 izoarea vonalak – 6 képződményhatárok – 7 bazaltok – 8 a meddő fúrás

Рис. 5. Карта изоареал по данным метода ТТ

1 – сланцы; 2 – известняки; 3 – гнейсы; 4 – предлагаемые для бурения скважины; 5 – линии изоареал; 6 – границы раздела; 7 – базальты; 8 – непродуктивная скважина

Fig. 5. Tellurische Isoarea-Karte

1 Schiefer – 2 Kalksteine – 3 Gneisse – 4 vorgeschlagene Bohrungen – 5 Isoarea-Linien – 6 Formationsgrenzen – 7 Basalte – 8 erfolgreiche Bohrung

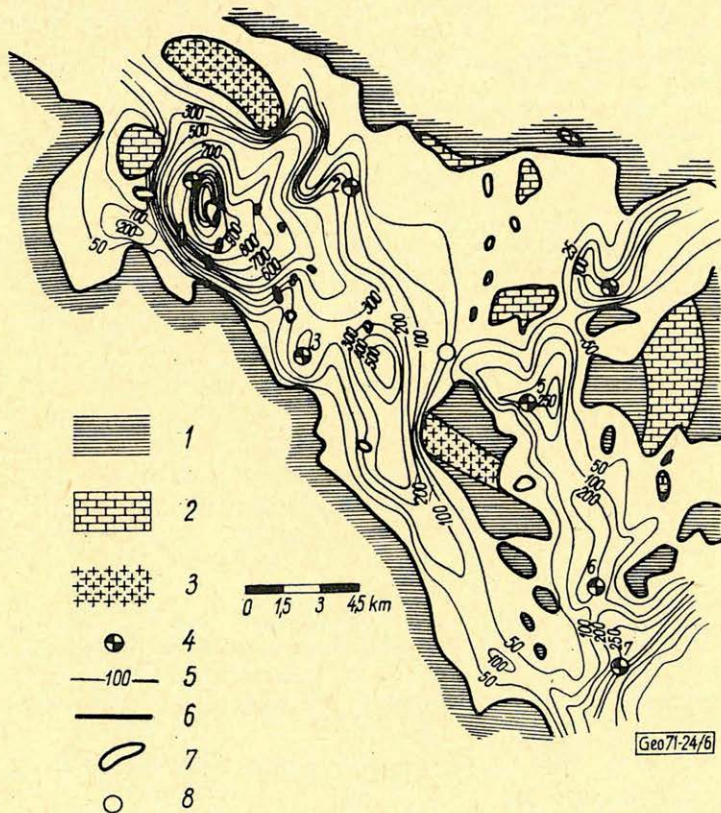


A TE mérések alapján a medencealjzat nagytektonikája, mélységviszonyaira, továbbá a részmedencék elkülönítésére már konkrét elképzelés alakult ki. A felszíni ellenállásmérések alapján egy medencealjzat térképet ( $\rho_{\infty}$  szint) szerkesztettünk (6. ábra). Látható, hogy a felszíni morfológia alapján sekély mélységűnek vélt völgyrendszer alja igen sokféle morfológiai elemre tagozódik.

– Az 1. pont (javasolt fúrás) környékén egy cca 1500 m mély, a TE mérésekkel már indikált katlanszerű beszakadás helyezkedik el.

– Tőle K-re (2–3. pont térségben) kisebb mélységű, egymástól elkülöníthető részmedencék alakultak ki, amelyeknek a felszíni morfológiához, továbbá a kibúvásokhoz képesti elhelyezkedése aszimmetrikus.

– A K-i mellékvölgyben a medenceüledékek vastagsága a kibúvások között eléri a 200–250 métert is. Az aljzat izohipszái több kisebb zárt bemélyedést mutatnak.



6. ábra. Üledékvastagság ( $\rho_{\infty}$  szint) térkép

1 palák – 2 mészkövek – 3 gnejszek – 4 javasolt fúrás – 5 az üledékes összetel vastagsága méterben – 6 képződményhatárok – 7 bazaltok – 8 a meddő fúrás

Рис. 6. Карта мощности осадочной толщи (горизонта „ $\rho_{\infty}$ ”)

1 – сланцы; 2 – известняки; 3 – гнейсы; предлагаемая для бурения скважина; 5 – мощность осадочной толщи в м; 6 – границы раздела; 7 – базальты; 8 – положение непродуктивной толщи

Fig. 6. Karte der Sedimentendicke ( $\rho_{\infty}$  – Niveau)

1 Schiefer – 2 Kalksteine – 3 Gneisse – 4 vorgeschlagene Bohrung – 5 Dicke der Sedimenten-Schichtenfolge in Meter – 6 Formations-Grenzen – 7 Basalte – 8 unhaltiges Gestein

A  $\rho_{\infty}$  szint ismeretében a vízakkumulációra legkedvezőbb morfológiájú helyek kijelölhetők.

Víznyerésre a mérési eredmények alapján három legvalószínűbb következtetés vonható le:

– Az 1. fúrásponton a 40–150 ohmm-es réteg összlet alsó részét tekintjük legoptimálisabb tárolónak.

– A 2–3. fúrásponton, a 40–80 ohmm-es összletből vagy a medencealjzat törmelékeiből lehet legnagyobb valószínűséggel vizet termelni.

– A 4–5–6. fúrásponatokon elsősorban a medencealjzat mélyedéseiben felhalmozódó durva törmelékek lehetnek vízadók.

A bemutatott példákat több száz esetre tehető kutatási tevékenységünk-ből válogattuk ki. A közeljövőben megjelenő Geofizikai Közleményekben részletesebben ismertetjük vízkutatásaink főbb eredményeit. Gondolom, az itt bemutatott néhány példa is eléggé meggyőzően bizonyította kutatásaink hasznosságát és eredményességét oly területen, ahol az előzetes fúrási tevékenység alapján nagy területeket meddővé nyilvánítottak.

A következő ábra az ELGI külföldön végzett hidrogeológiai kutatási tevékenységéről ad áttekintést (7. ábra). Amint látható, kezdetben kizárólag

felszíni ellenállásméréseket alkalmaztunk. 1967-től kezdve olyan megbízásokat kaptunk, amikor nagy területekről (2000–3000 km<sup>2</sup>) kellett viszonylag rövid ideig tartó terepi mérések után véleményt alkotni. Ezekben a területeken rendszerint már volt előzetes geofizikai-fúrási tevékenység is. Volt olyan mérésterületünk, ahol 13 fúrásból 11 meddő volt. Ezekben a bonyolult földtanifelépítésű, rendszerint nagy kiterjedésű területeken a geofizikai komplexus lényegében a gravitációs, mágneses előkutatásokkal kiegészített geoelektromos kutatás volt. Ezzel a módszerrel lényegében két célt értünk el:

– Csökkent a mérési terület fajlagos, négyzetkilométerenkénti kutatási költsége.

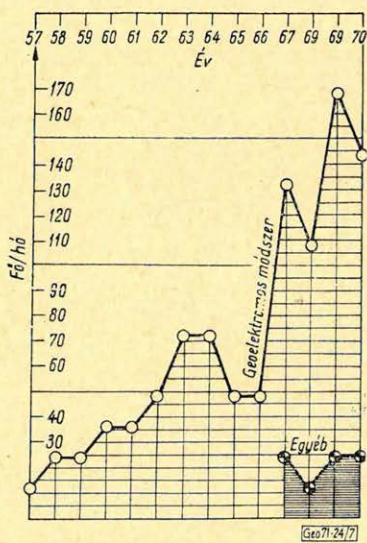
– A leghatékonyabb, de ezzel együtt a legdrágább felszíni ellenállásméréseket az előkutatások alapján a legkedvezőbb területrészekre lehetett koncentrálni.

A mérési eredmények komplex értelmezése során olyan kérdésekre is választ tudunk kapni, amelyre a geoelektromos eredmények önmagukban nem elegendők.

Az elmúlt 13 év alatt az ELGI kutatói 782 helyen végeztek vízföldtani geofizikai kutatásokat, mintegy 572 fúrásponatot tűztek

ki és 462 volt a méréseik alapján lemélyített víztermelő fúrások száma. A vízfúrások produktivitása, amely 50–65%-os volt, a geofizika alkalmazásával 85–93%-ra emelkedett.

Az ELGI külföldi vizkutatása



7. ábra. Az ELGI külföldi vizkutatási tevékenysége

Рис. 7. Деятельность Венгерского геофизического института по поиску воды за границей

Fig. 7. Wasserschürfungs-Aktivität des ELGI im Ausland