

Annual Report of the Hungarian

Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1972

Головой отчет Венгерского Геофизического Института Им. Р. Этвеша за 1972. г.

A Magyar Állami  
Eötvös Loránd  
Geofizikai Intézet  
1972. évi  
jelentése



1973





A MAGYAR ÁLLAMI EÖTVÖS LORÁND  
GEOFIZIKAI INTÉZET

1972. ÉVI JELENTÉSE

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN  
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'  
FOR 1972

ГODOBOЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО  
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. Р. ЭТВЕША  
ЗА 1972 г.

Szerkesztő

SZÉNÁS GYÖRGY

ETO (UDC) 550.3 (061.6.055.5) (439.151)

Felelős kiadó: Müller Pál  
Összeállította: Nagy Magdolna  
Grafikai szerkesztő: Németh Lajos

# TARTALOM

<i>A Szerkesztőség előszava</i> .....	9
<b>1 FÖLDTANI KUTATÁSOK</b> .....	<b>11</b>
1.1 Komplex geofizikai kutatás a Dunántúli Középhegységben .....	13
2 A Börzsöny hegység felépítésének és ércesedésének geofizikai kutatása .....	20
3 Felszínközeli geofizikai érc kutatás a Darnó vonal mentén .....	29
4 Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata .....	33
5 A Balatonpartvidék mérnökgeofizikai térképezése .....	37
6 Komplex geofizikai kutatás a Nyírségben .....	38
7 Geoelektromos mérések a Békési medencében .....	45
8 Mélyvízföldtani kutatások .....	47
9 Általános mérnökgeofizikai és sekélyvízföldtani mérések .....	49
<b>2 MŰSZER- ÉS MÓDSZERFEJLESZTÉS</b> .....	<b>55</b>
2.1 Szeizmikus és számítástechnikai műszer- és módszerfejlesztés .....	57
SD—10 típusjelű szeizmikus digitális berendezés; SDT—2 típusú szeizmikus digitális berendezés; MINSZK—32 számítógép; univerzális periféria illesztő egység; <i>szeizmikus gépi adatfeldolgozás programjai; litoszféra kutatás; mérnökseizmikus módszer- és műszerkutatás</i>	
2 Geoelektromos műszer- és módszerfejlesztés .....	65
kisfrekvenciás váltóáramú sekélyszondázó műszer; magnetotellurikus bemeneti egység; GP műszer; <i>módszertani kutatások</i>	
3 Mélyfúrási geofizikai műszer- és módszerfejlesztés .....	70
kismélységű K—500 (K—300) típusú berendezés; közepes mélységű K—3000 típusú berendezés; <i>szелеktiv gamma-gamma szelvényezés; gamma-gamma program; nagy hőmérsékletű nukleáris szondák; indukciós karotázs; komplex digitális karotázs; réteghatár kijelölése; litológiai program, szelvénykorrekció; modulrendszerű digitális regisztráló; módszertani vizsgálatok terepen; neutronaktívációs analízis;</i>	
<b>3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK</b> .....	<b>83</b>
a mágneses tér lassú variációi; ionoszféra, magnetoszféra vizsgálatok; földmágneses alaphálózat; gravitációs árapály regisztrálása; közetmágnességi vizsgálatok; geodéziai gravimetriai vizsgálatok; a gravitációs tér évszázados változása	

4	GEOFIZIKAI KUTATÁSOK KÜLFÖLDÖN.....	91
4.1	Komplex vízföldtani kutatás Mongóliában .....	93
2	Revíziós értékelő kutatások Mongóliában .....	96
	<i>Függelék</i> .....	98
	kiadványok; könyvtári szolgálat	
	Annual Report of the Hungarian Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1972...	99
	Годовой отчет Венгерского геофизического института им. Р. Этвеша за 1972 г. ....	129

# CONTENTS

<i>Editorial foreword</i> .....	101
1 GEOPHYSICAL PROSPECTING .....	103
2 INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH .....	107
2.1 Seismic .....	109
digital equipment SD-10; digital equipment SDT-2; computer centre MINSK-32; universal periphery interface; <i>programs: litosberic research; methodological and instrumental research for civil engineering</i>	
2 Geoelectric .....	113
LF AC shallow sounder; MT interface; IP equipment; <i>methodological research</i>	
3 Well-logging .....	115
shallow equipment K-500 (K-300); medium depth equipment K-3000; <i>selective gamma-gamma logging</i> ; gamma-gamma logging; high temperature nuclear probes; induction logging; complex digital logging; <i>location of bed boundaries; lithologic program</i> ; module digital recorder; <i>methodological research in the field; neutron-activation analysis</i> ;	
3 EARTH-PHYSICAL RESEARCH .....	119
slow variations of the magnetic field; ionospheric, magnetospheric research; magnetic base-network; gravitational tide recording; rock-magnetism; geodetic gravimetry; secular variations of the gravitational field	
4 GEOPHYSICAL EXPLORATION ABROAD .....	123
integrate hydrogeophysical survey in Mongolia; ore prospecting in Mongolia	
<i>Appendix</i> .....	127
publications; Library	



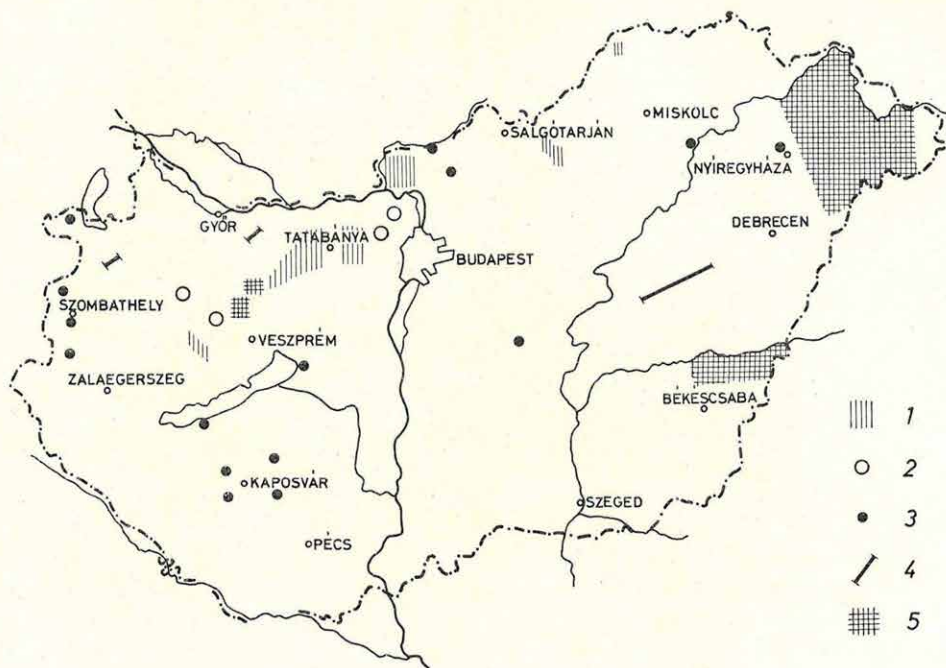
# СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие редактора</i> .....	131
1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ .....	133
2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ .....	139
1 Сейсморазведка .....	141
цифровая аппаратура типа СД-10; цифровая аппаратура типа СДТ-2; ЭВМ Минск-32; универсальная система для подключения к ЭВМ внешних устройств; программы для обработки сейсмических данных; исследование литосферы; методические и аппаратурные разработки в области инженерной сейсмики	
2 Электроразведка .....	146
низкочастотная аппаратура переменного тока для зондирования небольших глубин; магнитотеллурическое входное устройство; аппаратура для метода ВП; методические исследования	
3 Промысловая геофизика .....	148
каротажная аппаратура для скважин небольших глубин типа К-500 (К-300); каротажная аппаратура для скважин средних глубин типа К-3000; исследование скважин по методу селективного ГГК; исследование скважин по методу ГГК; зонды РК с высокой теплостойкостью; метод индукционного каротажа; комплексный цифровой каротаж; отбивка границ пластов; программа для литологического расчленения разреза скважин; цифровой регистратор, построенный по принципу стандартных сменных блоков; нейтронно-активационный анализ; методические работы в полевых условиях	
3 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ .....	153
медленные вариации геомагнитного поля; исследование ионосферы, магнитосферы; опорная геомагнитная сеть; регистрация гравитационных приливов; изучение намагниченности горных пород; геодезическая гравиметрия; вековые вариации поля силы тяжести	
4 ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗА ГРАНИЦЕЙ .....	157
комплексные гидрогеологические исследования в Монголии; поиски рудных залежей в Монголии	
<i>Добавление</i> .....	161
публикации, работа библиотеки	

Műszerfejlesztés módszertani háttér nélkül nincs. Ezt az elvet igyekszünk megvalósítani. Az Évi Jelentés ezt úgy tükrözi, hogy a műszeres témákat – az összefüggés megvilágítására – a nekik megfelelő módszertani témákkal együtt közli. Hogy ez az áttekinthetőséget ne rontsa, a módszertani témákat a szövegben dőlt betűs szedéssel különböztetjük meg. Ahol tehát – nyomdásznyelven szólva – kurrens és *kurzív* „ölelkezik”, ott a műszeres és módszertani témák is – örvendetes módon – „ölelkeznek”.



# I FÖLDTANI KUTATÁSOK



1. ábra Az ELGI terepi kutatásai

- 1 — ásványi anyagok komplex kutatása
- 2 — mélyvízföldtani kutatások
- 3 — mérnök- és sekélyvízföldtani kutatások
- 4 — litoszférakutatás
- 5 — terepi módszertani kutatások

Fig. 1 Field work 1972

- 1—integrate prospecting for minerals
- 2—prospecting for deep water reservoirs
- 3—shallow hydrogeological and civil-engineering prospecting
- 4—seismic lithospheric investigations
- 5—methodological research in the field

Рис. 1 Районы работ 1972 г.

- 1 — комплексная разведка месторождений полезных ископаемых
- 2 — Поиски глубинных водных ресурсов
- 3 — Гидрогеологические работы небольших глубин и инженерногеофизические исследования
- 4 — Исследование литосферы сейсмическим методом
- 5 — Полевые методические работы

Az elmúlt évek geofizikai mérései egyre több adatot szolgáltatnak és szolgáltatnak a Dunántúli Középhegység felépítéséről. A mérésekkel a hegység nyersanyagra reményteljes új részeit, zónáit kutatjuk. Ez a munka együtt jár a hegység földtani-geofizikai modelljének finomításával, a hegység felépítésének részletesebb megismerésével. Az évek során összegyűlt geofizikai mérési anyag nagy területekre kiterjedő (egységes) elemzése és földtani értelmezése – együttműködve a Földtani Intézettel és az érdekelt iparágak geológiai szervezeteivel – előfeltétel a reális nyersanyagkutatói elképzelések megalapozásához.

A Bakony ÉNy-i peremén 1968 és 1970 között végzett mérések és az ezeket követő – földtani alap és paraméter – fúrások a vártnál kisebb (100–400 m-es) mélységben megtalálták a középső és alsó triász, a permii és az ópaleozóos képződményeket. Ez volt az első konkrét adat arra, hogy a Bakony hegység enyhe dőlésű szárnyakkal rendelkező szinklinórium, amelynek mélyebb aljzatát a mezozóos képződmények alatt a permii és ópaleozóos rétegsorok alkotják. A szinklinórium DK-i szárnya a Balaton partján a felszínen van, ÉNy-i szárnya pedig a Kisalföldön, Pápateszér térségében, kis mélységben található. A harmadidőszaki képződmények medencealjzata itt – a Bakonytól távolodva – egyre idősebb képződmények rétegeiből áll (1969. Évi Jelentés, 10. ábra). Az idősebb képződmények feltehetően a rédei – felszín alatti – sasbérc (1971. Évi Jelentés, 2. ábra) ÉNy-i peremén is megtalálhatók (egészen a móri árok kereszteződéséig), és a Kisalföld felé eltolódva, egyre mélyebb helyzetbe kerülnek.

Az elmondottak és Tatabánya távlati szénellátásának kérdése a Vértes (és Gerecse) hegység Ny-i előterére irányította a figyelmet. 1971-ben itt 620 km<sup>2</sup>-es területen gravitációs előkészítő méréseket végeztünk, amelyek a medencealjzat ezideig ismeretlen – és helyenként meglepően kismélységű – szerkezeteit jelezték (1971. Évi Jelentés, 3. ábra). Feltételezhető volt, hogy ezek a szerkezetek a Vértes hegység Ny-i szárnyának mélybesüllyedt részei,

\* Hoffer E., Nyitrai T., Rezessy G., Szabadváry L.

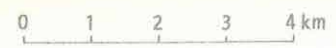
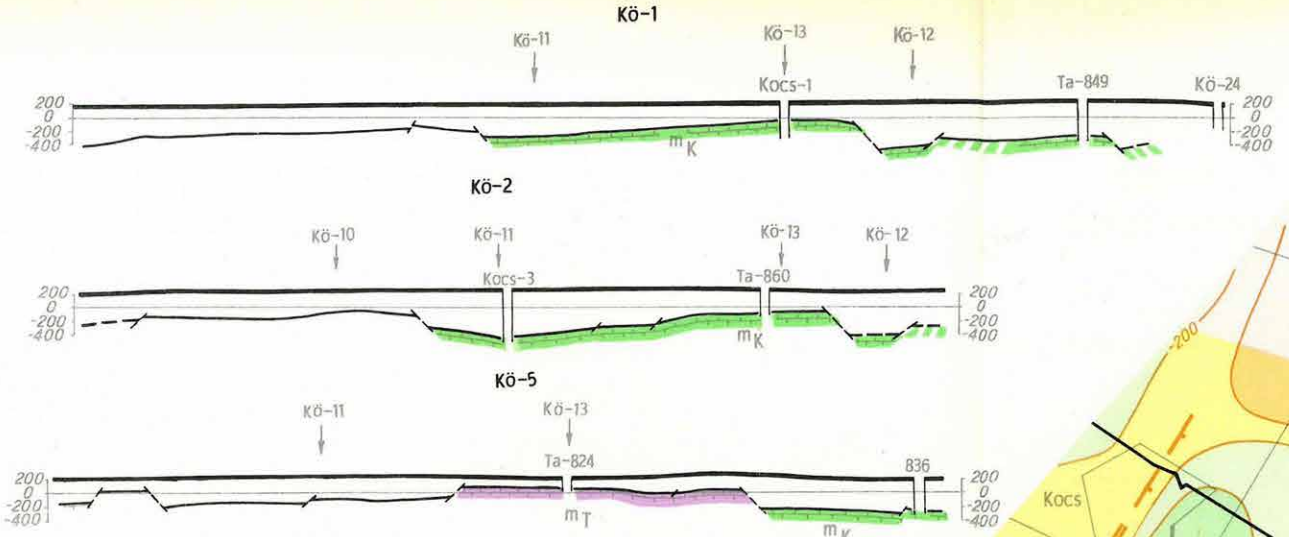
amelyek (a móri árok felszín alatti kereszteződése után) csatlakoznak a Bakony hegység rédei, illetve sűr-akai felszín alatti sasbérceihez. A Vértes hegység kismélységbe süllyedt Ny-i szárnya nagy területre terjed ki, olyan részekre is, amelyeket korábban a Kisalföld medencéjének vélték.

Az elmondottak indokolták, hogy – a KFH megbízásából – 1972-ben a geofizikai kutatást a Vértes Ny-i előterére koncentráljuk. A Kocs-kömlődi területen 1 : 50 000 méretarányú, komplex méréseket végeztünk (80 km<sup>2</sup>). Ettől délre, az eddig kevésbé ismert Császár-Bakonysárkány-Kisbér sávban (180 km<sup>2</sup>) csak előkészítő mérésekre került sor, amelyeket uralkodóan gravitációs módszerrel végeztünk. Ezzel DNy-on az 1971-ben már felmért Bakony É-i területéhez (rédei, Sűr-akai sasbérc, csatka medence), DK-en az Oroszlány Ny-i területéhez (bokodi-medence) csatlakoztunk. A hegység-előtér geofizikai kutatásához sorolható a tatai geoelektromos-gravitációs mérés is; ennek eredményeit földtani térképező fúrások telepítéséhez használták fel. A Gerecse hegység DK-i peremén, a Héreg-tarjáni medence és a Csabdi-Mány közötti területen (21 km<sup>2</sup>-en), illetve Bajnától DK-re (8 km<sup>2</sup>-en) 1 : 25 000 méretarányú komplex méréseket végeztünk. A Bakonyban, a sűr maximum körzetében – újabb felderítő fúrások telepítéséhez – kiegészítő mérésekre került sor. A bakonyoszlópi területen földtani-geofizikai módszerfejlesztő kísérleteket végeztünk – eocén mészkővel fedett – bauxittároló szerkezetek közvetlen geofizikai jelzésére.

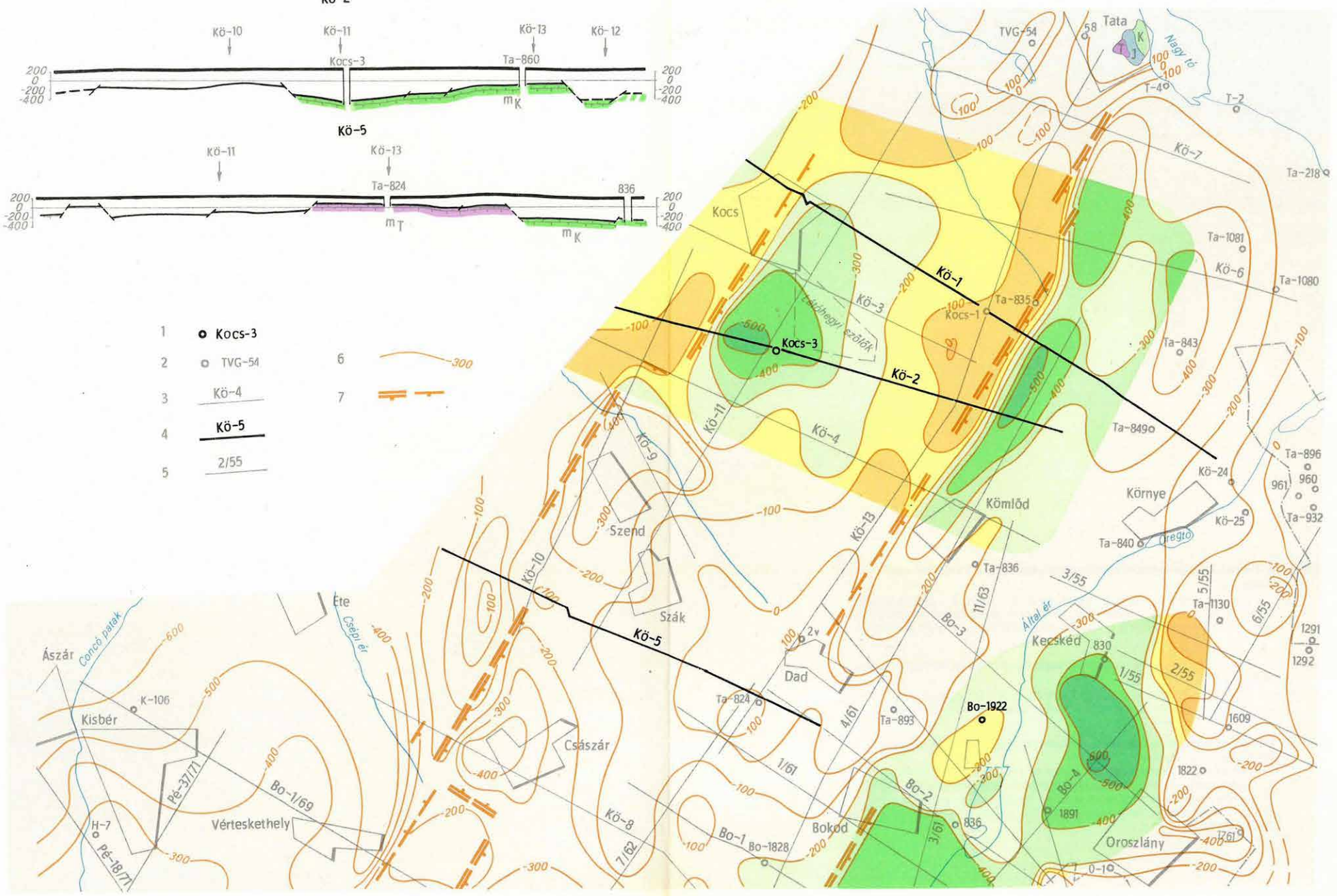
A 2. ábra a Vértes hegység Ny-i előterében a mezozoós, karbonátos medencealjzat mélységtérképét mutatja (az aljzat nagyszerkezeti egységeit elválasztó fővetőrendszer feltüntetésével). Az ábrán színezéssel emeltük ki azokat a területrészeket, ahol a komplex geofizikai mérések már befejeződtek (Kocs-kömlődi és Oroszlány Ny-i terület); a jobb áttekinthetőség kedvéért a mélységet és a nagyobb szerkezeti egységek elhelyezkedését ott is vázoltuk, ahol ezideig csak előkészítő mérések történtek.

A terület K-i szegélye az oroszlányi és tatabányai barnaköszén mezőkhöz csatlakozik. Itt a földtani felépítés számos fúrásból ismeretes. A bányaterülettől Ny-ra a kutatófúrások egyre ritkábbak, és Tata-Dad vonalától Kisbérig, illetve Nagyigmándig medencealjzaton ért kutatófúrást nem mélyítettek.

A medencealjzat legidősebb, ismert képződménye a felső triász, dachsteini mészkő (vastagsága a Tata-fényesforrási fúrás szerint az 1000 m-t is meghaladja). A jura időszak képződményei a kréta eleji lepusztulás következtében csak hiányos elterjedésben, foltokban találhatók. A rendelkezésre álló fúrási adatok szerint a kréta képződmények a mélyedésekben teljesebb kifejlődésűek (oroszlányi és tatabányai fúrások, kisbéri fúrás), de az ellenállóbb alsó kréta mészkőképződmények a magasonulatokon is fellelhetők (tatai fúrások, Kocs-1 fúrás).



- 1 ● Kocs-3
- 2 ○ TVG-54
- 3 Kö-4
- 4 Kö-5
- 5 2/55





2. ábra A mezozoós-karbonátos medencealjzat domborzata a Vértes Ny-i elő-  
terében

1 – geofizikai mérések alapján javasolt fúrás; 2 – fúrás; 3 – 1972-ben mért  
komplex szelvény; 4 – a feltüntetett földtani szelvény helye; 5 – korábban  
mért szeizmikus szelvény; 6 – tengerszinttől számított mélység szintvonalai;  
7 – vető

Fig. 2 Contour of the Mesozoic (carbonate) basin-floor in the western foreground  
of Mt. Vértes

1 – geophysically located drilling; 2 – drilling; 3 – integrate profile (1972);  
4 – geological profile indicated; 5 – earlier seismic profile; 6 – contour  
lines (b.s.l.); 7 – fault

Рис. 2 Схема рельефа мезозойского основания (карбонаты) в западном  
предгорье гор Вертеш

1 — скважина, заложенная по данным геофизических работ;  
2 — скважины; 3 — комплексный профиль, отработанный в 1972 г.;  
4 — линия указанного геологического разреза; 5 — ранее  
проведенные сейсмические профили; 6 — изогиспы (глубины п. у. м);  
7 — сбросы

A terület DK-i részén, az oroszlányi szénmezők előterében vastag eocén öszlet található, többméteres barnakőszén teleppel. ÉK-re – a tatabányai szénmezők előterében – az eocén a legtöbb fúrásban hiányzik. Kivétel az év folyamán mélyített Kocs-3 fúrás 82 m vastagságú eocén rétegsora és a korábbi Kocs-1 fúrás vékony eocén képződménye. A Tata-Dad vonaltól K-re felszínközben oligocén képződmények vannak. A terület Ny-i felén az oligocénen a pannon egyre vastagodó rétegei jelennek meg (Kocs-3, Nagyigmánd-1 fúrás).

A geofizikai vezérszint (a  $V_h > 4500$  m/s szeizmikus vezérszint és sok esetben a geoelektromos  $\rho_\infty$  szint) a preausztriai medencealjzattal azonosítható. Például kréta rétegsor létezése esetén a cenomán turriliteszes márgát és az albai – uralkodóan agyagmárga – öszletet a medencekitöltéshez, az apti krinoideás mészkövet ellenben a medencealjzathoz soroljuk. Kréta képződmények hiányában a geofizikai vezérszint a jura, illetve triász mészkő felszínével azonosítható (természetesen ezek is a preausztriai aljzatot képviselik).

A fedőöszletben kimutatott geofizikai szintek másodrendűek, feltehetően az oligocénen belüli képződményhatárokat jelzik. Az eocén-oligocén határ kimutatása – a viszonylag kis eocén vastagság (60–80 m) miatt – eddig nem sikerült.

A mezozóos, karbonátos aljzat szerkezetét emelt helyzetű sasbércek, le-süllyedt rögök (tektonikai árkok) jellemzik. A fővetőrendszer iránya ÉÉK-DDNy. Ez két kiemelkedő gerincvonulatot és két mélyvonulatot hozott létre. Egy merőleges (KDK-NyÉNy-i) vetőrendszer e vonulatokat további egységekre tagolja. A merőleges vetőrendszer a terület É-i részén alárendelt jelentőségű, főleg a fővetők tengelyének eltolódásában jelentkezik. A D-i részen, a „móri árok” kereszteződésénél a két vetőrendszer méreteiben azonosság válik.

Az ÉÉK-DDNy irányú vonulatok – a Vértes hegységtől kiindulva – a következők: a Kömlőd-Környe-bokodi mélyvonulat, a Tata-dadi gerincvonulat, a Kocs (látóhegyi)-Szend-császári mélyvonulat, a Tata-Kocs-bakonysárkányi gerincvonulat és az ettől Ny-ra elhelyezkedő teraszjellegű elem, amelynek szerkezeti felépítése jelenleg még ismeretlen.

A Kömlőd-környei mélyvonulat 10 km hosszú, 4 km széles tektonikai árok. Ez, a Tata-dadi gerincvonulatot határoló fővető mentén a legmélyebb (felszíntől számítva 650–700 m), középen kissé megemelt, K-i része ismét mélyebb. A bokodi erőműnél a nyugati (kömlődi) árok megszűnik, a K-i (környei) árok – nyeregszerű képződményen keresztül – a bokodi medencéhez csatlakozik. Ez utóbbiban több fúrás (Pusztavám-11, -20, Oroszlány-1596 stb.) több méter vastagságú eocén barnakőszéntelepet harántolt. Hasonlóképpen produktív volt az 1971. évi (Oroszlány Ny-i) geofizikai mérések után telepített O-1920 fúrás a medence É-i részén, de már meddő volt (eocén képződményt sem jelzett) az erőmű alatti magasabb aljzatra telepített

O–1891 fúrás (alsó kréta) és a Bokod–1922 fúrás (felső triász). Ettől É-ra, a környei árokban mélyített több fúrás sem harántolt eocént. A kömlői árokban kutatófúrást eddig még nem mélyítettek.

A Tata–dadi gerincvonulat 20 km hosszúságban, a felszíntől 100–250 m mélységben húzódik. É-i részén mindössze 1,5 km széles. K-i oldalát a már említett többszáz méteres fővető határolja, Ny-i oldalán a felszín fokozatosan – vagy lépcsős vetősor mentén – süllyed (a gerincvonulat Ny-i irányba billent helyzetű). Dad körzetében a magasvonulat K–Ny irányban kiszélesedik. A szerkezetnek itt kb. 60 km<sup>2</sup> kiterjedésű az a része, ahol a mezozoós karbonátos felszín 400 m-nél kisebb mélységben található. Potenciálszelvényezésekből úgy ítéljük meg, hogy a kiemelkedés felszínét több, kisebb méretű helyi bemélyedés tagolja. Dadtól DNy-ra (8 km távolságban) az aljzat 600 m-nél (400–500 m tsz. a.) mélyebbre süllyed. Itt található a móri árok kereszteződése.

A Tata–dadi gerincvonulattól Ny-ra, Kocs (Látóhegy), Szend és Császár környékén alakult ki a másik mélyvonulat, amelyet nyeregszerű képződmények három nagyobb medencére tagolnak. Az összesen 23 km hosszúságú vonulaton belül az egyes medencék Ny-i irányban billent helyzetűek. Például a Kocs (látóhegyi) mélyszerkezetnél a mezozoós aljzat a Tata–dadi gerincvonulattól Ny felé kb. 4 km-es sávban fokozatosan süllyed, a felszíntől számítva 600–700 m (400–500 m tsz. a.) mélységig. Ny-i határa a koci sasbérc erősen tagolt, eltolódott és 300–400 m magas vetővel kiemelkedő tömege. A legmélyebb részen, a Kö–2 és Kö–11 komplex szelvény kereszteződésénél, 1972-ben mélyítették a Kocs–3 fúrást. A geofizikai aljzat mélységét 630 m-ben határoztuk meg. A fúrás oligocén képződmények alatt 600–682 m között középső eocén összletet (márga, mészmárga, mészkő) harántolt, majd 710 m-ig kréta requieniás mészkőben és 730 m-ig felső triász breccsás mészkőben haladt. Ez alatt felső triász, szálban álló dolomitos mészkövet harántolt (előzetes földtani szelvény).

A Tata–Kocs–bakonyársárkányi gerincvonulat a Tata–dadi gerincvonulattal közel párhuzamos, de annál lényegesen keskenyebb és tagoltabb. A merőleges vetőrendszer hatása itt jobban felismerhető, irányában vízszintes elmozdulások is létrejöttek. Így alakult ki a keskeny gerincből az a bonyolult szerkezeti forma, amely pl. Kocs községtől délre található. A gerincvonulaton eddig egyetlen fúrást sem mélyítettek, Ny-i pereme (csatlakozása a Kisalföld felé) jelenleg még nem tisztázott.

*A Gerecse hegység DK-i peremén* a Héreg–Tarján és Csordakút–Mány közötti területet D-ről a nagygyházai, csordakúti és mányi szénmezők határolják; ezek nemcsak jóminőségű barnaköszén telepeikkel, hanem újabban bauxittelepekkel is kitűnnek. A területet É-ről határoló Héreg–tarjáni me-

dence komplex geofizikai méréseit 1970-ben végeztük el, eredményeit az 1970. Évi Jelentés (4. ábra) foglalja össze. Az 1971. és 1972. évben a tarjáni medence részen telepített kutatófúrások közül négy fúrás műrevaló minőségű és vastagságú barnaköszén telepet harántolt. A Tarján és Csordakút–Mány közötti terület geofizikai felmérését az elmondottak indokolják. A munka 1973-ban fejeződik be. A továbbiakban a mérések eddigi eredményeit röviden ismertetjük.

A terület medencealjzata triász időszaki földolomitból (dachsteini mészkőből) épül fel, és a terület egészén az ÉÉNy–DDK irányú szerkezeti vonalak uralkodnak. Három, tektonikusan létrehozott mélyvonulat között két gerincvonulat húzódik. Felépítésük hasonló. A két gerincvonulat Ny-i oldalát 200–400 m-es fővetők határolják, K felé a medencealjzat fokozatosan mélyül (vagy lépcsős vetősor mentén süllyed a mélybe). A három mélyszerkezet tektonikai helyzete is hasonló, az aljzat K-i irányban lebillent helyzetű. A területen megtalálható a NyDNy–KÉK irányú (merőleges) vetőrendszer is, de megbízható kimutatását kisebb vetőmagassága korlátozza.

A Ny-i mélyvonulat a csordakúti szénmező és a tarjáni medence között húzódik. A mélyvonulat tengelyében telepített Cs-93 és Tj-12 fúrások az eocén széntelepes összletet nem jelezték, a két szénmező közötti kapcsolat ezek után nem tételezhető fel.

A mélyvonulattól K-re helyezkedik el a Vasztély alatt húzódó gerincvonulat. Itt a triász képződmények a felszínközelségben vagy a felszínen helyezkednek el. A gerincvonulaton, eltekintve a mányi szénmező peremétől – másodlagos geofizikai adatok szerint – összefüggő eocén képződmények jelenléte nem valószínű. Előfordulhatnak azonban kismélységű, vízszintesen kis kiterjedésű bauxittestek.

A középső mélyvonulat (Mány–Gyarmatpuszta), a K-i gerincvonulat (Gyarmathegy) és K-i mélyvonulat (Szomor–Bajna) részletesebb felmérését 1973-ban végezzük el.

A Bajna DK-i tektonikai árok a K-i mélyvonulat végződésénél van. Mélyszerkezetét bonyolult vetőrendszer tagolja. A méréseket itt a Dorogi Szénbányák megrendelésére végeztük. A mérésekkel összehangoltan mélyített fúrások közül három (Bajna: Bn-31, Bn-36, és Gyermely: Gy-16) fúrás műrevaló minőségű és vastagságú széntelepet harántolt, kettő pedig (Bn-32, -33) szénindikációt jelzett.

A Héreg–Tarján és Csordakút–Mány közötti terület egy részén ismert az eocénnek olyan alveolinás, miliolinás mészkőösszletéhez kapcsolódó – triász dolomit alapanyagú – áthalmazott törmelékes összlete, amelyben néhány korábbi fúrást (pl. Cs-7, Cs-20) leállítottak, kőzetét a triász medencealjzatnak véelve. Ezek a fúrások nem érték el az „eocén dolomit törmelék” alatti eocén széntelepes összletet, amelyet csak a később mélyített Má-33 fúrás mutatott ki (18,5 m-es széntelep vastagsággal). A Cs-7 és Cs-20 fúráson mértük 1966-

ban a MÁR-2 szeizmikus refrakciós szelvényt (még a Má-33 fúrás mélyítése előtt). Ez 156 m-rel haladt a Cs-7 és Cs-20 fúrás dolomit felszíne alatt, de 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os pontossággal adja a Ma-33 fúrással – a széntelepes összlet alatt – elért triász időszaki medencealjzatot.

A *súri sasbérc* területén végzett mérésekkel és az utánuk mélyített három újabb fúrással lezárult a bauxitra perspektivikus terület földtani-geofizikai előkutatása. Erre a felszínközeli szerkezetre a korábbi geofizikai mérések hívták fel a figyelmet és a KFH a későbbiek során is eredményesen hangolta össze a fúrásos kutatást az egyre részletesebb geofizikai mérésekkel.

A súri maximum ÉÉK-DDNy irányban húzódó – triász földolomitból és dachsteini mészkőből felépülő – sasbérc, amelynek 400 m-nél kisebb mélységben fekvő része K-Ny irányban mintegy 4 km, É-D irányban 10 km kiterjedésű. A szerkezet D-en csatlakozik a Bakony felszíni kibúvásaihoz, É-on kisebb tektonikai mélyedés választja el az akai sasbérctől. Ny-i és K-i oldalát 200–300 m-es fővető-rendszer határolja. A Ny-i oldalon erősen tagolt, itt egy haránt irányú vetőrendszer hatására mélyen benyúló, tektonikai öblök alakultak ki. A K-i oldalon a haránt vetőrendszer hatása alárendelt; a peremi kifejlődésben már a szápári medence kréta képződményei is megjelennek.

A sasbérc tetején két, É-D csapású, másodlagos kiemelkedés van. A Bakonyoszobathelyi Állami Gazdaságtól D-re húzódó szerkezeten az aljzat 140 m-re megközelíti a felszínt (Bob-27 fúrás). A másik kiemelkedés Súr- és Csetény község között átlagosan 250 m mélységű. A kettőt elválasztó mélyedés a súri sasbérc középvonalaiban húzódik, átlagosan 350 m mélységben.

Érdekes a K-i oldal mélyebben fekvő részére telepített Súr-14 fúrás szelvénye. 110 m vastagságú eocén réteg alatt 37 m agyagos kréta képződményt, ennek alján 1,6 m vastag, ipari minőségű bauxitot találtak, majd 372 m-től felső triász mészkő következett. A Ny-i oldalon telepített Súr-15 fúrából hiányzott az eocén képződmény. Oligocén összlet alatt közvetlenül triász mészkövet ért. A fúrás – a magminták szerint – vetőt ért, tehát az eocén kimaradása a környezetre nem jellemző. Ez a fúrás, geofizikai módszertanilag, a néhány 10 m-es vetők kérdésére hívta fel a figyelmet. Ezek a vetők elegendően nagyok ahhoz, hogy az eocén képződmények kimaradását okozzák, de egyúttal annál kisebbek, hogy 150–200 m-t meghaladó mélységben a jelenleg alkalmazott mérési eljárással (haránt- és oldallövéses szeizmikus refrakciós és potenciálkép módszer) előre jelezzük.

Néhány szó szükséges még a *bakonyoszlopi kísérleti mérésekről*. Az eocén mészkővel fedett bauxittároló szerkezetek közvetlen geofizikai jelzése a hazai bauxitkutatás egyik fontos feladata. A feladat nehézségi fokára jellemző, hogy

nincs tudomásunk a kérdés külföldi megoldásáról. A több évesre tervezett vizsgálatok első eredményei szerint számottevő eredményt ad a kétirányú és változó AB áramvonallal dolgozó potenciálképmódszer és a többszörös fedésű szeizmikus reflexiós mérés. Az eddigi vizsgálatokat 70–200 m mélységben települő bauxittöbrökön végeztük. Ezek települési jellemzője a kis vastagság (10–15 m) és kicsiny vízszintes irányú kiterjedés (100–300 m).

Észleléstechnikai nehézségek miatt egyelőre nem alkalmazható a fent jellemzett bauxittek kutatására a térkivonás módszere. A töltött test módszerével végzett első mérések eredményei a munka továbbfolytatását indokolják.

A sokfajta lövési rendszerrel kivitelezett szeizmikus refrakciós méréseket és a többazimutális vertikális elektromos szondázásokat az eocén mészkő árnyékolja. Ez a két módszer csak az eocén mészkő mélységének a meghatározására, a többi módszerrel végzett részletes kutatás előkészítésére alkalmazható.

A Középhegység területén részben a földtani-geofizikai előkutatások, részben a felderítő kutatások területén 1972-ben 30 fúrás mélyült a geofizikai mérések eredményei alapján (9348 fm hosszúságban). További 4 fúrás még befejezetlen. 21 fúrás jelzett ásványi nyersanyagot; ebből hat fúrás harántolt műrevaló minőségű és vastagságú széntelepet (ezek közül a Héreg-tarjáni medence déli része és a Bajna DK-i árok a jelentősebb). További hét fúrásban szénindikáció, nyolc fúrásban bauxitindikáció volt.

Az előzetes geofizikai medencealjzat mélységek átlagosan  $\pm 5,4\%$ -kal tértek el a fúrások eredményétől. Ez az 1971. évi eredményekhez ( $\pm 9\%$ ) viszonyítva javulást jelent, de gyakorlatilag nincs jelentősége, mert a  $\pm 10\%$ -os mélység-előrejelzés a gyakorlati fúrástelepítés követelményeit kielégíti. Egyetlen fúrásban volt jelentősebb földtani szintazonosítási eltérés, a Várvolgyi medence S-28 fúrásában.

## 1.2 A BÖRZSÖNY HEGYSÉG FÖLDTANI FELÉPÍTÉSÉNEK ÉS ÉRCESEDÉSÉNEK GEOFIZIKAI KUTATÁSA\*

A KFH megbízásából 1972-ben is folytattuk a Börzsöny hegység geofizikai kutatását. A medencealjzat domborzatának és szerkezetének kutatására szeizmikus, geoelektromos és gravitációs méréseket, a felszínközeli képződmények kutatására geoelektromos szondázásokat, gerjesztett potenciál, gravitációs és mágneses méréseket használtunk. A mérési eredményeket a MÁFI földtani térképezési és geokémiai eredményeivel együtt értelmezzük.

A *medencealjzat* domborzatával, felépítésével és szerkezetével kapcsolatos kutatásaink feladata, hogy olyan geofizikai ismeretanyagot gyűjtsünk össze, amelyből következtetéseket lehet levonni a Börzsöny hegység lehetséges mélyszinti ércesedésére vonatkozóan.

*Felszínközeli* kutatásaink feladata a geofizikai térképezés, s ezen belül, hogy felderítsük a sekélymélységben települt ércesedés előfordulásának helyét.

A következőkben azokat az adatokat soroljuk fel, amelyekből a geofizikai kutatásokat meghatározó földtani elképzelést alakítottuk ki.

A hegység északi, északkeleti részén a medencealjzatot, minden valószínűség szerint, paleozóos képződmények építik fel. Az országhatár mindkét oldalán vannak erre adatok. A szlovákiai oldalon Plášťovce környékén a PL-1 fúrásban 300 m mélységben, a PU-1 és PU-2 fúrásokban 169 m, ill. 168 m-ben, az Ipelske Predmestie környékén levő VV-5 fúrásban 186 m-ben, és Selany mellett a VV-1 fúrásban 366 m-ben érték el a paleozóos fillitet. A Diósjenő D-1 és D-2 fúrásokban ugyanezt a paleozóos képződményt (gneisz és csillámpala) 590, ill. 735 m-ben érték el. A köztés részen, Nógrádtól ÉK-re a Somlyó hegy, valamint a kutatási terület DNy-i részének andezitjében paleozóos zárványokat találtak (*Hámor G. – Nagy G.*).

Mezozóos képződmények a szlovákiai oldalon pl. Felsőtúr (Hor. Turovce) és Szalatnya (Slatina) környékén a felszínen vannak. A határ közelében levő ŠV-8 (Sahy) fúrásban 542 m-től mezozóos kőzeteket fúrtak, alatta 932 m-ben viszont elérték a kristályos alaphegységet. A mezozóos kőzetösszetlet itt csupán

\* Fejes I., Király E., Szalay I., Taba S., Verő L., Zsille A.

146 m vastagságú (688–932 m között perm.). A hegység belsejében mezozoós közetzárványokat csak Nagyirtáspusztá környékéről ismerünk. A hegység peremén, Szendehely mellett a Nagyszált (népies nevén: Naszályt) triász mészkő alkotja. Ezen kívül a romhányi rögök területén a felszínen, illetve Felsőpeténynél sekélyfúrásokban ismerünk mezozoós képződményeket.

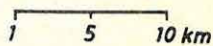
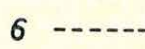
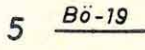
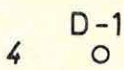
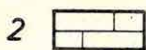
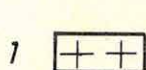
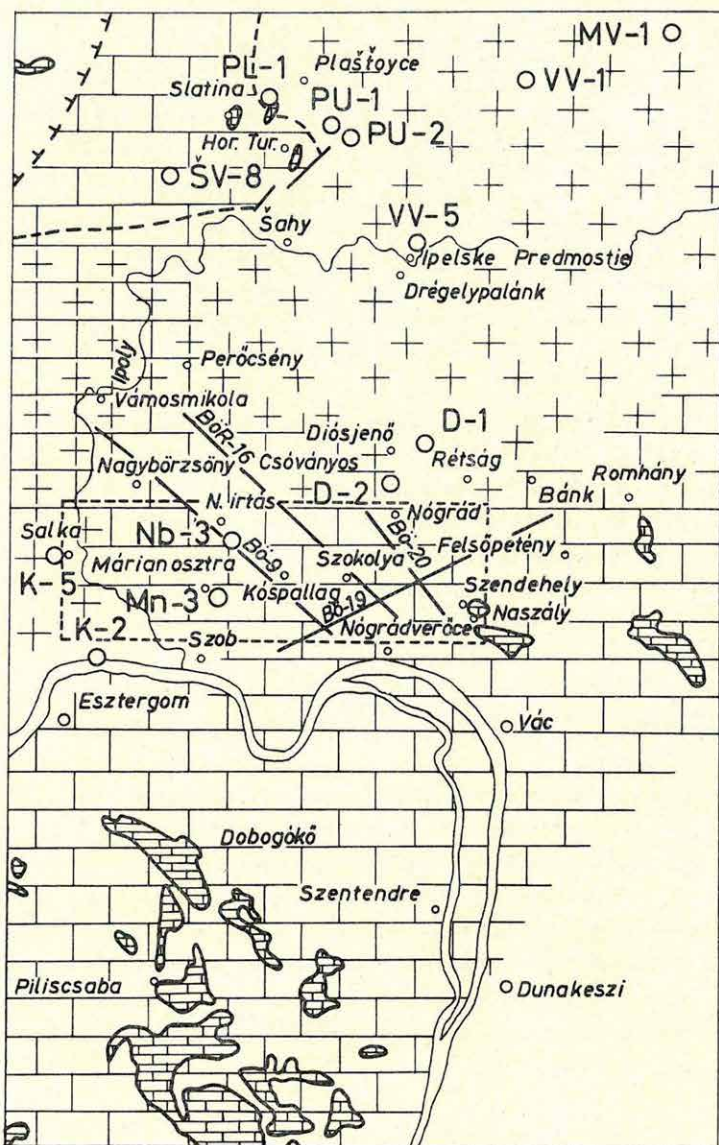
A hegység földtani modelljéről korábban feltételezték, hogy a vulkáni tataró közvetlen fekjét – a hegység belsejében is – nagyvastagságú (kb. 1000 m) oligocén üledékek alkotják (*Nagy G. – Zsille A.*). Ez a feltevés csak a peremeken bizonyult igaznak. A hegység belsejében az üledékes összlet lényegesen vékonyabb (pl. a Márianosztra–3 fúrás csak 60 m vastag oligocén harántolt), esetenként vékonyabb üledékek ismétlődnek, vulkanittal változva.

Az elmondottakat és elképzeléseinket a 3. ábrán foglaltuk össze. A hegység északi részén, a szlovákiai fúrásoktól kiindulva, egészen Diósjenőig paleozoós alaphegység valószínű, amely déli irányban mélyül. Az Ipoly jobb partja mentén Szalka környékén a szlovákiai földtani térképek szintén paleozoós aljzatot tételeznek fel, de a keleti előtérnél jóval nagyobb mélységben (a K–5 fúrás 1069 m-ben üledékekben állt meg). Diósjenő és Szalka (Salka) között a medencealjzat mezozoós is lehet, ennek lehetőségét a Nagyirtáspusztá környéki mezozoós zárványok valószínűsítik.

A hegység vulkáni tömege alatt levő mezozoós kőzetek vastagsága – az ŠV–8 analógiájára – legfeljebb néhány száz méter lehet, de helyenként teljesen erodálódhatott.

Ehhez az egyszerű hegység-modellhez hozzá kell még tennünk a tektonikai mozgások következtében létrejött blokkyszerű felépítést, hiszen a medencealjzat laterális rétegtani összletét a legfiatalabb tektonikai mozgások is alakították. Ezért a Börzsöny medencealjzatában eleve elképzelt szabályszerűség (pl. pártáság) nem kerülhet szóba. Kutatásaink egyik célja éppen ez: a lehetséges mélyszíni ércesedés felderítése érdekében az aljzatelemek azon tömbjeit kutatjuk, ahol a mezozoós karbonátos kifejlődés feltételezhető (az ércesedés szemszögéből nézve ez nem szükséges feltétel, de kedvezőbb lehet mint a paleozoós-kristályos kőzetek).





A *mélykutatás* vonatkozásában szeizmikus és geoelektromos szelvények alapján a Börzsöny hegység földtani felépítésében három típust különítünk el. A hegység előterében a Bö-20 DK-i és a Bö-19 ÉÉK-i részén kétréteges típusú találkozzunk, a medencealjzatot üledékes összlet borítja (4. ábra). A hegység belseje felé haladva fokozatosan átmegy a közbülső réteges felépítés típusba, ahol az aljzatra közvetlenül települt paleogén vulkáni képződmények, felettük, ill. közöttük üledékek vannak. A magas Börzsöny típusnál a medencealjzatra nagyvastagságú vulkáni összlet települt, üledékes összlet kis vastagságban vagy egyáltalán nem létezik (a Bö-9 és BÖR-16 szelvény közbülső szakaszain).

A geofizikai szempontból kétréteges típusnál a szeizmikus és a geoelektromos módszernek a medencealjzatra vonatkozó eredményei azonosak. Szendehely–Nógrád vonalától keletre eső területen a nagy határsebességű és nagy fajlagos ellenállású felület biztonsággal mutatható ki az üledékek alatt (5. ábra).

Bánknál valamint Szendehely–Berkenye között emelt aljzatot mutattunk ki, amely a közeli Naszály, továbbá a Bánk körüli triász kibúvások és fúrások szerint felsőtriász karbonátos képződmény.

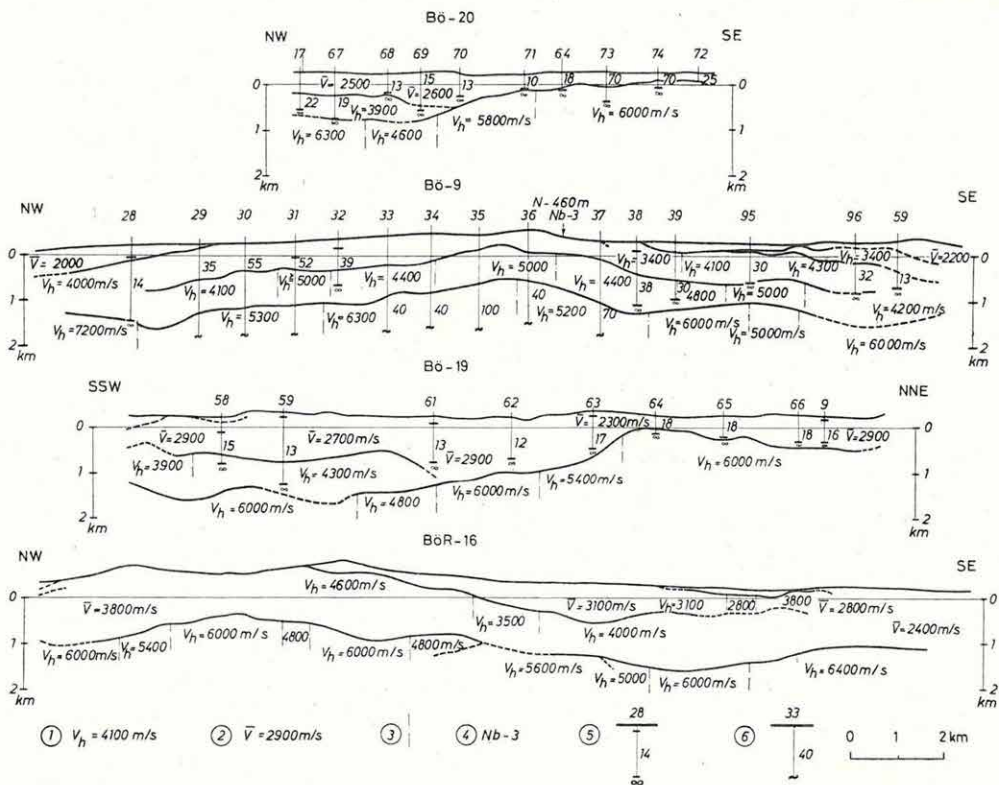
A Bánk–Berkenye vonalától É-ra levő hosszúkás süllyedésben a határsebesség alapján felsőtriásznál idősebb törmelékeny képződményekre lehet következtetni, míg ettől É-ra a Diósjenő és Borsosberény környékén levő hátságot – a diósjenői fúrások alapján – paleozóos metamorf képződményekkel azonosíthatjuk.

Nógrád–Diósjenő vonalától Ny-ra az aljzat mélyebbre süllyed, s 400–500 m mélységben egy közbülső összlet is létezik, amely paleogén vulkáni képződmény is lehet. Ennél a területnél a refrakciós módszer mind a két felületet kimutatta, míg a geoelektromos mérések többnyire a közbülső felületet mutatták ki (6. ábra).

◁ 3. ábra<sup>20</sup> A Börzsöny hegység mezozóos-paleozóos aljzatának feltételezett elterjedési vázlata  
1 feltételezett paleozóos alaphegység, 2 feltételezett mezozóos aljzat, 3 mezozóos kőzetek a felszínen, 4 fúrás, 5 geofizikai szelvény, 6 kutatási terület

◁ Fig. 3 The assumed Paleozoic-Mesozoic variation in the basin-floor under Mt. Börzsöny  
1 Paleozoic basement assumed, 2 Mesozoic basin-floor assumed, 3 Mesozoic outcrops, 4 drilling, 5 geophysical profile, 6 the area of prospectings

◁ Рис. 3 Схема предполагаемого развития палеозойского и мезозойского основания гор Бэржэнь  
1 — предполагаемый палеозойский фундамент; 2 — предполагаемое мезозойское основание; 3 — обнажения мезозойского основания; 4 — скважины; 5 — геофизические профили; 6 — район работ



#### 4. ábra Geofizikai szelvények

1 szeizmikus határsebesség m/s, 2 szeizmikus átlagsebesség m/s, 3 szeizmikus sebességváltás határa, 4 mélyfúrás, 5 geoelektromos mélyszondázás a rétegek fajlagos ellenállásával és mélységével, 6 geoelektromos mélyszondázás, ahol a lehatolási mélységérték nem mutatott ki

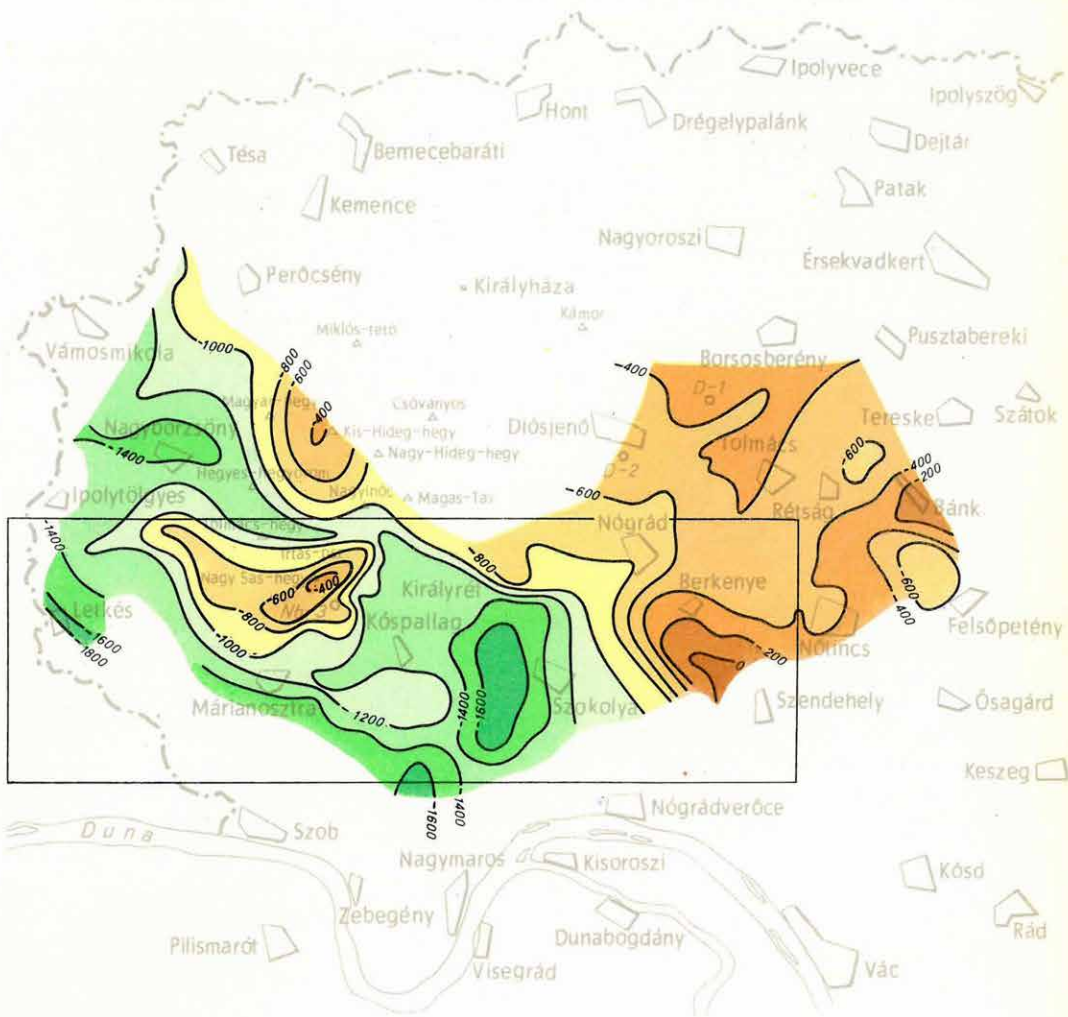
#### Fig. 4 Geophysical profiles in Mt. Börzsöny

1 seismic boundary velocity m/s, 2 seismic average velocity m/s, 3 velocity change, 4 drilling, 5 VES (spec. resistivity and thickness), 6 VES without boundary within reach

#### Рис. 4 Геофизические разрезы

1 — скорость распространения сейсмических волн в м/сек; 2 — средняя скорость распространения сейсмических волн; 3 — смена скоростей; 4 — скважины; 5 — данные ВЭЗ (удельные сопротивления и мощности пластов); 6 — данные ВЭЗ где до глубины исследования не выделяются границы раздела

Szokolyától Ny-ra levő szelvényeinken több refraktáló felületet kaptunk, a felső és közbülső felületek rendszerint elvégződnek vagy a felszínre emelkednek. Ebből arra következtethetünk, hogy többnyire vulkáni képződményeket jeleznek. A közbülső felületek domborzata és határsebessége igen változatos, tehát nem beszélhetünk egységes földtani képződményekről. Erre utalnak még a geoelektromos szondázások eredményei is, mivel közbülső réteges területen esetenként a medencealjzatot (az alsó vezérszintet) határoztuk meg pl.

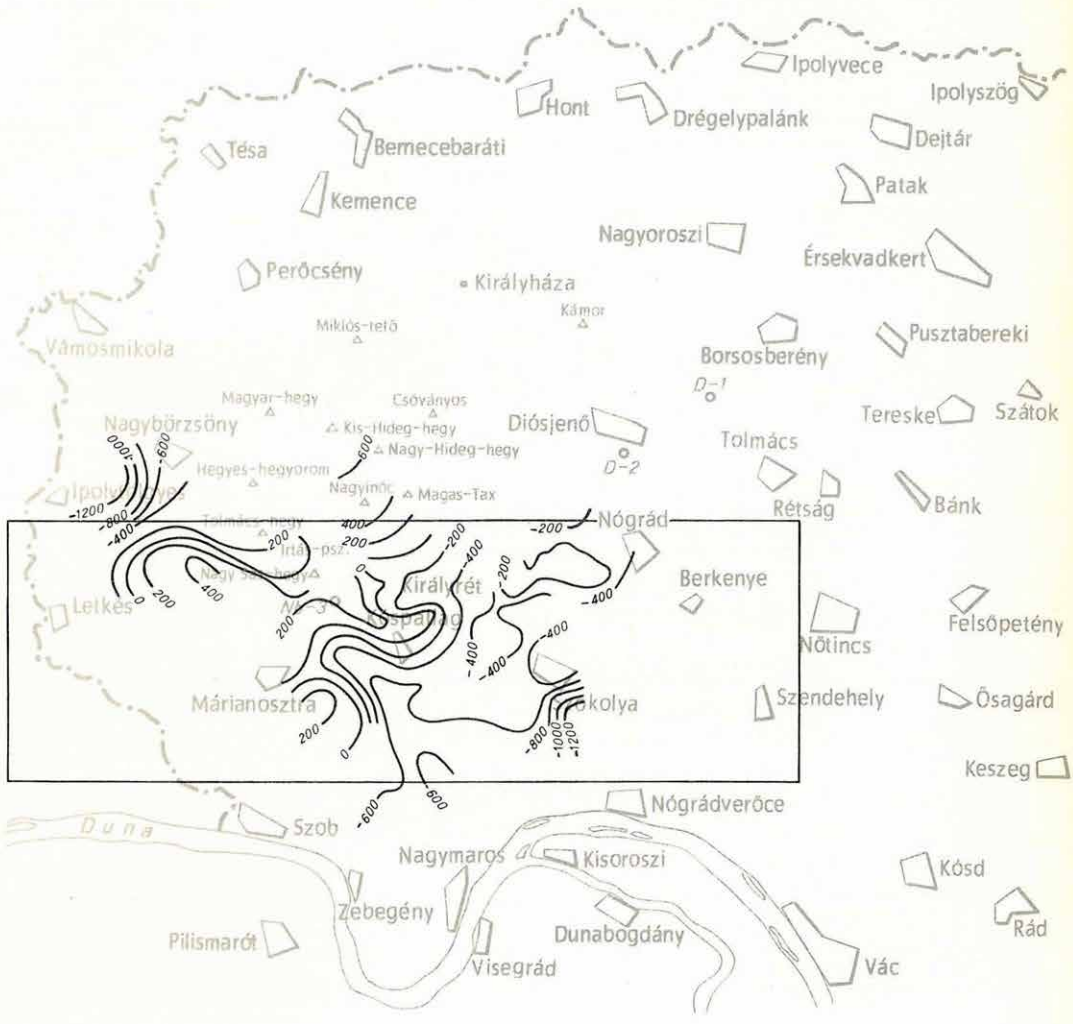


5. ábra Az alsó refraktáló felület térképe  
1 – fúrás; 2 – tsz. alatti mélység; 3 – kutatási terület

Fig. 5 The lower refractor  
1 – drilling; 2 – depth b.s.l.; 3 – the area of prospecting

Рис. 5 Рельеф нижнего преломляющего горизонта  
1 — скважины; 2 — глубины п. у. м.; 3 — площадь работ

0 5 10 km



1 ○ D-1

2  200

3 

6. ábra A közbülső refraktáló felület térképe  
1 – fúrás; 2 – tsz. alatti mélység; 3 – kutatási terület

Fig. 6 The middle refractor  
1 – drilling; 2 – depth b.s.l.; 3 – the area of prospecting

Рис. 6 Рельеф промежуточного преломляющего горизонта  
1 — скважина; 2 — глубины п. у. м.; 3 — площадь работ

a Bő-20 szelvény ÉNy-i végén. A közbülső felület helyenként igen nagy határsebességű szakaszainak egyértelmű értelmezésére még nem tudunk vállalkozni. Elsősorban meredeken kiemelkedő magmás tömegeket tételezünk fel, de – esetleg ezekkel együtt – az aljzat sasbértszerű kiemelkedései sem elképzelhetetlenek.

A magas Börzsöny DK felől 1000 m-es leszakadással érintkezik a szendehelyi kiemelkedéssel. A kiemelkedés kelet felé billen. A Szokolyától D-re és Ny-ra megjelenő közbülső felület alatt az aljzat mélysége a 2000 m-t is eléri.

A szelvények valamennyi felülete a magas Börzsöny irányába emelkedik és mind az aljzat, mind a közbülső felület a Nagy-Sashegy és a Kis-Hideghegy környékén tetőzik. E két helyen a kiemelkedések hasonló felépítésűek, s a határsebesség változások alapján a paleogén andezitben megrekedt fiatalabb szubvulkáni testre következtethetünk. Ezen kívül erre utal még, hogy a geoelektromos mérésekkel a nagysebességű felület tájékán határfelületet nem mutattunk ki pl. a Bő-9 középű szakaszán.

*A felszínközeli kutatás* főleg térképezés jellegű volt. Kutatási területünkön a paleogén vulkáni kőzeteket – a közelmúltban folytatott kutatások alapján – keletkezésük sorrendjében három csoportba osztjuk.

A vulkáni tevékenység kezdetét az oligocénben felszínre került gránátos, amfibolos biotitdácit láva és agglomerátum tömegek jelentik. E kezdeti működés kőzetei erősen elbomlottak, jórészt csak propillitesedett, argillitesedett, karbonátosodott formában találhatók meg. Az elbomlásos átalakulást előidéző folyamatok közül a töréseket, hasadékokat átjáró hidrotermák szerepe a legfontosabb; sőt ha volt ércesedés, annak szoros kapcsolatban kell lennie a kezdeti működés dácitösszletével.

A fő kitérés kőzetei között biotit-amfibol-dacito-andezit, hiperszténés amfibol-biotit-andezit és amfibolos biotitos hiperszténandezitek szerepelnek; ezek leginkább a hegység Ny-i és DNy-i részén ismertek. A hiperszténés amfibol-biotitandezit áttöri a kezdeti működés amfibolos biotitdácitját, annak fedőjeként jelenik meg s utólagos elbomlásos átalakulása, a jellegzetes pseudoagglomerátosodás mellett, megegyezik a biotitdácitével, s így a felszínközeli ércesedés szempontjából jelentősége az előzőével azonos.

A befejező ciklusban vörös oxianandezit és oxidácit anyagú hasadékvulkáni működés volt, a hasadékok csapása főleg ÉÉNy-DDK. A teljes vulkáni sorozat egyes képződményeinek helyenkénti fáciése még sok hatás és folyamat függvénye lehet. Elsősorban azokra a tektonikai mozgásokra gondolunk, amelyek a tevékenység idejében, ill. utána érték a vulkáni összletet, másodsorban az erózió térszínalakító és mállasztó hatását kell figyelembe venni.

Az elmondottakból következik, hogy a különböző időben keletkezett és különböző összetételű vulkáni kőzetekből álló hegységben a felszínközeli geo-



fizikai kutatás feladata elsősorban az, hogy a kőzetfáciesek elterjedését és a változási határokat meghatározza. Ez a lényege a rendszeres térképezésnek. A következő fázisban már az ércesedés szemszögéből elsődleges területeken kell a szulfidos ércesedés helyét körülhatárolni közvetlen érckutató módszerrel.

A feladatok megoldásához csak a közös földtani-geofizikai felvételezés és együttes értelmezés segítségével juthatunk el. A szelvények menti felvételezés célszerű, mert így egy nyomvonalon minden alkalmazott módszer mérési, ill. feldolgozási és kiértékelési anyaga szerepel.

A földtani-geofizikai szelvények (7. ábra) értelmezése során meghatározuk a törések és karakterisztikus kőzetváltások helyeit. Ezeket leggyakrabban a gravitációs, mágneses mérésekből és geoelektromos szondázásokból határozhatjuk meg, de ezeknek a súlya a változás, törés jelentőségének elbírálásában nem egyforma. Ezután geofizikailag értelmezzük az azonos paramétersorral jellemezhető szelvényszakaszokat, s ezek után kerül sor az egyes szakaszok földtani értelmezésére.

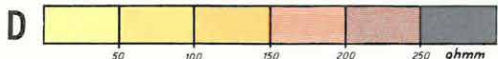
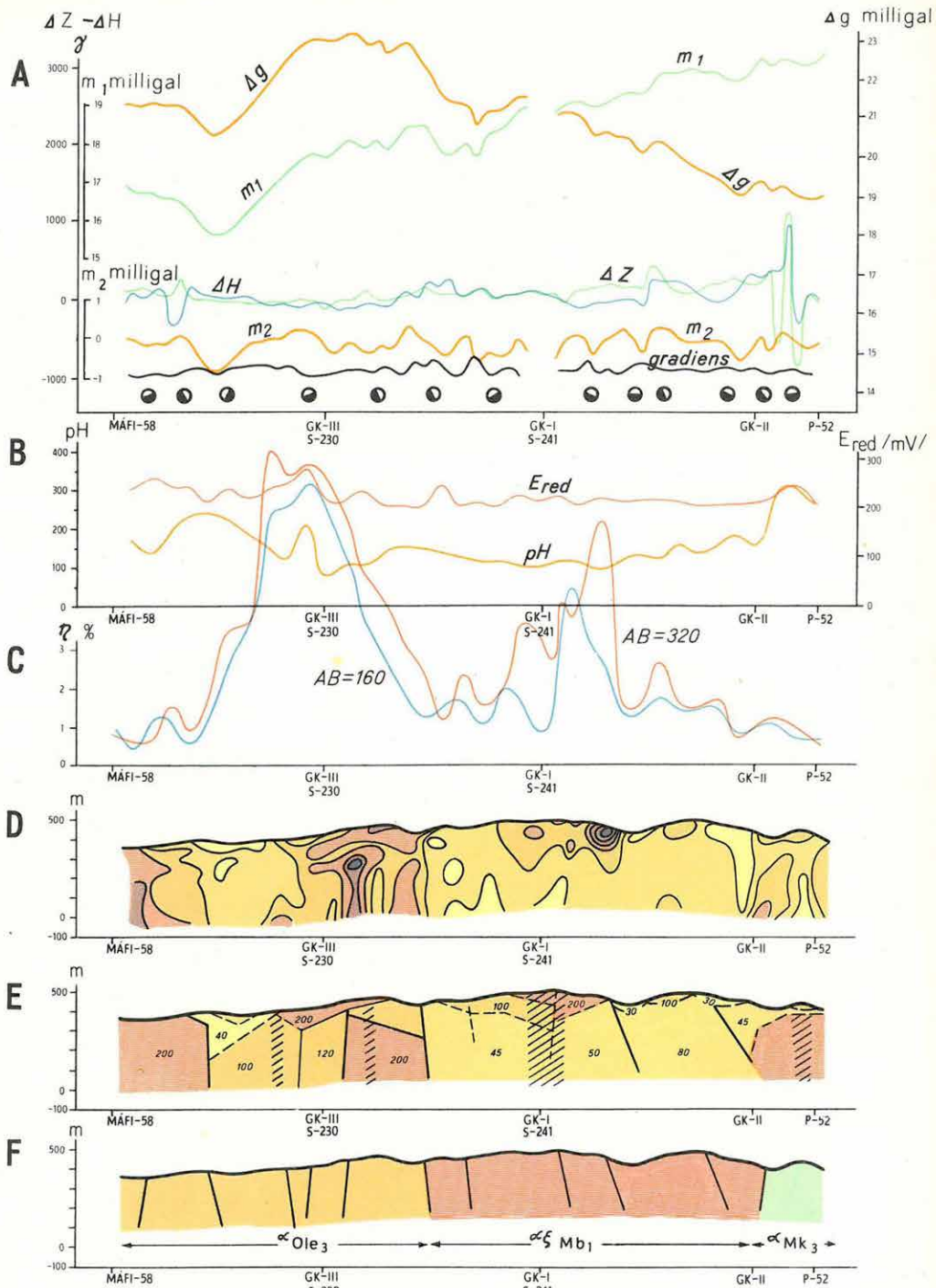
A geofizikai térképlap összeállításához a földtani geofizikai szelvényrendszeren kívül a gravitációs maradékanómália és a légimágneses  $\Delta T$  anomália térképet is felhasználjuk.

A kőspallagi térképlapon (8. ábra) szembeötlik a Nagy-Sashegytől induló és Vörösharaszt irányában húzódó képződmény. A Nagy-Sashegy amfibolos biotitos hiperszténandezit tömege egy ÉK–DNy irányú vonal menti feltörés közbülső tagja, amelynek gerincvonalát a gravitációs másodlagos feldolgozás során egyértelműen ki tudtuk jelölni. A Nagy-Sashegy vulkáni tömege nagy fajlagos ellenállású, nagysűrűségű és nagy szuszceptibilitású, és úgy látszik, hogy a felszíntől a kutatási mélységig homogén. A Vörösharaszt környékén viszont néhány 10 méter vastagságban a nagy-sashegyihez hasonló kifejlődésű kőzetek vannak a felszínen, de alatta a kutatási mélységig az idősebb biotit-amfibol-dacito-andezit sorozat következik. A mágnesezhetőség csökkenése is erre utal. A vörösharaszti hiperszténandezit fedő az északi oldalon meredek dőlésű törés mentén érintkezik a miocén hipersztén andezitekkel. A déli oldalon a Nagy-Sashegy-i faciést számos törés határolja.

A térképlap déli részén, a Vaskapu-hegy és Piroska-hegy környékén, a rétegvulkáni összlettel azonosítható közepes, és alatta levő kis fajlagos ellenállású, kis sűrűségű, de jelentős mágnesezettségű kőzet elterjedését nyugaton egy az egész térképlapot átszelő törésvonal zárja le.

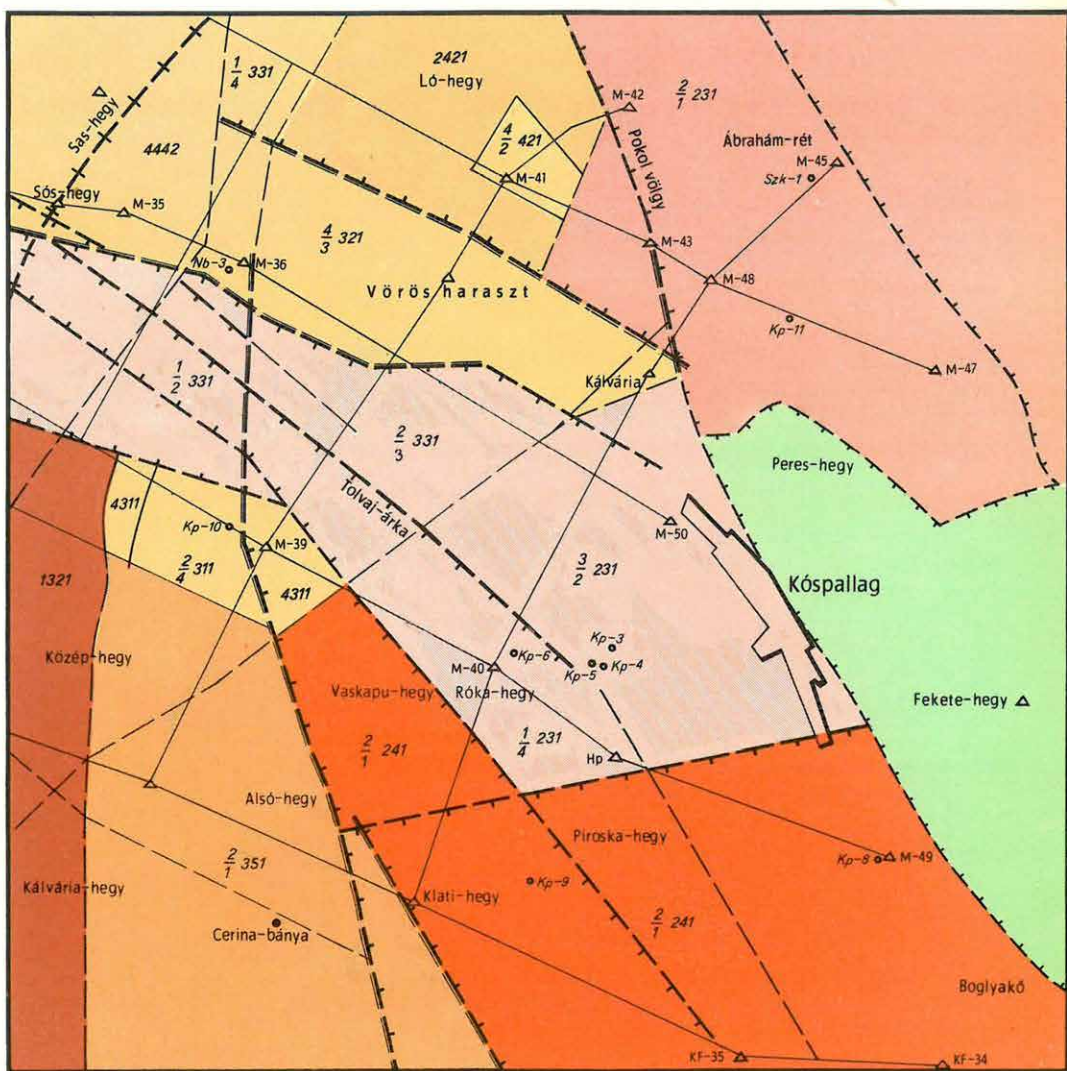
A Cerina bányái és Alsó hegyi hipersztén biotit-amfibolandezit, az előbb említett nagy törésvonal nyugati oldalán, mintegy kilométernyi széles sávban van meg, míg a térképlap nyugati szélén az oxidcitok kis fajlagos ellenállású, közepes sűrűségű, inkább negatív mágneses anomáliájú elterjedését jelöltük ki.

A térképlap északi részének jellemzése már nehezebb. Ezt a területet geofizikailag két részre bontottuk. A Ló-hegy környékét egy kisebb, sashegyi



1 MAFI-58      2 GK-I      3 S-230





1	< 40	-	> 500	o
2	25 - 80	a	- 500	k
3	80 - 200	b	o	a
4	> 200	c	500	-
5	-	-	> 500	-
	A	B	C	D

1	△ M-49	5	———
2	+++	6	———
3	———	7	———
4	———	8	• Kp-9

9		13	
10		14	
11		15	
12		16	

8. ábra A kóspallagi geofizikai térképlap

1 – háromszögelési pont; 2 – gerincvonal; 3 – elsőrendű geofizikai határ; 4 – másodrendű geofizikai határ; 5 – harmadrendű geofizikai határ; 6 – geofizikailag azonos paraméterű kőzetek; 7 – MAFI térképről átvett törésvonalak; 8 – földtani térképező és szerkezetkutató fúrások; **Oligocén** 9 – gránátos biotit dácitláva; 10 – biotit amfibol dacitoandezit; 11 – hipersztén biotit amfibolandezit; 12 – amfibolos biotitos hiperszténandezit; 13 – oxianandezit; **Miocén** 14 – biotit amfibol andezit láva, agglomerátum, tufa; 15 – piroxén amfibol andezit, dácit rétegvulkáni összlet; 16 – augitos hipersztén andezit  
*A* – fajlagos ellenállás; *B* – gravitációs hatás: *a)* kicsi, *b)* közepes, *c)* nagy; *C* – mágneses anomáliák; *D* – gerjesztett potenciál: *o)* neutrális, *k)* közepes, *a)* anomália

Fig. 8 Map-sheet *Kóspallag*

1 – triang. point; 2 – ridge; 3–5 geophysical boundaries; 6 – rocks of similar behaviour; 7 – fault; 8 – shallow drillings; 9–16 various Tertiary, mainly acidic and neutral, volcanic facies  
*A* – spec. resistivity; *B* – gravity effect: *a)* low, *b)* medium, *c)* high; *C* – magnetic anomalies; *D* – IP: *o)* neutral, *k)* medium, *a)* anomaly

Рис. 8 Лист карты района *Кошпаллаг*

1 — триангуляционные пункты; 2 — хребет; 3—5 — геофизические границы раздела; 6 — горные породы с подобными геофизическими параметрами; 7 — линии сбросов; 8 — скважины небольших глубин; 9—16 — различные третичные отложения, в основном кислого и среднего состава, вулканической фации  
*A* — данные метода сопротивлений; *B* — гравитационные эффекты: *a* — низкие, *b* — средние, *c* — высокие; *C* — аномалии магнитного поля; *D* — величины ВП; *o* — нейтральные; *k* — средние, *a* — аномальные

típushoz tartozó blokktól eltekintve – kis fajlagos ellenállás, nagy sűrűség, negatív mágneses anomáliásor jellemzi. (Ez része a Börzsöny hegységet ÉNy–DK-i irányban harántoló törésvonalat kísérő mágneses anomáliásornak, amely a területi mérések során nagy értékű pozitív-negatív anomália párokkal jelentkezett.) Uralkodóan miocén kori augitos hipersztén-andezit lávás összlet van a felszínen.

A másik terület, amelyet Ábrahám réti típusnak nevezünk, kétréteges felépítésű, kis sűrűségű és az előbbinél valamivel nagyobb átlagos szuszceptibilitású. A felszínen oligocén gránátos biotit-amfibol-dácitláva van, amely oligocén slirösszletre települt. A geológiai térképen kis foltokban a slir van a felszínen.

A Vörösharaszti-i hátsággal párhuzamosan, a Tolvaj-árokban, egészen a Pokol völgyi törésig, a terület kétréteges felépítésű. Az itt levő közepes sűrűségű, mágnesesen neutrális, ill. a Nagy-Sashegytől és Vörösharaszttól délre kis pozitív mágnesezettségű vulkanitokat a földtani térkép egyöntetűen biotit-amfibol-andeziteknek jelöli. Ami a fajlagos ellenállást illeti a 35–80 ohmm, ill. 80–200 ohmm-es tartományokba sorolható kőzetek, Kóspallagtól nyugatra, az oligocén slirre települt andeziteket jelölik. Még nyugatabbra, a Tolvaj árok mentén, kisebb fajlagos ellenállású képződmény takar 80–200 ohmm-es kőzetösszletet. A Tolvaj-árok képződményeinek geofizikailag közel azonos jellegű viselkedése, valamint az, hogy szerkezetileg is határozottan elkülöníthetők a vörösharaszti hipersztén-andezitektől, és délen is a vaskapui és Piroska-hegyi neovulkanitoktól, lehetővé teszi, hogy biztonságosan körühatároljuk a biotit-amfibol-dacitoandezitek elterjedését.

A kóspallagi lap K-i részén, a Peres hegy és a Fekete hegy lávás kifejlődésű neovulkáni biotit-amfibolandezitekkel fedett területén, nem végeztünk geofizikai szelvényezést. A neovulkanitok elterjedését, a Pokol völgyi törés déli folytatását a földtani térképről vettük át (MÁFI, Nagy G.).

A földtani-geofizikai szelvények mentén végzett *gerjesztett potenciál mérésekkel* a Bezina völgyihez hasonló, nagykiterjedésű anomáliát mutattunk ki a Koppány oldalán (7. ábra). A IX. szelvény S–230 pontja közelében az  $\eta$  értéke nagyobb mint 70% és a szelvénykeresztvezetésben (GK–III. és GK–IX. szelvények) kialakult kép szerint az anomália középpontja a keresztvezéstől nyugatra van. A bezinai és koppányi anomália között semmiféle kapcsolat nincs, sőt, a geofizikai térképezés szerint, a két anomália területét határozott törésvonal választja el egymástól.

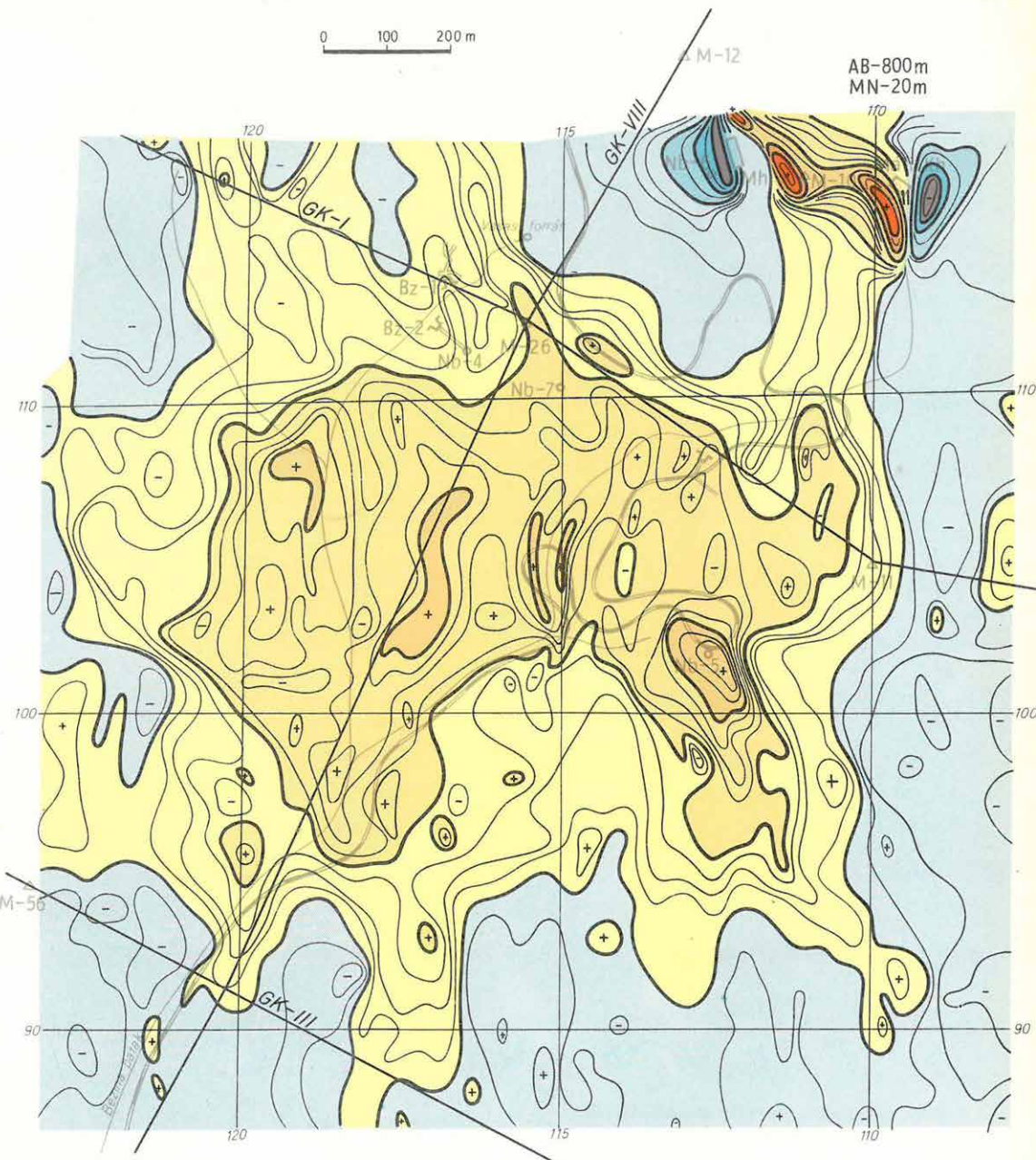
Bár mindkét GP anomália gravitációs pozitív anomália és mágneses neutrális zóna területére esik, a két terület közzétanilag (a felszínen) mégis jelentősen különbözik egymástól. Amíg a bezinai területen a zöldkövesedett rétegvulkáni andezit és dácit összlet az uralkodó, amelyen jelentős pH és  $E_{red}$

alakult ki és viszonylag kis (40–80 ohmm) fajlagos ellenállású, addig – a földtani térkép szerint – a koppányi anomália területén biotit-amfibol-dacitandezit található. Ezen nincs geokémiai anomália és fajlagos ellenállása a felszín közelében 200 ohmm-nél nagyobb. Itt azonban a fedőréteg alatt megtalálható egy 80–150 ohmm fajlagos ellenállású kőzetösszet, amely hasonló lehet a bezinai területen felszínen levő képződményekhez.

A földtani-geofizikai szelvények mentén eddig azt a tapasztalatot szereztük, hogy a jelentős GP anomáliák minden esetben gravitációs pozitív anomáliák és mágneses szempontból semlegesnek tekinthető zónák területén vannak. Az állítás fordítottját, tehát azt, hogy minden gravitációs pozitív anomáliához és mágneses semleges zónához GP anomália is tartozik, nem állíthatjuk, de mindenesetre ilyen helyeken célszerű gerjesztett potenciál méréseket végezni.

A Bezina völgyben a hálózatos méréseket egyelőre befejeztük (9. ábra). A méréseket északon és délen a háttérszint meghatározásáig folytattuk. A térképen két főirány szerint lehet az anomáliák tengelyét csoportosítani:  $10^{\circ}$ – $30^{\circ}$  illetve  $320^{\circ}$ – $330^{\circ}$  között. A továbbiakban az anomáliacentrumokból kinyúló anomáliásávok nyomonkövetése érdekes eredményekkel járhat.

0 100 200 m





9. ábra Gerjesztett potenciál anomáliatérkép

1 – értékhatárok msec-ban; 2 – földtani-geofizikai szelvény; 3 – fúrás;  
4 – MÁFI háromszögelési pont; 5 – erdei vasút; 6 – bányavágat

Fig. 9 IP anomaly map

1 –  $M$  (msec); 2 – joint profile; 3 – drilling; 4 – triang. point;  
5 – narrow-gauge railway; 6 – mine

Рис. 9 Карта аномалий ВП

1 — величины  $M$  (в msec); 2 — профили; 3 — скважины;  
4 — триангуляционные пункты; 5 — узкоколесная железная дорога;  
6 — горные выработки

Az 1971. évi Összefoglaló Jelentés,\*\* amelyet a Központi Földtani Hivatalnak nyújtottunk be, a Recsk környéki kismélységű, közvetlen érckutatást lényegében lezárta. 1972-ben csak módszertani jellegű, kiegészítő méréseket végeztünk az Rm-48 mélyfúrás környékén. A földtani kutatás már a Darnó-vonal menti érckutatási program előkészítését szolgálta.

Ebben a fejezetben a *Darnó-hegy* környékén végzett GP és PS méréseket, a *Rudabánya* környéki GP méréseket és az *Rm-48* fúrás közelében végzett *módszertani kutatásokat* ismertetjük.

A légi mágneses mérések Egerbocstól DNy felé mintegy 15 km hosszban 1–2 km széles anomália-sávot jeleztek. Ennek az anomáliának egy körülbelül 500 m széles és 3 km hosszú oldalága egészen a *Darnó-hegy* Ny-i oldaláig nyúlik. A részletes földi mágneses mérések értelmezése szerint az anomáliát egy ÉK–DNy csapású, 70 m mélységben levő, meredeken a Darnó-hegy alá dőlő, mintegy 150 m széles,  $2800 \times 10^{-6}$  CGS szuszceptibilitású ható okozza.

1972-ben az M-2 szelvényen gradiens és dipól-dipól elrendezéssel GP méréseket, az M-3 szelvényen ezeken kívül még kombinált szelvényezéssel GP és 20 méterenként PS mérést is végeztünk. Mindkét szelvényen és valamennyi elektróda-elrendezéssel a mágneses ható szélén elhelyezkedő, annál kisebb méretű gerjeszthető tömeg hatása jelentkezett. A  $\approx 25$  mV-os PS anomália hatójának középpontja 115 m mélységben, a dipól-dipól mérésből származó GP maximum tengelyében van (10 A. ábra).

A mérések alapján feltételezhető szulfid-ércesedést létrehozó földtani folyamatok egyértelműen nem határozhatók meg. A GP mérések is igazolják, hogy a Darnó-hegy és a tőle D-re eső Tisztafar-tető tektonikus és morfológiai egysége a mátrai környezetben idegen test és a recski területtől eltérő, új ércföldtani egység. Az *M* értékek ugyanis a Mátrában szokatlanul nagyok és nagy az anomáliák területe is. Itt viszont az *M* értékek az irodalomban közöltek-

\* Verő L.

\*\* 1971. Évi Jelentésünkbe sajnálatos hiba került. A 16. és 17. ábrán R-237 helyett R-252, R-238 helyett R-254 olvasandó.

hez közelebb állnak és a háttérszintből határozottan kiemelkedő anomália legfeljebb 100–150 m széles. A geológusok a kontakt agyagpala és a diabáz gyakori ismétlődése miatt csak kis vastagságú érces zónák létét tartják lehetségesnek. A GP mérések ezt megerősítik. Az azonban valószínűtlen, hogy a szulfidosodás a felszínen is megtalálható diabázzal kapcsolatos, hiszen a mágneses anomália nem a diabázkibúváson húzódik. A geofizikai paraméterek alapján lehetséges, hogy mélyben rekedt paleogén (esetleg neogén) andezitről van szó, de nincs kizárva, hogy az anomáliákat más – például valamilyen magnetites feldúsulás – okozza.

A Darnó-vonal Recsk és Egerbocs közé eső, légi mágneses anomáliával jellemezhető szakaszának további perspektíváit csak akkor tudjuk megítélni, ha a hatót legalább egy helyen közvetlenül, mélyfúrással is feltárjuk. Ezért az M-3 szelvényre egy 200 m-es fúrást javasoltunk.

Az utóbbi években egyre több fúrási adat utalt arra, hogy *Rudabánya környékén* az eddig csak nyomokban számon tartott rézérccek, illetve egyéb színes ércek helyenként műrevaló mennyiségben is előfordulnak. Méréseket végeztünk annak eldöntésére, hogy felszíni geofizikai mérésekkel – elsősorban GP mérésekkel – ezek a színesércek kimutathatók-e, elkülöníthetők-e a nagy tömegben meglevő karbonátos és oxidos vasérccektől.

A mérések elvégzésére igen alkalmas volt az Alsótelekestől D-re levő Szőlőhelytető. Egy terítéssel átfogható területen belül is igen változatos a földtani felépítés. É-on kibúvásban található a szideritesedett alsó anizusi dolomit. D felé a triász kőzetek előbb enyhe dőléssel, majd a terület közepén közel K–Ny csapású vető mentén a mélybe süllyednek. A fedőösszlet homokos-agyagos pannóniai üledék.

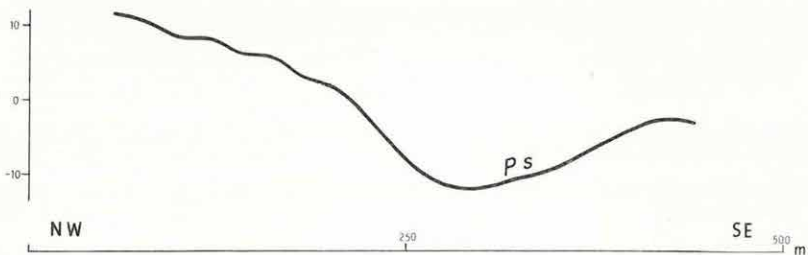
Az 1631. számú fúrás által határolt pátvasércben az ólom-tartalom is jelentős. A magas, 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> feletti Fe-tartalom nagyobb része sziderithez kapcsolódik, de helyenként sűrű pirithintést is megfigyeltek. Ez az ércesedés két szempontból is eltér a rudabányai ércesedéstől. Az egyik – geofizikai szempontból valószínűleg lényegtelen – eltérés, hogy az ércesedés nem az alsó anizusi dolomithoz, hanem szeizi homokkőhöz kapcsolódik. A másik már a GP méréseket is befolyásolja, mert a galenites ércesedés, irodalmi adatok szerint, kisebb anomáliát ad, mint a rézércesedés.

A kezdeti eredmények biztatóak. A felszínen levő karbonátos vasérc GP minimumként jelentkezett, az említett fúrás viszont GP maximumra esik. A K–Ny csapású maximum tengelye pontosan egybeesik a fúrások alapján kijelölt vetővel. Már a geofizikai mérések előtt feltételezték, hogy a színes-ércesedést létrehozó hidrotermák elsősorban vetők mentén alakították át a kőzeteket. A GP maximum és a vető egybeesése, illetve a fúrásban harántolt színesércesedés ezt az elképzelést igazolja (10 B. ábra).

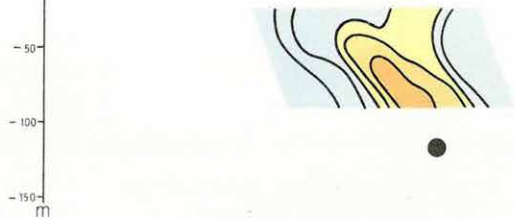
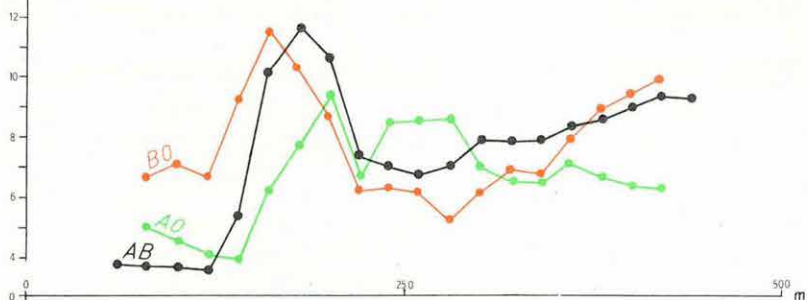


A

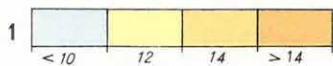
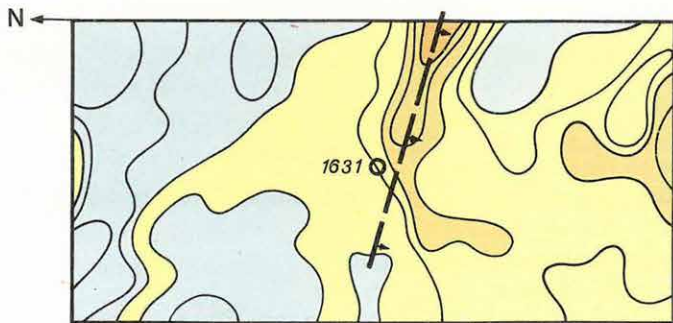
$P_s$  /mV/



$M_t$  msec/



B



2 ●

3 ○ 1631

4 ↗

10. ábra *A* Az M-3 geofizikai szelvény a Darnó-hegy környékén  
*B* A Szőlőhelyető GP térképe

1 – izoanomáliák msec-ban; 2 – a PS ható központja; 3 – fúrás; 4 – törésvonal

Fig. 10 Shallow ore prospecting in North Hungary

*A* – geophysical section; *B* – IP anomaly map

1 – isoanomalies in msec; 2 – the centre of the body (SP); 3 – drilling;  
4 – fault line

Рис. 10 Результаты геофизических работ, направленных на выявление рудных залежей в Северной Венгрии

*A* — геофизический разрез; *B* — схема аномалий ИП;

1 — изоаномалы в msec.; 2 — центр возмущающего тела (ПС);  
3 — скважина; 4 — линия сброса

A maximum, így a vető is K felé folytatódik, a mérési hálózat Ny-i felén azonban megszűnik. Valószínű, hogy egy ÉK–DNy csapású harántvető megtöri. Erre utal a MÉV mágneses méréseiből ismert, a fúrás környékén záródó maximum, illetve a GP anomália-vonalak megtörése.

A Rudabánya környékén végzendő közvetlen érckutatást a leírt tapasztalatok alapján GP és mágneses mérésekkel célszerű végezni. A GP mérések mindeképpen új információt jelentenek, de modern magnetométerekkel végzett nagyobb pontsűrűségű mérések is pontosabbá tehetik az értelmezést.

Eredeti terveink szerint az Rm-48 (Recsk) környékén végzett *módszer-tani méréseknek* arra kellett volna választ adniok, hogy milyen módszerrel különíthető el két, egymás alatt települő érctelep, illetve van-e mérhető különbség a rézérc és a pirit által keltett GP jel között.

A feladatot a lecsengő GP jel regisztrálásával kívántuk megoldani, bebizonyosodott azonban, hogy ez a rendelkezésünkre álló műszerekkel nem sikerülhet. Ezután más lehetőségünk nem maradt, mint a meglévő GP-műszerrel olyan módszertani méréseket végezni, amelyek részben hasznos tapasztalatokat adnak a soronkövetkező feladatok megoldásához, részben pedig segítenek megoldani az Rm-48 környéki GP mérések értelmezési problémáit.

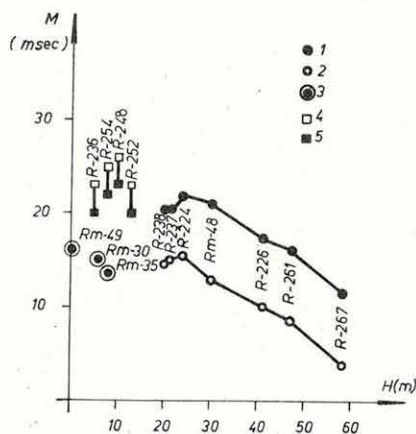
Elsősorban a világszerte alkalmazott dipól-dipól elrendezés előnyeit és hátrányait igyekeztünk megismerni az R-267 – R-238 fúrások vonalába eső szelvényen végzett mérésekkel. Ugyanitt több AB távolsággal, gradiens elrendezéssel is mértünk, ügyelve arra, hogy a különböző elrendezések ugyanazt a mélységtartományt fogják át.

Bár a gradiens és dipól-dipól elrendezéssel kapott  $M$  és  $\rho_a$  érték szám-szerűleg általában nem egyeznek, a különböző AB, illetve dipól távolságokhoz tartozó értékek menete, tendenciája alapján a lehatolási mélységekre vonatkozó empirikus formulák jó közelítésnek fogadhatók el. A változatos topográfia és aszimmetrikus földtani felépítés (a fedőösszlet vastagsága 0 és 90 m között változott) a méréseket a vártnál kevésbé zavarta, a tápdipól és a mérő-dipól a szelvény mentén mindenütt felcserélhető volt. Utolsóként említjük, bár talán ez a legfontosabb: a dipól-dipól mérések eredményei a fúrási adatokkal jó egyezést mutatnak, az Rm-48 és az R-237 közötti érces szakasz jól kirajzolódik, az  $M$  szelvényen határozott maximumot ad. A kísérletekből arra következtethettünk, hogy a dipól-dipól elrendezés hazánkban is alkalmazható lehet az érckutatásban.

Az Rm-48 mélyfúrás távolabbi környékén mélyített fúrások közül többet GP mérések előztek meg, műrevaló ércet azonban nem harántoltak. Feltűnő viszont, hogy a geofizikai adatok alapján telepített fúrásokban a vulkáni összlet a felszínhez az átlagosnál közelebb van.

Annak eldöntésére, hogy a mért  $M$  értékek és a vulkáni összlet települési

mélysége között valóban van-e kapcsolat, a már említett szelvény mentén mért M értékeket az andezit települési mélységének (H) függvényében ábrázoltuk. Az így kapott H–M összefüggés a 11. ábrán látható. A kapcsolat elég széles tartományban (20–60 m) közel lineáris. Az AB = 300 és 500 m-rel mért szelvények azonos menete arra utal, hogy a kétféle lehatolási mélység ( $\approx 75$  m, illetve  $\approx 125$  m) között egyenletesen gerjeszhető köztömeg helyezkedik el. A fúrások ebben a mélységben biotitos amfibolandezitet, polimikt vulkáni breccsát harántoltak.



11. ábra H–M függvény az Rm–48 fúrás környékén  
1 szelvény mentén, AB = 500 m-rel mért értékek, 2 szelvény mentén, AB = 300 m-rel mért értékek, 3 fekvőandezitet ért fúrások, 4 hálózatban, AB = 600 m-rel mért értékek, 5 AB = 500 m-re redukált értékek

Fig. 11 H-M function in the Mátra Mts.  
1 AB = 500 m, 2 AB = 300 m, 3 drillings, 4 AB = 600 m (in net), 5 values reduced to AB = 500 m

Рис. 11 Функции H-M в районе гор Матра  
1 — AB = 500 м; 2 — AB = 300 м; 3 — скважины; 4 — AB = 600 м (по сети); 5 — величины, приведенные к AB = 500 м

Valószínű tehát, hogy az ércesedett polimikt vulkáni breccsa és az azt fedő, hidrotermális oldatokkal többé-kevésbé átjárt, fedőandezitnek nevezett biotitos amfibolandezit települési mélysége a mért M értékekre jelentős befolyást gyakorol. Így érthető, hogy a hálózatos mérések Ny-i részén húzódó vető, amely mentén a vulkáni összlet 30–50 m-rel lezökken, az ÉK-i csapású maximum határával miert esik egybe. Az Rm–30, Rm–35 és Rm–49 fúrások adataiból feltételezhetjük, hogy a vulkáni összlet kevésbé gerjeszhető kőzetekkel kezdődik, valószínűleg a fekvőandezitnek nevezett biotitos amfibolandezitekkel. A GP paraméterbeli eltérést azzal magyarázhatjuk, hogy a fedőandezit, miközben megakadályozhatta a hidrotermák elillanását, ha nem is műrelő mértékben, de ércesedett. A fekvőandezitet viszont legfeljebb ott járták át ezek az oldatok, ahol keresztülhaladhattak rajta, azaz törések mentén és keskenyebb sávokban.

A fenti kísérletek szemléletesen alátámasztják a világirodalmi tapasztalatokat: a GP mérések helyes értelmezéséhez sok paramétert kell figyelembe venni, többek között ércföldtani és genetikai adatokat, mélységbeli tagozódást és anyagi összetételt. Mivel ezek még hiányosak, ezért a GP mérésekre gyakorolt hatásukat a recski területen nehéz egyértelműen megfogalmazni.

A KFH megbízásából 1972-ben is folytattuk a Dunántúli Középhegység É-i előterében (Devecser–Halimba) és a Bükk hegység ÉNy-i előterében (Fedémes–Darnó-vonal) a preausztriai medencealjzat alatti szerkezetek tanulmányozását. A téma földtani és módszertani célkitűzéseit az ELGI 1971. Évi Jelentésében már ismertettük, ezért ezekre a következőkben csak röviden utalunk.

Az 1971. évi méréseknél – mindkét területen – az előrehaladást a rossz fúrhatósági viszonyok és a tagolt topográfia akadályozta. A felvételszám növelése és a fajlagos költségek csökkentése végett fúróberendezéseinket az OKGT GKÜ-ben kavicsfúrásra alkalmas adapterrel láttuk el, és az 1971. évi kedvező nyírségi tapasztalatok felhasználásával két SzM-24+6 mágneses regisztrálású, analóg berendezést üzemeltettünk. A két műszerkocsival kétirányú lövési rendszert alakítottunk ki. Hatszoros fedéssel észleltünk, amit néhány helyen 12-szeresre egészítettünk ki. A lövési rendszer eltért az 1971-ben alkalmazottól (egyirányú), ahol a terítést minden esetben az emelkedés irányában helyeztük el. A változtatás szükségességét a képződmények szelvénymenti dőlésváltozásai indokolták.

Az ütte működő adapterek sajnos a Devecser–Halimba közötti erősen görgetes területen nem váltak be. A két SzM-24+6 műszer párhuzamos működtetésével viszont sikerült a nehézségek egy részét kompenzálni, s a fajlagos költségeket csökkenteni.

A csatornák közötti távolságot 30 m-ben választottuk meg. A méréseknél vonalmenti csoportosításban 21 Hz önfrekvenciájú GF-9B típusú geofont (csatornánként 20 db-ot) használtunk.

A mérési anyag feldolgozását az ELGI MINSZK-32 számítógépen végeztük, a DSZK programrendszer felhasználásával.

A statikus korrekciót olasz módszerrel számoltuk. Ennek használatánál az jelentett nehézséget, hogy a kis időértékeknél kevés jól követhető, reflexiós vezérszint alakult ki. A dinamikus korrekciókhoz szükséges sebességeket állandó sebességgel összegezett szelvényszakaszok (CVS) és Dix rendszerű se-

\* Kónya A., Ráner G., Szalay I., Zsille A.



bességmérések segítségével határoztuk meg, a várható szerkezeti egységeknek megfelelően. A CVS-ből számított sebességértékek a kis észlelési távolságok miatt hibával terheltek. Mélységszámításra kevésbé alkalmasak. Ellenőrzésüket a kapott sebességadatok földtani korrelációjával végeztük el. A két különböző irányból meglőtt CVS közül az emelkedő irányban levő terítésekben kaptuk a jobb jel/zaj viszonyt.

Az 1971. évi anyagot, amelyet az SDC-1 centrumon dolgoztunk fel, a DSZK programrendszer segítségével újra feldolgoztuk. Itt elsősorban a szelvények alsó szakaszán jelentkező kissebességű diffrakciók eltávolítási lehetőségét és a mélyreflexiók kiemelkedését vizsgáltuk.

Összhangban az 1971. évi feldolgozással, a mélysíntek nyomonkövetésére a kisebb frekvenciás változat volt a kedvezőbb. Az alkalmazott sebességszűrés és keverés szintén jelentős minőségjavulást eredményezett.

Az eddigi feldolgozásokat nem tekintjük lezártnak, s a DSZK programrendszer bővítésével a szelvények további javítását tervezzük.

A zavarhullámos, kis sebességű zavarokkal jellemzett területeken nagy jelentőséget tulajdonítottunk az EDIT program alkalmazásának. Töredezett összleteknél ugyanis a szerkezeti változások nem engedik meg a nagy csatornaszámot felhasználó jel/zaj javító műveletek (pl. sebességszűrés) alkalmazását.

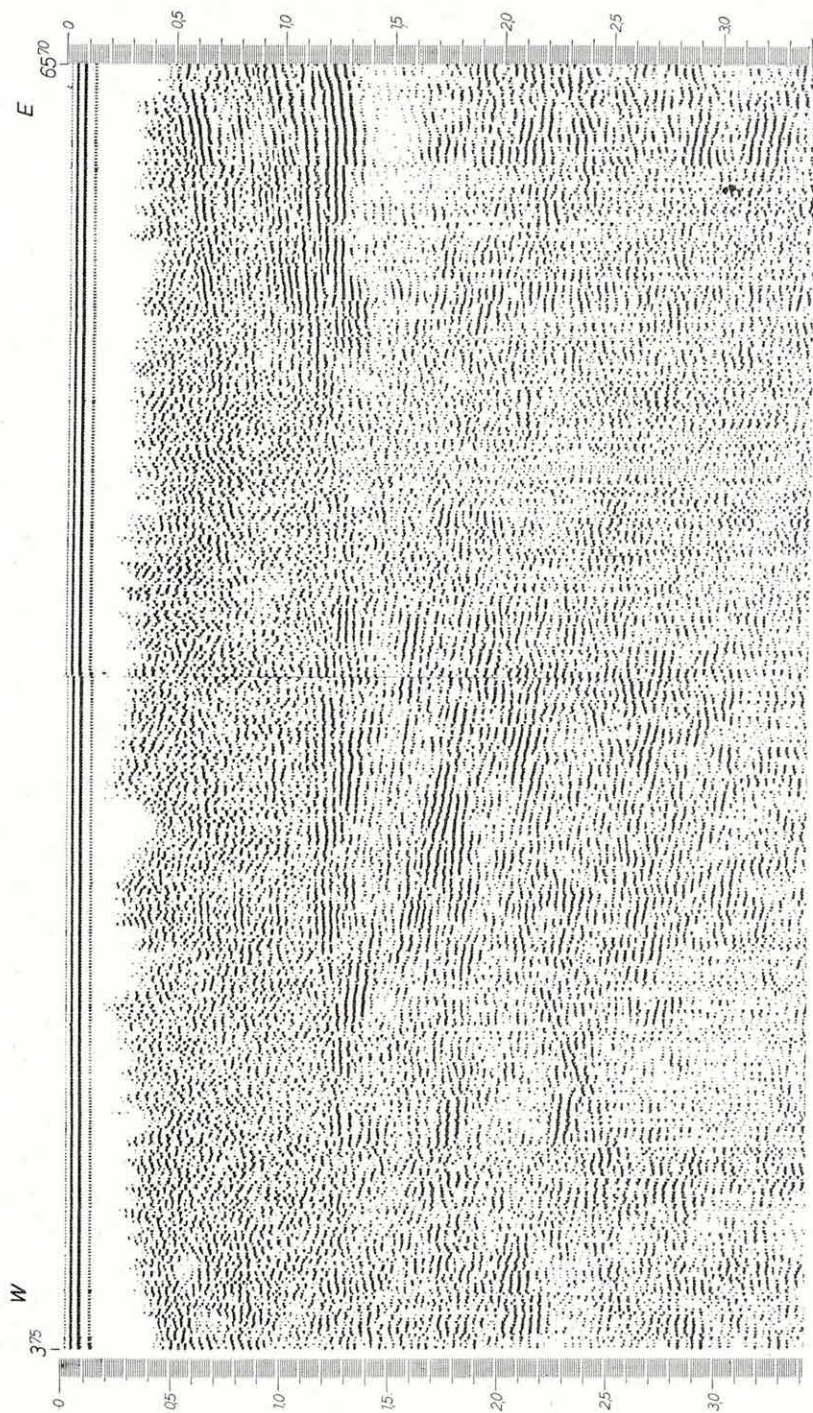
Az eddigi eredmények alapján a hatszoros fedés általában kevésnek bizonyult, ezért 1973-tól a digitális jelerőszítés bevezetése mellett, a fedésszám további növelését tervezzük.

A Dunántúli Középhegység É-i előterének kutatásánál – szeizmikus szempontból – a feladatokat a következő csoportokba foglaltuk:

1. a neogén rétegösszlet,
2. a paleogén-felső kréta rétegösszlet,
3. a preausztriai medencealjzat alatti összlet szerkezetének a kutatása.

1972-ben a Dabronytól–Devecserig tartó szelvény Halimbáig való meghosszabbítását végeztük el. A szelvény a kezdeti szakasznak megfelelően a pannoniai és a miocén képződmények további emelkedését és kicéklődését mutatja. A felső kréta képződmények alatt a triász képződmények felszíne jól meghatározható volt. A mélyebb szintekről is kaptunk beérkezéseket (3,0–3,5 sec  $\approx$  8–9 km), ezek minőségét további feldolgozással kívánjuk javítani, ezért erről most ábrát nem mutatunk be.

A Bükk ÉNy-i előterében a reflexiós méréseket a fedémesi szerkezet délnyugati szárnyán végeztük (ÉK-1). Figyelembevéve a szelvény kísérleti jellegét, a legkedvezőbb nyomvonalon igyekeztünk vezetni. Ennek is tulajdonítható a kedvező eredmény.



12. ábra ÉК—1 reflexiós időszelvény

Fig. 12 VA section ÉК-1

Рис. 12 Временной разрез МОВ № ЭК-1

A fedémesi területen végzett mérések feladata:

1. az oligocén rétegösszlet tagolása,
2. a preausztriai medencealjzat szerkezetének vizsgálata volt.

Az ÉK-1 reflexiós időszelvény (12. ábra) földtani értelmezése aljzatot ért mélyfúrás hiányában nehéz. A szelvényt összevetve az 1971. Évi Jelentésben közölt Pa-1 szelvényvel (21. ábra) megállapítható, hogy míg az oligocén összletből viszonylag rosszul korrelálható szinteket kapunk, a preausztriai medencealjzat domborzata a szelvény jellegváltása és diszkordáns felépítésére utaló jelenségek alapján, biztonsággal meghatározható.

Nagyon érdekes a szelvény kezdeti szakaszán az aljzatban jelentkező kiemelkedés, amely a maradékanómália térkép tarnalelesi maximumának déli szárnyát igazolja.

A területen gravitációs méréseket is végeztünk, az áttekintő hálózat kiegészítésére. A kiegészítés után megszerkesztettük a terület maradékanómália térképét.

A téma keretén belül, összefoglaló jelentést készítettünk a Darnó-vonal ÉNy-i előterében végzett geofizikai mérésekről. Az összefoglaló jelentés a Darnó-vonal mentén végzendő távlati nyersanyagkutatás előkészítéséhez szükséges geofizikai ismeretanyagot tartalmazza (gravitációs, mágneses, geoelektromos és szeizmikus anomália valamint mélységtérképek).

Az összefoglaló jelentés a Darnó-vonal tágabb környékére készülő terv előkészítése. Itt feladatunk, hogy a MÁFI és az OÉÁV szakembereivel a távlati kutatás koncepcióját kialakítsuk. Ennek megfelelően 1973-tól ezeket a vizsgálatokat önálló témacsoportban és más cím alatt jelentjük.

## 1.5 BALATONPARTVIDÉKI MÉRNÖKGEOFIZIKAI TÉRKÉPEZÉS\*

1972-ig főként hálózatban végzett kismélységű geoelektromos szondázásokkal segítettük a MÁFI építésföldtani térképezését. A geoelektromos szondázások, a viszonylag kismélységű (15 m) fúrásos térképezést mélyebb szintű (50–100 m) információkkal egészítették ki. Mivel ezek a talajmechanikai szempontból lényeges felső 5–10 m-es összletet kellő részletességgel nem bontották, 1972 folyamán új módszerrel kísérleteztünk. A kísérleti módszer, kisátmérőjű sekélyfuratban mért paraméterekből ad részletes rétegfelbontást és építésföldtani adatokat.

A témának hazai előzménye nem volt. Az északeurópai államokban, az USA-ban és a SzU-ban talajmechanikai vizsgálatokra rendszeresen alkalmazott dinamikus szondázó és penetrációs berendezések beszerzésére nem volt lehetőség, ezért a rendelkezésünkre álló BC-9 típusú víbrokalapácsot alakítottuk át és használtuk fel lyukmélyítő berendezésként. A megfelelő fúrórudazat méretének, anyagának kiválasztása, valamint a mérőszondák és felszíni műszereik építése, fejlesztése ma is folyamatban van.

A módszer kialakításánál, a mérendő paraméterek megválasztásánál elsősorban nem a talajmechanika szigorú adatszolgáltatási szempontjait, hanem a balatoni építésföldtani térképezés általánosabb jellegű célját vettük figyelembe. Ezért a kísérleti mérések fő feladatául a talajmechanikai fúrások közötti térség vizsgálatát jelöltük meg, ahol a rétegződés pontos kimutatásával, a rétegek fizikai jellemzőivel, a talajmechanikai fúrásokban meghatározott adatok érvényességi határait állapítjuk meg. Ezáltal az információ növelésén keresztül, az építésföldtani térképezés pontosságát, biztonságát növelhetjük.

A Balatonvilágos és Fonyód környékén végzett 4,5 hónapos terepi mérések eredményei biztatóak. A mérésanyagból részletes rétegfelbontás, pontos réteghatár kijelölés lehetséges.

Az építésföldtani szempontból lényeges képződmények (tözeg és egyéb laza szerkezetű kőzetek) jól meghatározhatók. Következésképpen a vázolt geofizikai módszerrel a talajmechanika viszonylag egyszerűbb kőzet-kategóriái biztonságosan elkülöníthetők lesznek.

\* Dobrovolni K., Jósa E.

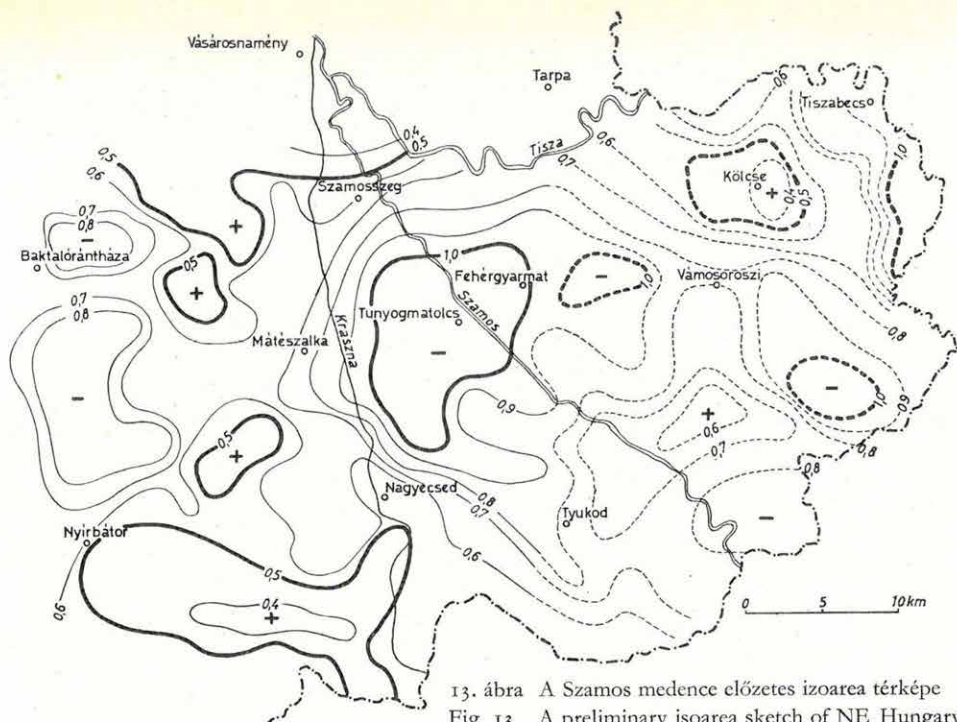
1972-ben a nyírségi átnézetes geofizikai kutatókomplexusban a geoelektromos módszerek előkutatási jellege a megelőző évekhez képest jobban érvényesült, mert területileg megelőzték a szeizmikus méréseket. Az értelmezésben a korábban végzett földmágneses és gravitációs mérések eredményeit is felhasználtuk.

Mint az 1971. Évi Jelentésben is kifejtettük, a nyírségi geoelektromos mérések feladata a különböző felépítésű földtani területek egymástól való elkülönítése, az eruptívumokkal árnyékolt, vagy árnyékolatlan területi egységek átnézetes jellegű kimutatása. Ehhez szorosan kapcsolódik a TE, DE, MT, EMT módszerek paraméter-meghatározó képességének sokoldalú és együttes alkalmazása és ezek számítógépre vitele. A négyréteges modell kutatására alkalmas MT feldolgozó programcsomag létrehozása is ezt a célt szolgálja (lásd: 2. fejezet, 67–69. oldal). Mint tudjuk, a négyréteges geoelektromos modell a  $\rho_1 - \rho_\infty$  felépítés jellemzi, ahol  $\rho_1$  a felszíntől az eruptívumig terjedő,  $\rho_2$  az eruptívumot jellemző,  $\rho_3$  az eruptívum alatti jólvezető,  $\rho$  a végtelen ellenállású aljzat vezetőképességét leíró rétegek idealizált vázlata.

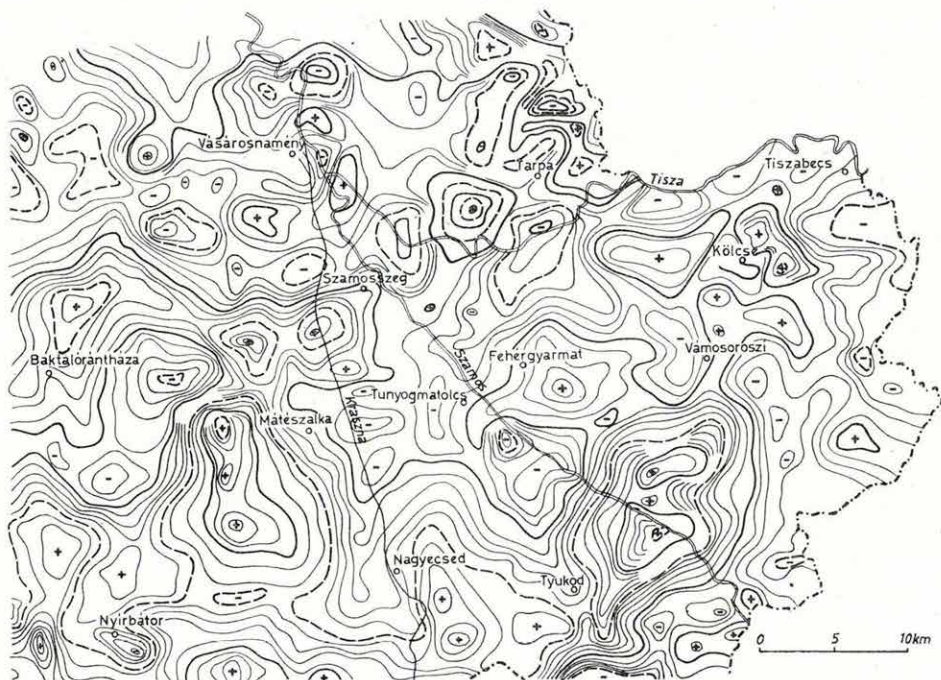
A konkrét terepi méréseket a Szamos medencében végeztük. Erről a területről elkészítettük a Szamos medence előzetes izoarea térképét (13. ábra), mely sok helyen szembetűnő hasonlóságot mutat a földmágneses  $\Delta Z$  (14. ábra) és a digitális szűréssel készített gravitációs maradékanómia térképpel (15. ábra). A térképek relatív maximumterületein látható korreláció a neogén üledékeknél nagyobb szuszceptibilitású, nagyobb sűrűségű és ellenállású vulkáni közbetelepüléssel magyarázható.

A tunyogmatolcsi TE minimum-területén a DE szondázások 3,5 km vastagágú fiatal üledékösszletet mutattak ki. Ezt a mélyterületet a határmenti minimum-területről a Tyukod–Kölcse irányú pozitív  $\Delta Z$  anomáliavonulat választja el. Feltételezhető, hogy a határmenti mélyterület (Tiszabecs) a romániai oldalon levő nagykiterjedésű szatmári medence ÉNy-i folytatása. A határmenti minimum-zónában DE szondázást nem végeztünk, ezért mélységadatunk ott nincs.

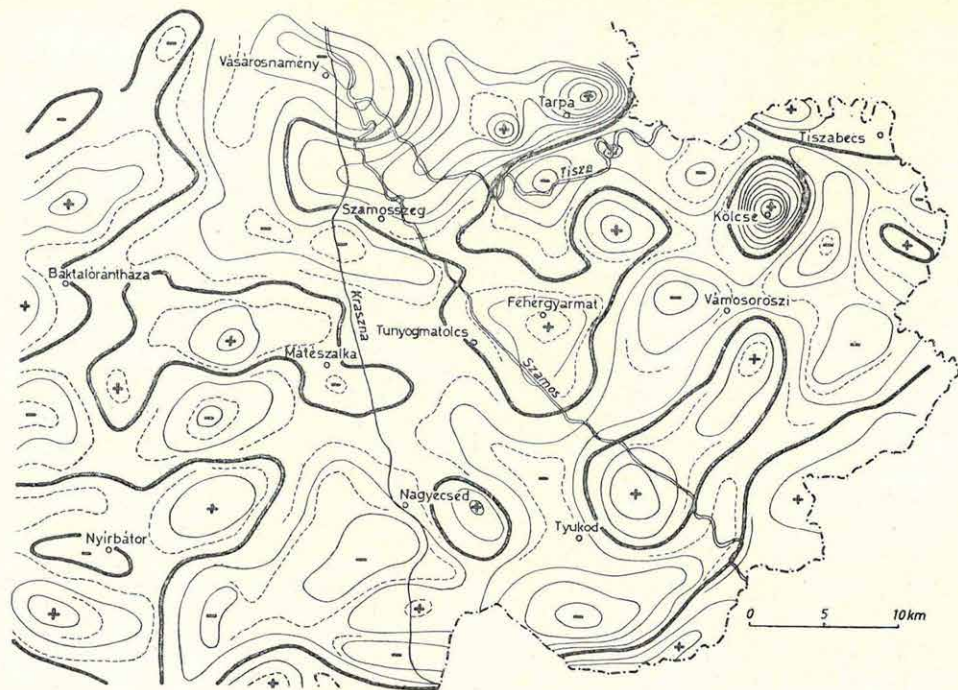
\* Bodoky T., Jánvári J., Nemesi L., Polcz I.



13. ábra A Szamos medence előzetes izoarea térképe  
 Fig. 13 A preliminary isoarea sketch of NE Hungary  
 Рис. 13 Схема изоарей Северо-восточной Венгрии



14. ábra A Szamos medence földi mágneses ( $\Delta z$ ) térképe  
 Fig. 14  $\Delta z$  map of NE Hungary  
 Рис. 14 Карта магнитных аномалий Северо-восточной Венгрии



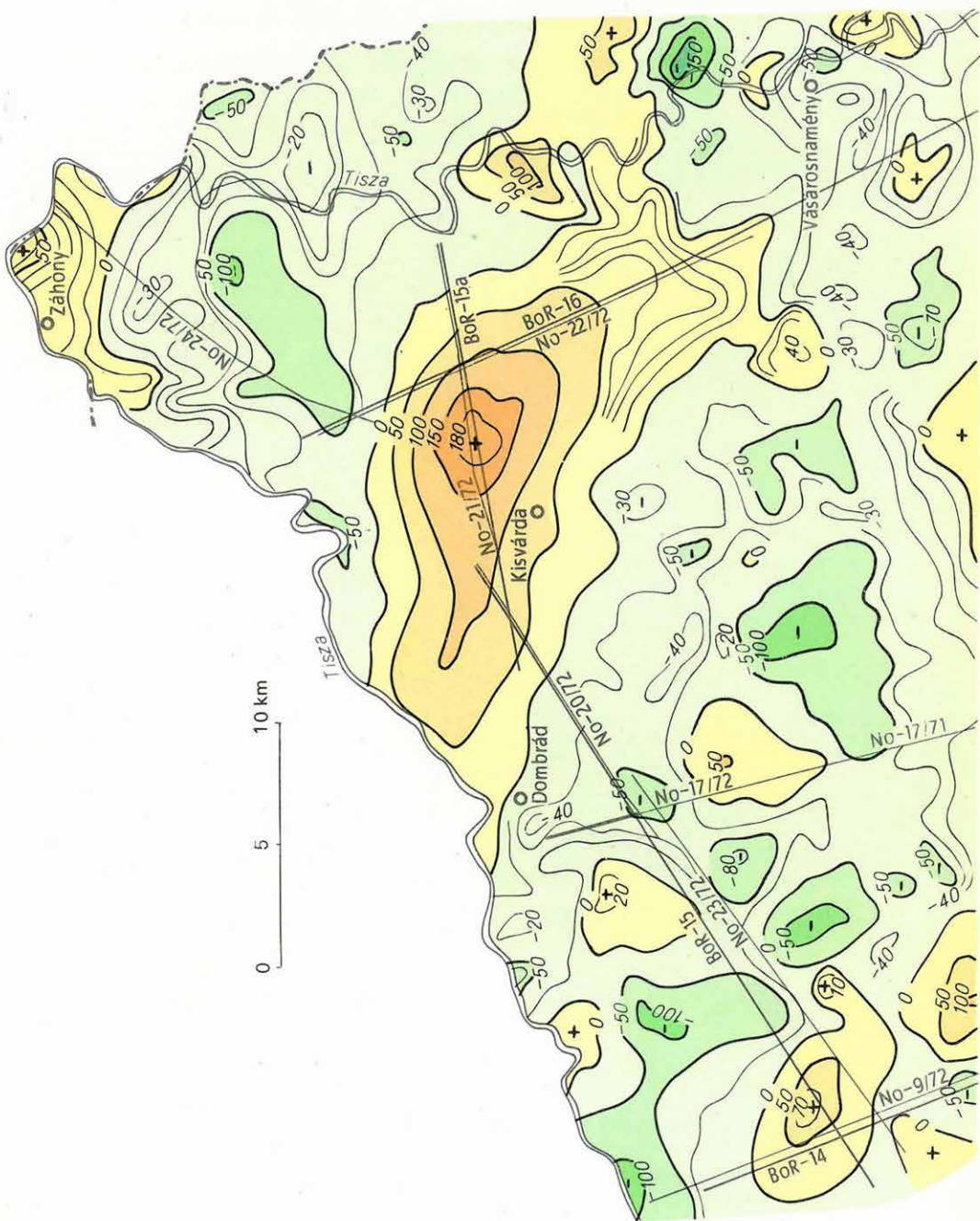
15. ábra A Szamos medence gravitációs mardékanómia térképe

Fig. 15 Grav. residual anomaly map of NE Hungary

Рис. 15 Карта остаточных аномалий поля силы тяжести Северовосточной Венгрии

A területtípusok elkülönítésére MT, EMT-KZ méréseket kis hálózati sűrűséggel a Ny-i részen végeztünk, ezért területtípus-térképet csak az 1973. évi mérések befejezése után szerkeszthetünk. Valószínű, hogy az eddig 3. területtípusként leírt mátészalkai terület (lásd az ELGI 1971. Évi Jelentését, 55-59. oldal) a részletező mérések alapján több részre lesz majd felbontható. Az előzetes értelmezés szerint az egész Szamos medence tagolt és változatos geoelektromos képet mutat.

A nyírségi szeizmikus reflexiók kutatások 1972. évi helyszínrajzát a földmágneses  $\Delta Z$  térkép (16. ábra) szemlélteti. A feltüntetett szeizmikus méréseket 1972-ben is az OKGT megbízásából végeztük átnézetes kutatási céllal későbbi részletező méréseik előkészítésére. Az új mérés az eddigi mérések É-i és K-i irányú kiterjesztése a Tisza folyó vonaláig, ezen belül pedig a Kisvárdai strandfürdőnél mélyített fúrás mellett egyéb mélyfúrás nincs. Ez a fúrás 1040 m-ben érte el a pannóniai medence alját, majd 1180 m-ig (talpig) miocén-kori (szarmata) összletet harántolt. A területről egyelőre több közvetlen földtani adat nem ismeretes.



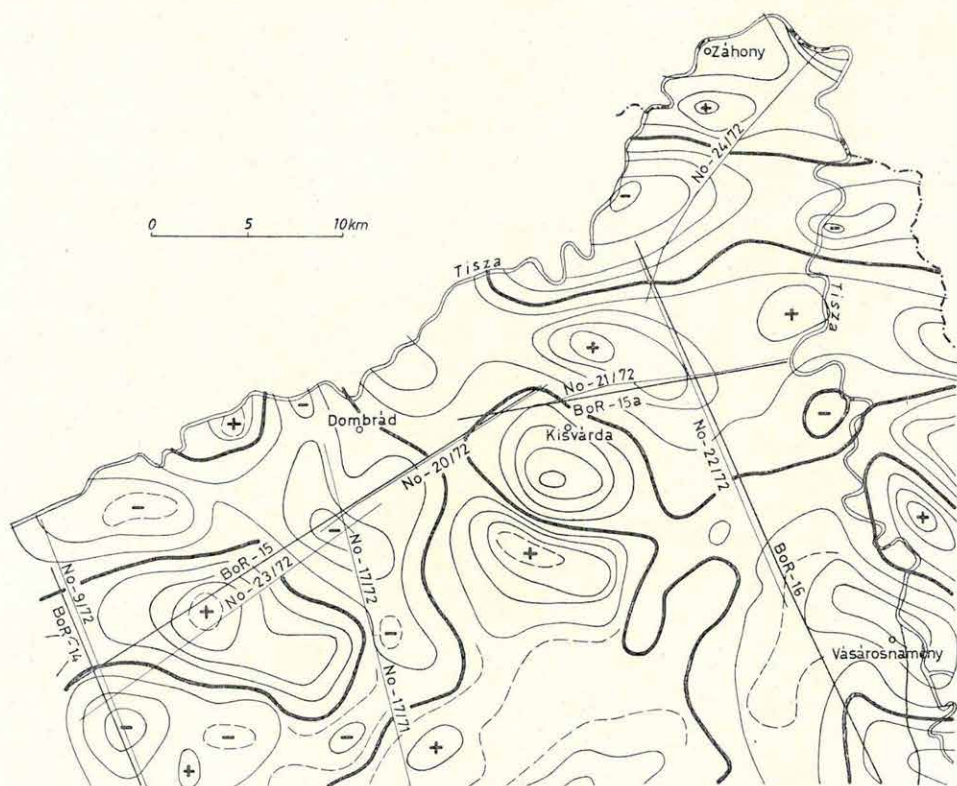


16. ábra A Záhony–kisvárdai terület szeizmikus szelvényhálózata a földmágneses  $\Delta Z$  térképen

Fig. 16 The seismic plan on the  $\Delta Z$  map

Рис. 16 План сейсмических профилей на карте магнитных аномалий  $\Delta Z$

A nyírségi földmágneses anomáliák nagy részét minden bizonnyal miocén-korú vulkáni kőzetek okozzák, de itt É-on nagy valószínűséggel állítható, hogy a Kisvárdai környéki nagykiterjedésű hatót idősebb mágnesezett kőzettömb alkotja, sőt az anomáliát esetleg egy fiatalabb korú hatóval együtt fellépő kettős hatás hozza létre. Az idősebb ható egyúttal nagyobb sűrűségű is; jelenlétét a maradékanomália térkép is igazolja (17. ábra). Ez a digitális szűréssel készült maradékanomália térkép néhány jellegzetes anomáliára hívja fel a figyelmet. Ilyen például a záhonyi anomália, amely a határon túli szénhidrogén fúrások nyomán új megvilágításba kerülhet.



17. ábra A Záhony—kisvárdai terület gravitációs maradékanomália térképe

Fig. 17 Residual anomaly map

Рис. 17 Карта остаточных аномалий поля силы тяжести

18. ábra A No—20/72 digitális tizenkétszeres fedésű időszelvény időben változó szűréssel ▷

Fig. 18 Digital VA section (twelvefold stack, time-varying filtering) No-20/72 ▷

Рис. 18 Временной разрез по профилю Na-20/72 (12-кратное перекрытие, фильтрация, изменяющаяся по времени) ▷

A megelőző évek módszertanához viszonyítva elsősorban azt kell kiemelnünk, hogy a digitális terepi mérések aránya az analóg mérésekkel szemben már közel 60% és teljesen rutinszerű. A méréseket  $6 \times 100$  és  $12 \times 100\%$ -os fedésű, közös mélységpontos rendszerben végeztük. Az alkalmazott csatornáköz  $\Delta x = 50$  m volt, néhány mélyterületen módszertani kísérletként 80 és 100 m-t is alkalmaztunk. A csatornákra kapcsolt geofoncsoportok 20–30 lengyel geofonból (GF-9B) épültek fel. A méréseket magyar digitális és analóg műszerekkel végeztük. A szelvények feldolgozása az intézeti feldolgozó centrumban folyik az SDC-1 minicentrummal, illetve a MINSZK-32 számítógéppel.

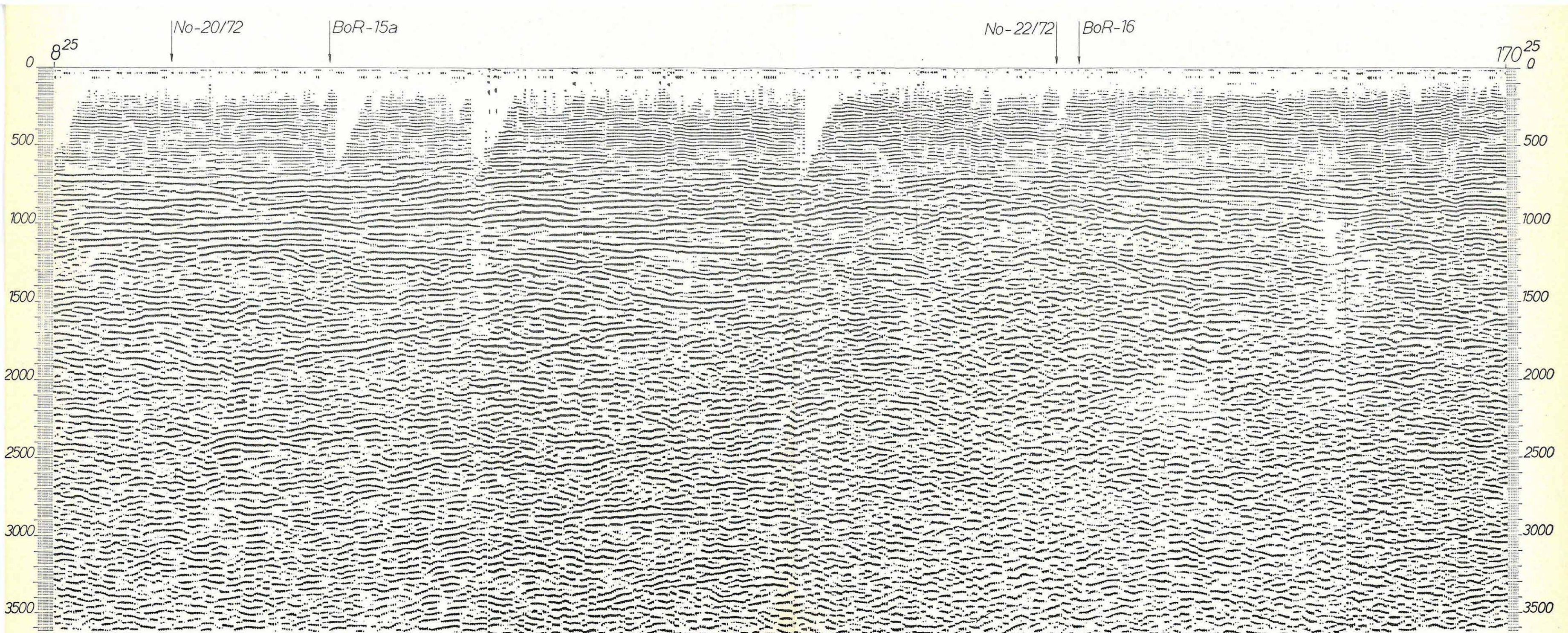
A mérési terület szeizmikus eredményeiből két jellegzetes reflexiós szelvényt mutatunk be a 18. és 19. ábrákon. A No-20/72 jelű szelvény mágnese anomáliáról indul (lásd a helyszínrajzot). Az anomáliától K-re az üledékes medence mélyülése jól követhető, sőt a pannóniai medence aljzatának kb.  $t_0 = 1$  sec idejű, igen jól reflektálható szintje alatt egy mélyebb reflektáló szint is nyomozható.

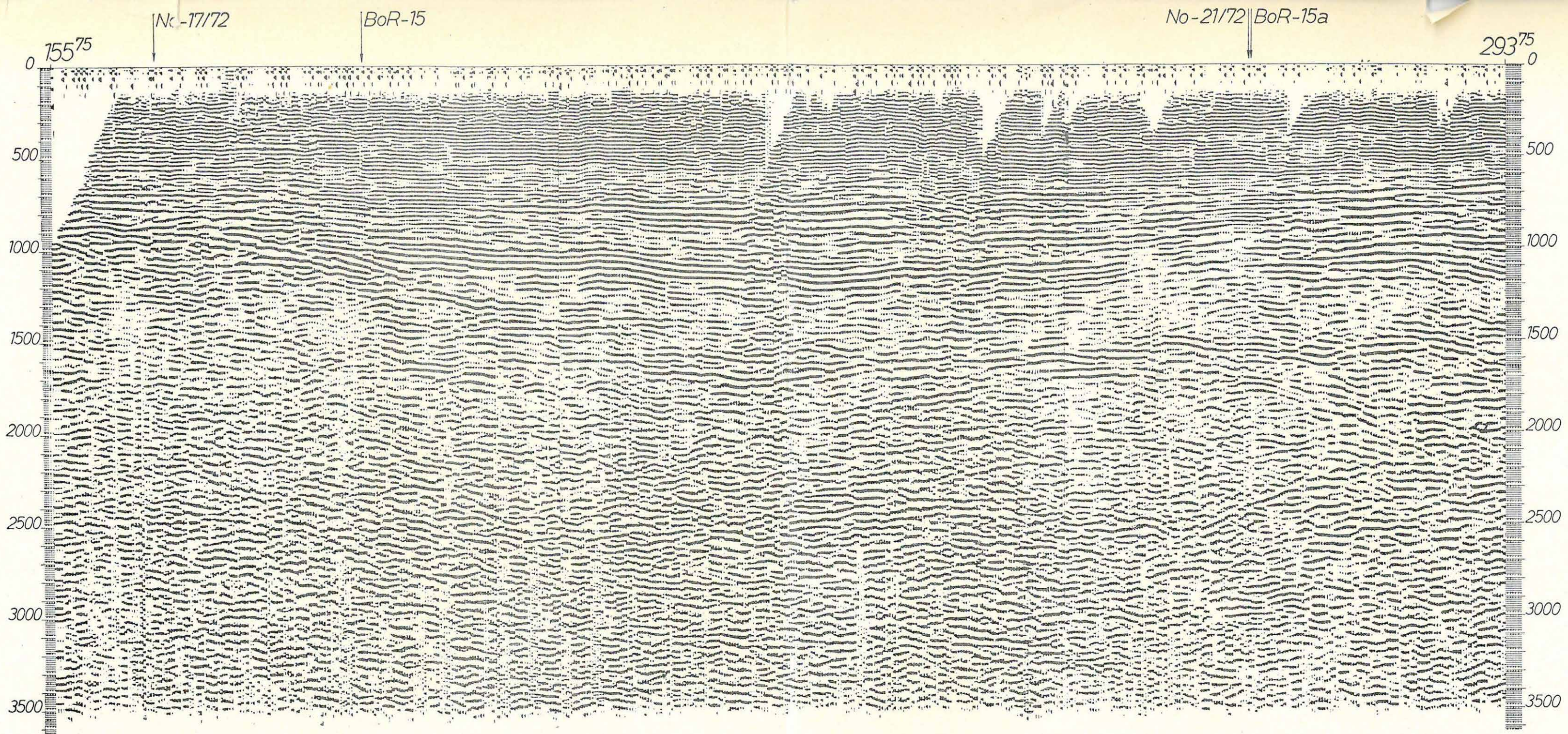
A No-21/72 szelvény a kisvárdai hatón halad keresztül. Az anomália a szeizmikus időszelvényben diffrakciókkal kísért kiemelkedésként jelentkezik. Egyébként mindkét bemutatott szelvény a Nyírségből ismert képbe illeszkedik. Mintegy 1–1,2 sec-ig közel szintes rétegek diffraktáló, töredezett, zavart felsőmiocén korú „aljzatra” települnek. Az anomáliától távolabb a reflexiós lehatolás javul, követhető mélyebb szintek jelennek meg (No-21/72).

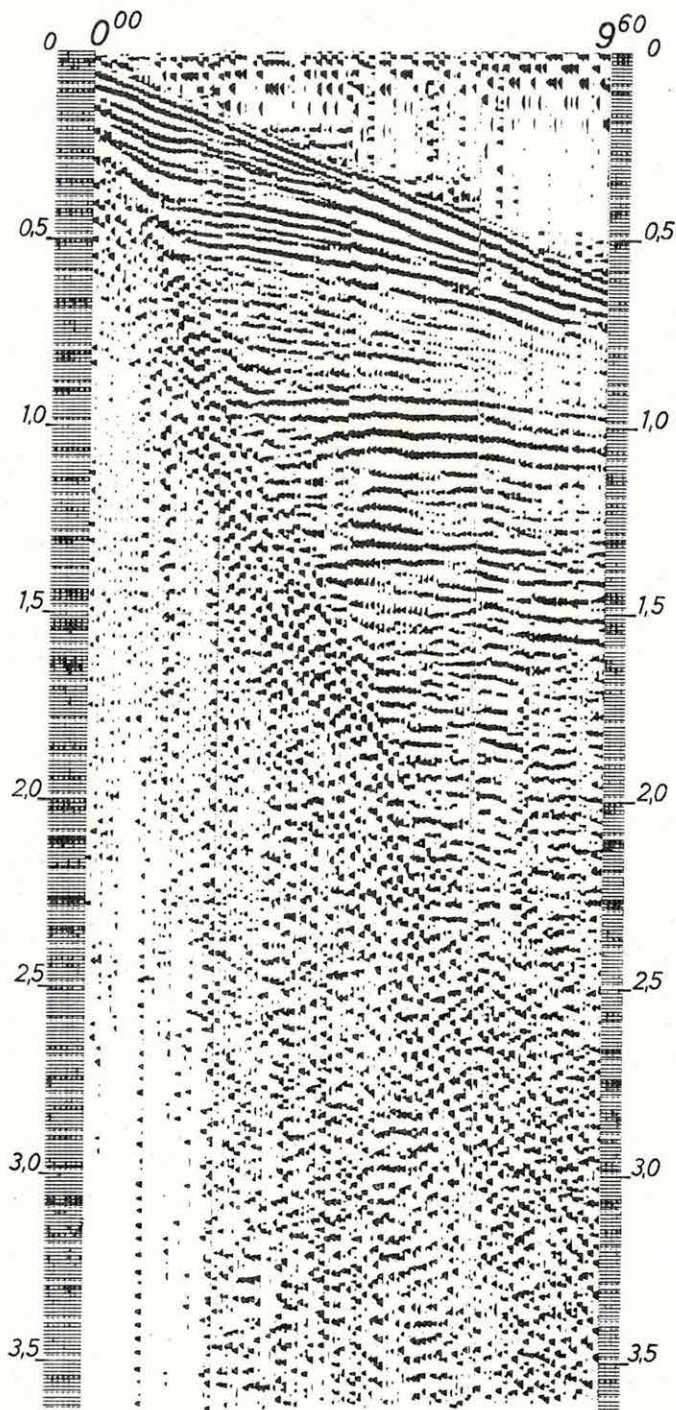
19. ábra A No—21/72 digitális tizenkétszeres fedésű időszelvény időben változó szűréssel ▷

Fig. 19 Digital VA section No-21/72 (parameters as in No-20/72) ▷

Рис. 19 Временной разрез по профилю Na-21/72 (параметры как по профилю Na-20/72) ▷







20. ábra Koherens kisebességű felszíni zajok Kisvárdá környékén

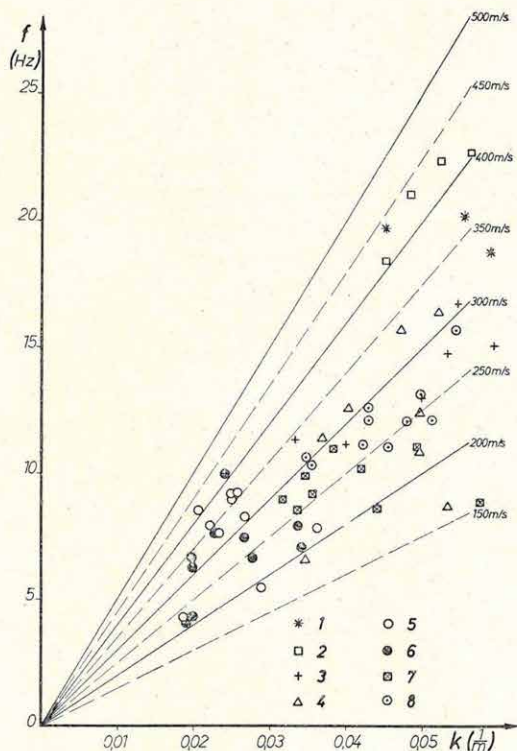
Fig. 20 Ground roll

Рис. 20 Запись с поверхностными волнами

A nyírségi kutatások egyik fő kérdése éppen a mélybeni lehatolás javításához kapcsolódik, ezért minden – a vulkáni összleteknél mélyebb – információ fontos szerepet kaphat. Az eddigi tapasztalataink szerint ezen a téren azok a feldolgozó programok jelentősek, ahol időben változó szűréssel mintegy a mélység függvényében történő frekvencia-felülvágással az alacsony-frekvenciák fokozatos kiemelése a mély szintek jel/zaj viszonyát jelentősen megjavítja (TVF). Az időben változó szűrést a nyírségi kutatások szempontjából ezért különösen jelentős programlépésnek tartjuk.

A Kisvárdai-záhonyi terület többi szelvényét feldolgozásuk után az OKGT részére készülő külön jelentésben közöljük (hozzáférhető az ELGI Adattárban).

A nyírségi módszertani méréseknél évről évre és területről területre elemezzük a helyi jel/zaj viszony jellemzőit. Ennek megfelelően mutatjuk be az 1972. évi mérési terület jellegzetes koherens zajjellemzőinek egy Kisvárdai környéki mérésekből számított példáját (20. és 21. ábra). A különböző (1–8) jelölések a hullámképek a robbantópont távolságától való függését jelölik, mégpedig 120 méterenként 960 m-ig.



21. ábra A 20. ábrán bemutatott zavarhullámok képe az  $f, k$  síkban

Fig. 21 Ground roll pattern (of Fig. 20) in plane  $f, k$

Рис. 21 Распределение поверхностных волн (рис. 20) в плоскости  $f, k$ .

## 1.7 GEOELEKTROMOS MÉRÉSEK A BÉKÉSI MEDENCÉBEN\*

1972-ben – egy évi szünet után – az OKGT megbízásából folytattuk a Békési medence 1967-ben megkezdett geoelektromos kutatását. A rendelkezésre álló anyagi keretek között csupán a már meglévő tellurikus izoarea térkép nagyobb kiterjedésű anomáliáit vizsgálhattuk, a Sebes-Körös-Hármas-Körös vonalától D-re, a román határtól az Endrőd-Kondoros vonaláig terjedő, mintegy 30 km szélességű sávban. A mérések célja a tellurikus térkép értelmezése volt.

A méréseket az OKGT 45 kW teljesítményű generátorával végeztük, de a medence mélyebb részein még ez sem bizonyult elegendőnek, s ezért a DE görbék végső szakaszának tisztázására magnetotellurikus méréseket is végeztünk.

Megemlítjük, hogy a 22. ábránál – és általában a mérési anyag feldolgozásánál – a korábbi évek (1965–72) kutatásainak számszerű, módszertani és térképi eredményeit is felhasználtuk.

Az 1972. évi DE szondázások után a Békési medencéről egységes geoelektromos képet kaptunk. A geoelektromos módszerekkel (TE, DE, MT) kapott kép átnézetes jellegű. A 22. ábrán a nagyellenállású aljzat mélységváltozásait láthatjuk.

Mélységtérképünk a medencealjzat nagyszerkezeti viszonyait tisztázta. Eredményeink (pl. a hatalmas mélységek) a gravitációs, földmágneses értelmezések és a földtani elgondolások fényében meglepőek voltak, de a medence D-i részein a szeizmikus mérések és fúrások igazolták. A nagyszerkezeti kép mellett számos olyan pozitív anomáliát, vagyis szerkezeti indikációt találtunk (pl. a Pusztaföldvár-Battonya gerinc É-i és K-i szárnyán, vagy Gyula-Sarkad-Biharugra vonalában, vagy a medence É-i pereméről benyúló gerincek esetében), amelyek szénhidrogén felhalmozódás szempontjából figyelemre méltók lehetnek a továbbkutatás számára.

A TE áramtorzulások sávjai valószínűleg törésvonalakkal kapcsolatosak. Tény, hogy a Hódmezővásárhely-Makó térségében általunk jelzett áramtorzulások területén a legújabb szeizmikus mérések (OKGT GKÜ) vetőrendszereket találtak.

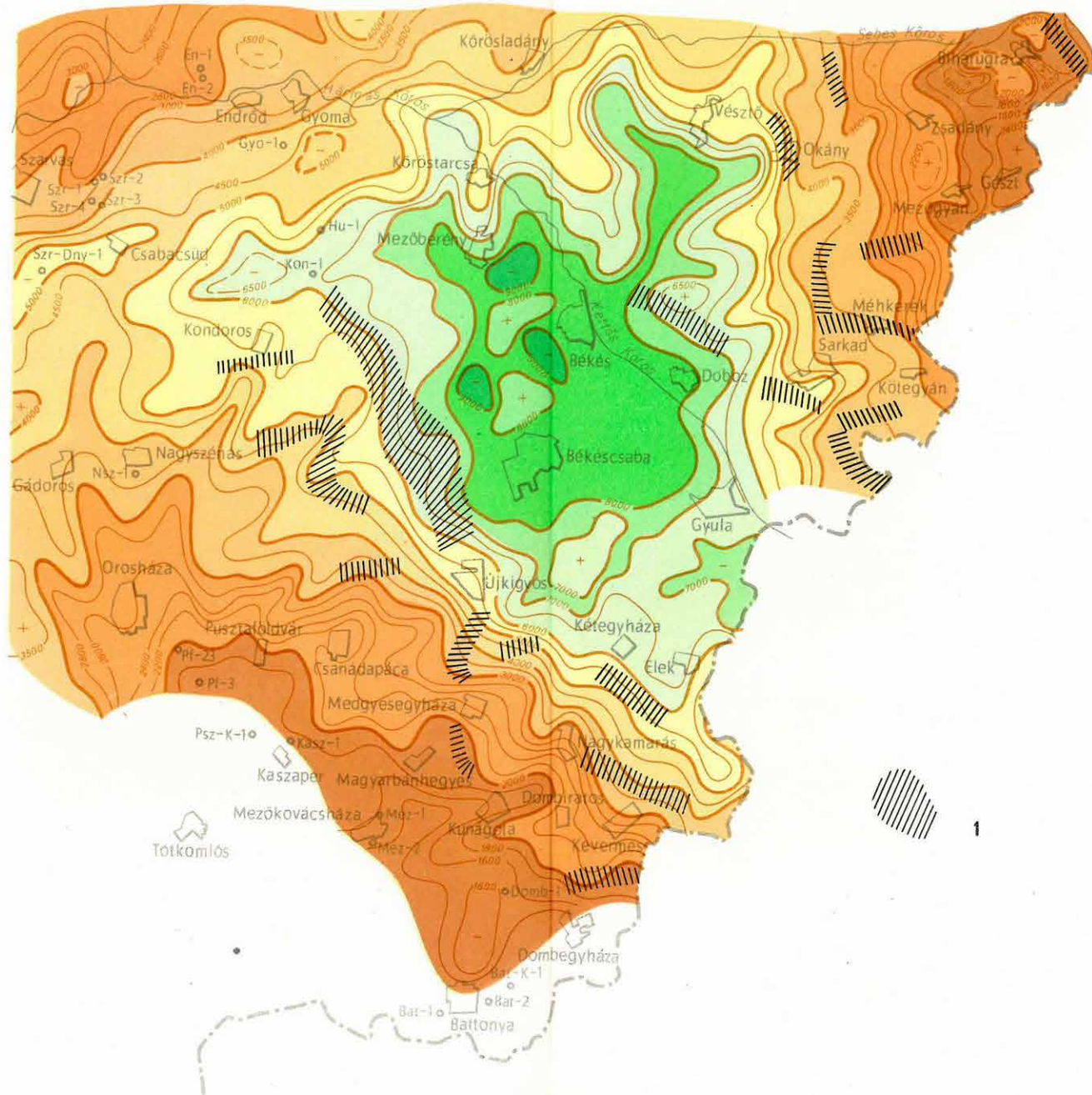
\* *Nemesi L.*



Az eddig befejezett mérések birtokában a kép finomítására – elsősorban a másodlagos anomáliák területén – a szokásosnál sűrűbb és pontosabb tellurikus és magnetotellurikus mérésekkel lehetőséget látunk. Célszerűnek látszik a jelenlegihez hasonló komplexussal a mérések É-i kiterjesztése, ugyanis térképünk a Sebes-Körös vonalában még 4–5 km-es mélységeket mutat.

0 5 10 km

Szeghalom



22. ábra A  $\rho_{\infty}$  szint mélységtérképe  
1 – áramtér torzulások

Fig. 22 Contour map of horizon  $\rho_{\infty}$   
1 – current distortions

Рис. 22 Карта изогипс по горизонту  $\rho_{\infty}$   
1 – искажения поля тока

1972-ben – több éves fokozatos fejlődés után – az ELGI mélyvízföldtani profilja – a vízügyi beruházások korlátozása következtében – csökkent. Mindössze két helyen (Piliscsaba és Pápa) végzett méréseket.

Az 1972. évben viszont több olyan mélyfúrás fejeződött be, amelynek eredményei összevethetők a korábbi geofizikai mérésekkel. Utólagos elemzéseként két érdekesebb példát említünk.

A *rábasömjéni szerkezet* különös jelentőségét a szénhidrogénkutató fúrás-ként telepített Rás-1 mélyfúrásból feltörő hévíz adja. Ez a hévízkút mindaddig az ország legnagyobb sókoncentrációjú hévízelőfordulása. A hévíz c tervszerű kiaknázása nemcsak a környék, hanem az egész Dunántúl szempontjából kedvező lehet. Ezért ezen a területen, mint arról az 1971. Évi Jelentésünkben már röviden beszámoltunk – a KFH megbízásából – az újabb feltárások előkészítésére geofizikai méréseket végeztünk.

A Rás-1 mélyfúrás kútvizsgálata szerint a lithothamniumos mészkő és a triász (?) dolomit együttesen jelentős mennyiségű forró sósvíz beáramlást ad. Ezért a kutatásban elsősorban a miocénkori rétegek szerkezetének, vastagságának vizsgálata, továbbá az aljzat nyomonkövetése került előtérbe. A mélyvízföldtani probléma megoldására a nagyobb biztonságot nyújtó reflexiók közös mélységpontos stackingméréseket választottuk. Számítottunk arra, hogy ez a mérés és feldolgozása jelentős költségtöbblettel jár, de olyan vízföldtani információt is adhat, amely más módszerrel nem biztosítható.

A Rás-2 fúrás – a Rás-1 fúrástól ÉK-re legtávolabb kimutatott – diffrakciós zónára került. A szeizmikus adatokat a fúrás igazolta és jelentős hévízfeltárást eredményezett.

A rábasömjéni hévízfeltárás példája igazolja a költséges, többszörös fedésű szeizmikus reflexiók mérések létjogosultságát a mélyvízföldtani kutatásokban is.

A jelentés nyomdábaadásakor folyamatban levő újabb rábasömjéni mélyfúrás (Rás-3; a Rás-1-től É-ra 1900 m-re) lemélyítése után várható a rábasömjéni terület hidrogeológiai eredményeinek összefoglaló ismertetése, a hévíz-hasznosítás konkrét megoldása.

\* Polcz I., Szabadváry L.

Nem sikerült megoldani a hévízellátást az ózdi iparvidéken. Az 1970. Évi Jelentésben ismertettük az ózdi medence kedvezőtlen mélyvízföldtani adottságait és az itt végzett geofizikai mérések eredménytérképét (20. ábra). Ezen, a medencealjzat mélysége mellett, ennek közettani összetételét és korát is jeleztük, két változatban, mert a szeizmikus refrakciós és geoelektromos paraméteradatok szerint így volt lehetséges.

A területen korábban már mélyített (Ózdtól ÉNy-ra fekvő) S-1 meddő fúrás, valamint a geofizikai mérések jelezte korlátozott vízfeltárási lehetőségek miatt a fúrás telepítése sok nehézséget okozott, végülis – a medencealjzat kőzetfelépítésének a tisztázására – földtani alapfúrás mélyítése mellett döntöttek. A fúrás Putnok és Serényfalva közé került (20. ábra; F-1 pont). Itt a geofizikai mérések szerint feltételezhető volt, hogy az ÉK-re fekvő Gömöri Karszt triász, karbonátos képződményei (medencealjzatként) a fúrás helyén is megvannak és ebből meleg karsztvíz nyerhető. A mélyített fúrás 842 m-ben alsó triász agyagpalát harántolt (előzetes geofizikai mélység 830 m). Az alsó triász összletbe 108 m-t fúrtak, de vizet nem nyertek. A fúrás eredménye sajnos arra utal, hogy Ózd városától ÉNy-ra sincsenek – a jelenleg számításba jöhető távolságon belül – olyan képződmények, amelyek Ózd város melegvízellátását megoldanák.

## 1.9 ÁLTALÁNOS MÉRNÖKGEOFIZIKAI ÉS SEKÉLYFÖLDTANI MÉRÉSEK

Az Intézet a víz- és mérnökgeofizikai témakörben 1972-ben is a tervező vállalatok, vízügyi szervek, kutatóintézetek és más megbízók geofizikai mérés-igényét elégítette ki. E folyamatosan bővülő problémakörben kiemelkedő szerepe volt az ivóvízkutatásnak.

Az ipar és a mezőgazdaság növekvő vízfelhasználása, valamint a felszíni vízkészletek fokozódó szennyeződése miatt, mindinkább a felszínalatti vizek feltárása kerül előtérbe. E korlátozott mennyiségű felszínalatti víztartalékaink tervszerű kiaknázásának előfeltétele a tervszerű komplex vízkutatás.

A *komplex vízkutatás* korszerű módszerét, a felszíni geofizikát, hazánkban rendszeresen mintegy 5 éve alkalmazzuk. Ez időszak alatt számos víztároló szerkezetet kutattunk fel, ami a beruházóknál jelentős gazdasági megtakarítást eredményezett.

Ebben az évben is változatos vízföldtani feladatokon dolgoztunk. *Kismélyesgű vízföldtani kutatást* végeztünk pl. a közismerten kedvezőtlen vízföldtani adottságú Cserhát hegységben a Galga folyó felső szakaszán (Nógrád-kövesd).

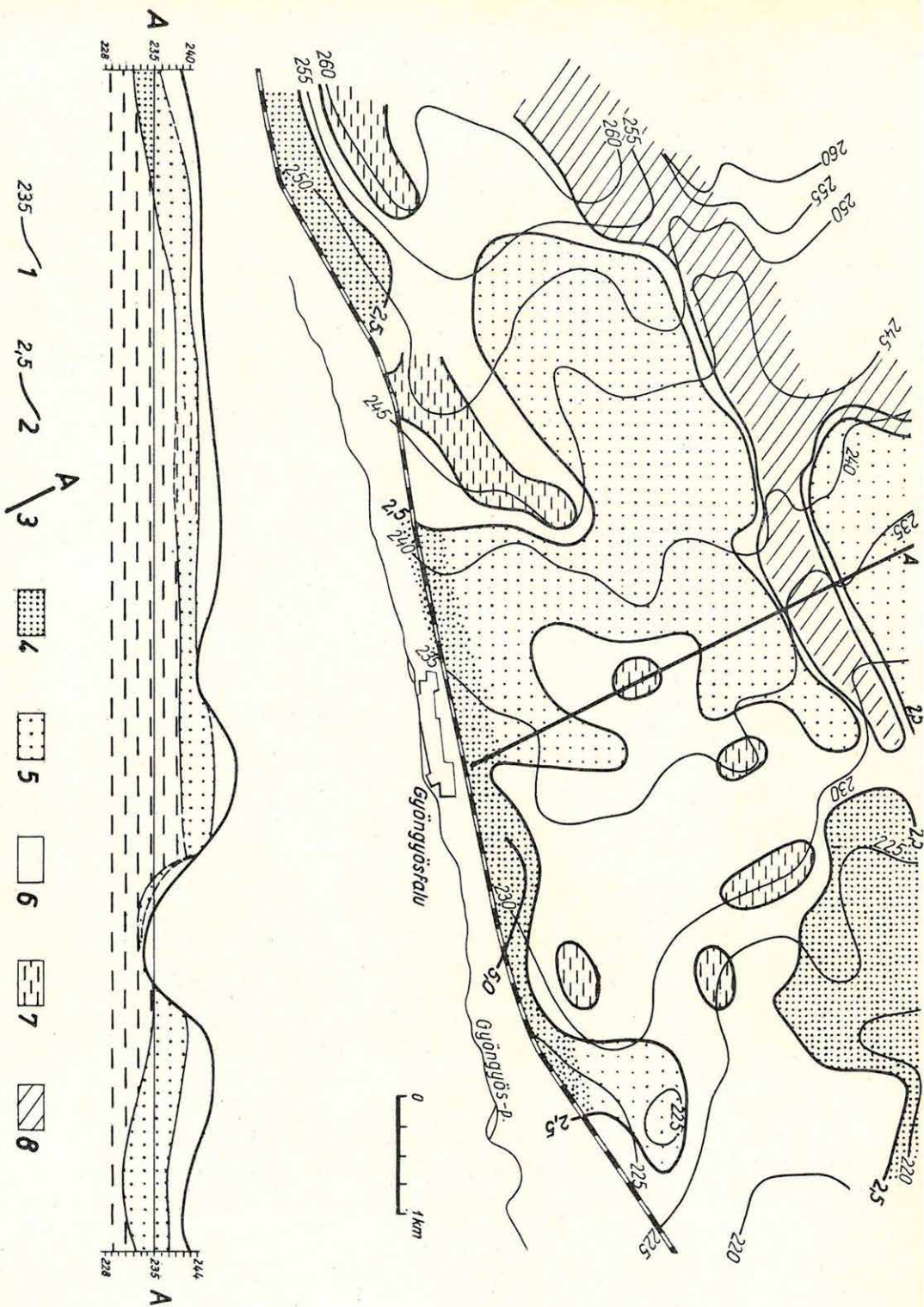
*Kavicsterasz kutatások* voltak vízmű telepítés céljából az Ipoly völgyében a Rába teraszán, és a Gyöngyös patak völgyének Szombathely–Kőszeg közötti szakaszán.

*Közepes mélységű (100–300 m) ivóvízkutatásokat* végeztünk a Rába völgyében Körmend vízellátásának biztosítására; vízműbővítés céljából a Nagykőrösi Konzervgyár megbízásából és Nyíregyháza környékén a kótaji–nyírteleki vízmű fejlesztéséhez végeztünk kutatásokat.

A következőkben a kialakult munkamódszerek szemléltetésére – a teljesség igénye nélkül – néhány kutatásról részletesebb tájékoztatást adunk.

*Kavicsterasz kutatásra* tanulságos példaként említhetők a Gyöngyös patak völgyének Szombathely–Kőszeg közötti szakaszán végzett geoelektromos mérések. Szombathely vízellátásával kapcsolatban többek között felvetődött a Gyöngyös völgy pleisztocén teraszképződményeiben tárolt víz hasznosítása (völgyzárógát építése, vízdúsítás stb.). Ezért a patak jobb parti sávjában rész-

\* Jóna E., Rákóczy I., Szabó M., Varga Jné.



letes fúrásos kutatásokat végeztek, majd a teraszképződmények vízföldtani viszonyainak tisztázására a balparti területen geofizikai kutatást kértek.

A részletes geofizikai vizsgálatok a terület vízföldtani viszonyait a vártnál kedvezőtlenebbnek mutatják. A 23. ábrán közölt eredménytérkép szerint a terasz pliocén fekvője a Gyöngyös-völgygel párhuzamosan kisebb hátságokat alkot. Ezek a hátságok a bal parti terasz-szakaszok nagy részét a Gyöngyös patak felé elzárják és ezáltal a vízutánpótlási területet nagymértékben leszűkítik. A mérési eredmények a jobb part különböző szakaszain telepített próbakutak eltérő vízhozamadatait is indokolják.

Kedvező vízföldtani helyzetű, összefüggő terasz-szakasz csak a völgy alacsony helyzetű DNy-i részén mutatkozott. E területrész további kutatását javasoltuk.

A példaként vázolt kutatás meggyőzően bizonyítja, hogy nem lehet egy terület, különösen egy völgy vízföldtani helyzetét csak egy szűk területsáv (a jobbpart) megkutatásából megítélni.

*Közepes mélységű vízkutatásra* példaként a Kapos folyó völgyében végzett áttekintő jellegű geofizikai vizsgálatok eredményét ismertetjük. Az országos átlagnál kedvezőtlenebb felépítésű területen a felső pliocén üledékösszlet 250–400 m mélységig terjedő szakaszának vízföldtani felépítését vizsgáltuk. A mérések két mélységközben jeleztek víztárolásra kedvező kifejlődésű üledékösszletet. A felső porózus összlet vízföldtani adatait a 24. ábrán közöljük. A térképen az üledékösszlet egészére jellemző – és egyúttal a preausztriai medencealjzat szerkezetét tükröző – Mezőcsokonya–Dombóvár tengelyű süllyedék figyelhető meg. A víztároló szintek minőségi változásai e szerkezettel kapcsolatosak. A felső porózus összletben a süllyedék D-i peremén kialakult homokvonulat, különösen ennek a kiszélesedő Ny-i része javasolható vízfeltárrásra. A nagy területet vizsgáló, áttekintő jellegű geofizikai mérések tájékoztatnak a geofizikai-vízföldtani modellről; kijelölik a szerkezeti kép alapján a kedvező vízföldtani adottságú területszakaszokat, ahol részletes kutatásokat érdemes végezni, és egyben megadják a gazdaságos ivóvízfeltárrás alsó határát.

△ 23. ábra A Gyöngyös patak teraszképződményeinek geofizikai-vízföldtani viszonyai 1 a terasz fekvőjének szintvonala, 2 a teraszképződmények vastagsága, 3 jellemző geofizikai szelvény, 4 kedvező kifejlődésű és helyzetű teraszképződmények, 5 kedvezőtlen helyzetű teraszképződmények, 6 kis vastagságú teraszképződmények, 7 a terasz eliszaposodott, ill. hiányzik, 8 jelentősebb teraszképződmény nem nyomozható

△ Fig. 23 Geophysical-hydrogeological parameters of the terrace-beds of Gyöngyös-creek (near SAVARIA)  
1 contours of bed-rock, 2 terrace thickness, 3 a characteristic section, 4 favourable facies, 5 unfavourable facies, 6 thin terrace beds, 7–8 no terrace beds or unfavourable facies

△ Рис. 23 Геофизико-гидрогеологические условия террасовых отложений ручья Дёндёш  
1 — изогипсы ложа; 2 — мощность террасовых отложений; 4 — благоприятные фации; 5 — неблагоприятные фации; 6 — террасовые отложения малой мощности; 7–8 — отсутствие террасовых отложений или неблагоприятные фации



Kisebbs volumenű *közepes mélységű* geofizikai-vízföldtani vizsgálatokat végeztünk Nagykovács térségében a Konzervgyár vízműtelepének bővítésére. A vízmű környezetében felvett néhány geoelektromos szelvény kielégítő tájékoztatást nyújt a vízműkutakból ismert porózus összlet további elterjedéséről (25. ábra). Ezek ismeretében a szükséges kutak optimális helyre telepíthetők.

Mindhárom ismertetett vízföldtani kutatás tapasztalatai meggyőzően mutatják, hogy a felszínalatti vízkészletek megbízható felméréséhez a vízföldtani szerkezet kielégítő pontosságú ismerete, ennek következtében viszonylag nagy terület megkutatása szükséges. E feladat gyors és gazdaságos elvégzése a vízkutató geofizika általános célja.

A *mérnökgeofizika* tárgykörében építőipari nyersanyagkutatással foglalkoztunk, a Leninvárosi Hőerőmű főépületének alapozásához és az alapozással kapcsolatos víztelenítéshez szolgáltatunk adatokat, az út-vasútépítés témakörében alagút tervezését segítettük elő geofizikai mérésekkel. Ez utóbbit példaként részletesebben bemutatjuk.

A mérnökgeofizika gyakori alkalmazási területe a különböző célú alagutak, sziklás kőzetben kialakított „tartályok” stb. tervezésének előkészítése. A feladatot a földtani viszonyoknak megfelelően többnyire komplex geofizikai módszerekkel oldjuk meg, kedvező esetben azonban elegendő a geoelektromos szondázás. Egy ilyen kedvező földtani felépítésű területen dolgoztunk a MÁV Tervező Intézet megbízásából a korszerűsített Budapest–Pécs vasútvonal hetvehelyi szakaszán.

Hetvehelynél a tervezett új vasúti nyomvonal pleisztocén löszrel fedett, mészköves kifejlődésű triász bérctet harántol, ezért alagút építése szükséges. Az alagút tervezéséhez ismerni kell a löszös összlet vastagságát, a triász bérctet domborzatát, tektonikai vonalait és a kivitelezési munkálatokat befolyásoló esetleges minőségi változásait.

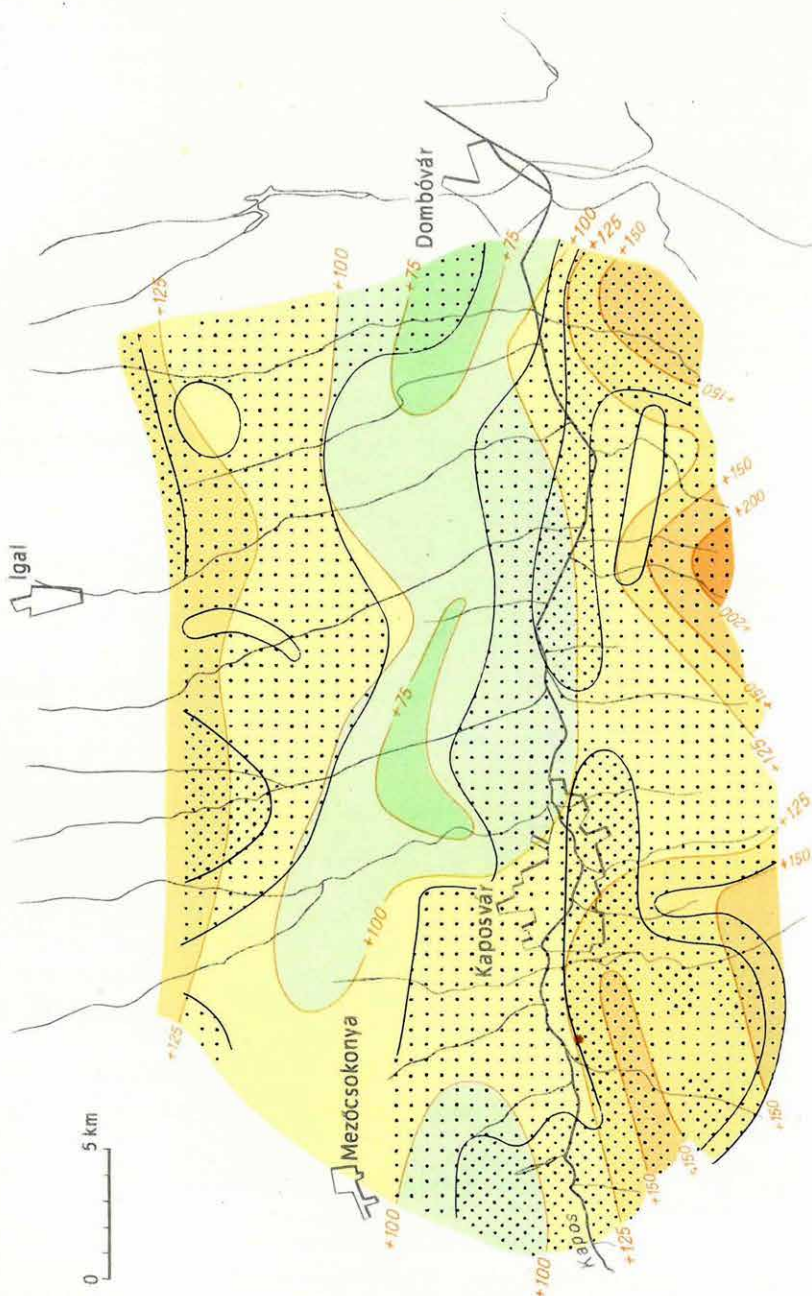
A 26. ábrán bemutatjuk a szondázásokból szerkesztett löszös képződmények vastagságtérképét és a tervezett nyomvonalon és annak két oldalán haladó földtani-geofizikai szelvényeket.

A triász összletben – a bérctet harántoló két meredek vető zúzott zónájától eltekintve – minőségi változás nincs. A tervezett nyomvonal 4. szelvénypontja környékén a fedő vastagabb. Itt a tervezett alagút felett vékonyabb a mészkő, ezért ide a szilárdsági viszonyok vizsgálatára ellenőrző fúrást javasoltunk.

A vázolt példa mutatja, hogy egyetlen kritikus helyre telepített ellenőrző fúrással és jelentéktelen költségigényű geofizikai méréssel az alagút tervezéséhez szükséges minden lényeges adat rövid időn belül megkapható és jelentős gazdasági megtakarítást eredményez.

A beérkező igényektől függően 1972-ben egyéb mérnökgeofizikai méréseket is végeztünk.

Példaként a VILATI megbízásából a Dunai Vasmű tervezett számítógépes



0 5 km

Igal

Mezőcsanakonya

Kaposvár

Dombóvár

- 1
- 2
- 3

4

24. ábra A Kaposvár környékén végzett áttekintő jellegű vízkutatás egyik eredménytérképe

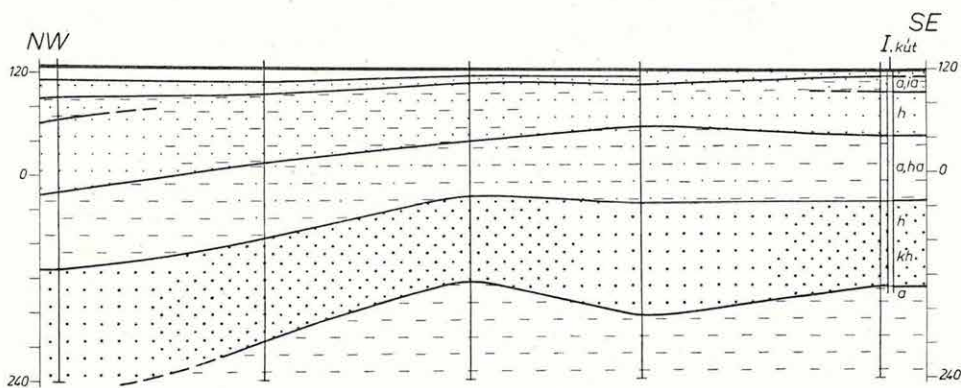
1 – kedvezőtlen felépítésű porózus összlet; 2 – változó kifejlődésű porózus összlet; 3 – kedvező felépítésű porózus összlet; 4 – a felszínközeli porózus összlet fekvőjének domborzata

Fig. 24 Reconnaissance hydrogeophysical survey in the vicinity of *Kaposvár*

1 – porous but unfavourable in facies; 2 – porous but of inconsistent facies; 3 – favourable; 4 – contours of bed-rock

Рис. 24 Результаты рекогносцировочной гидрогеофизической съемки района г. Капошвар

1 — пористые отложения с неблагоприятными условиями строения; 2 — пористые но неустойчивые по фации отложения; 3 — пористые отложения с благоприятными условиями строения; 4 — изогипсы рельефа приповерхностной толщи пористых отложений



25. ábra A nagykovácsi vízkutatás jellemző geofizikai-vízföldtani szelvénye

Fig. 25 A characteristic hydrogeophysical section in the Great Plain

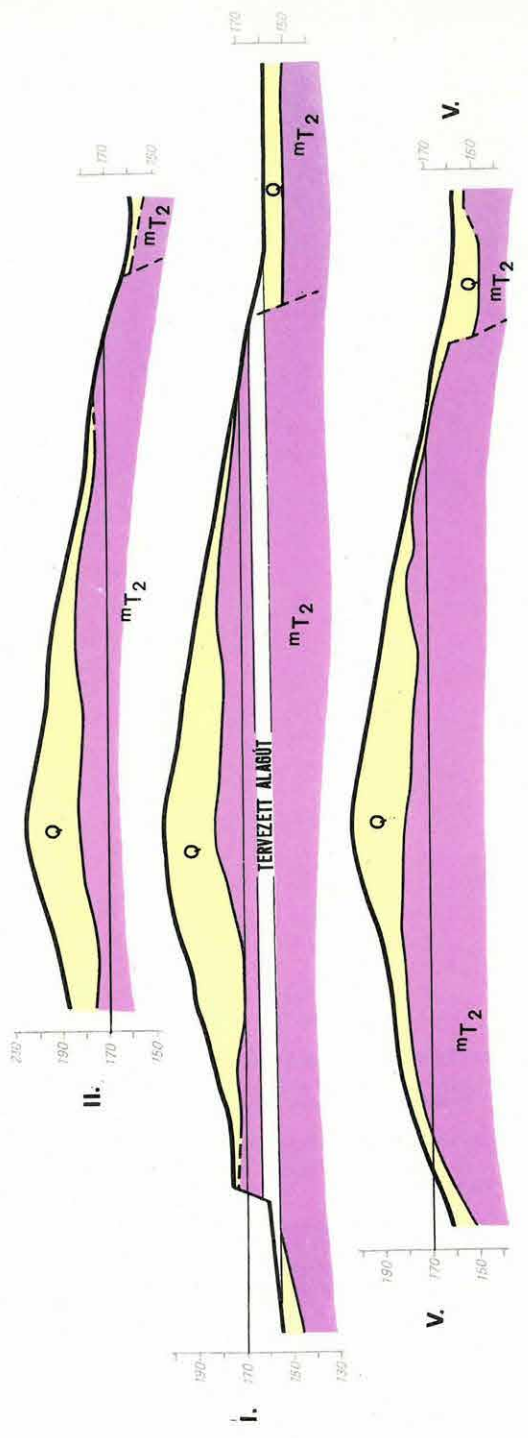
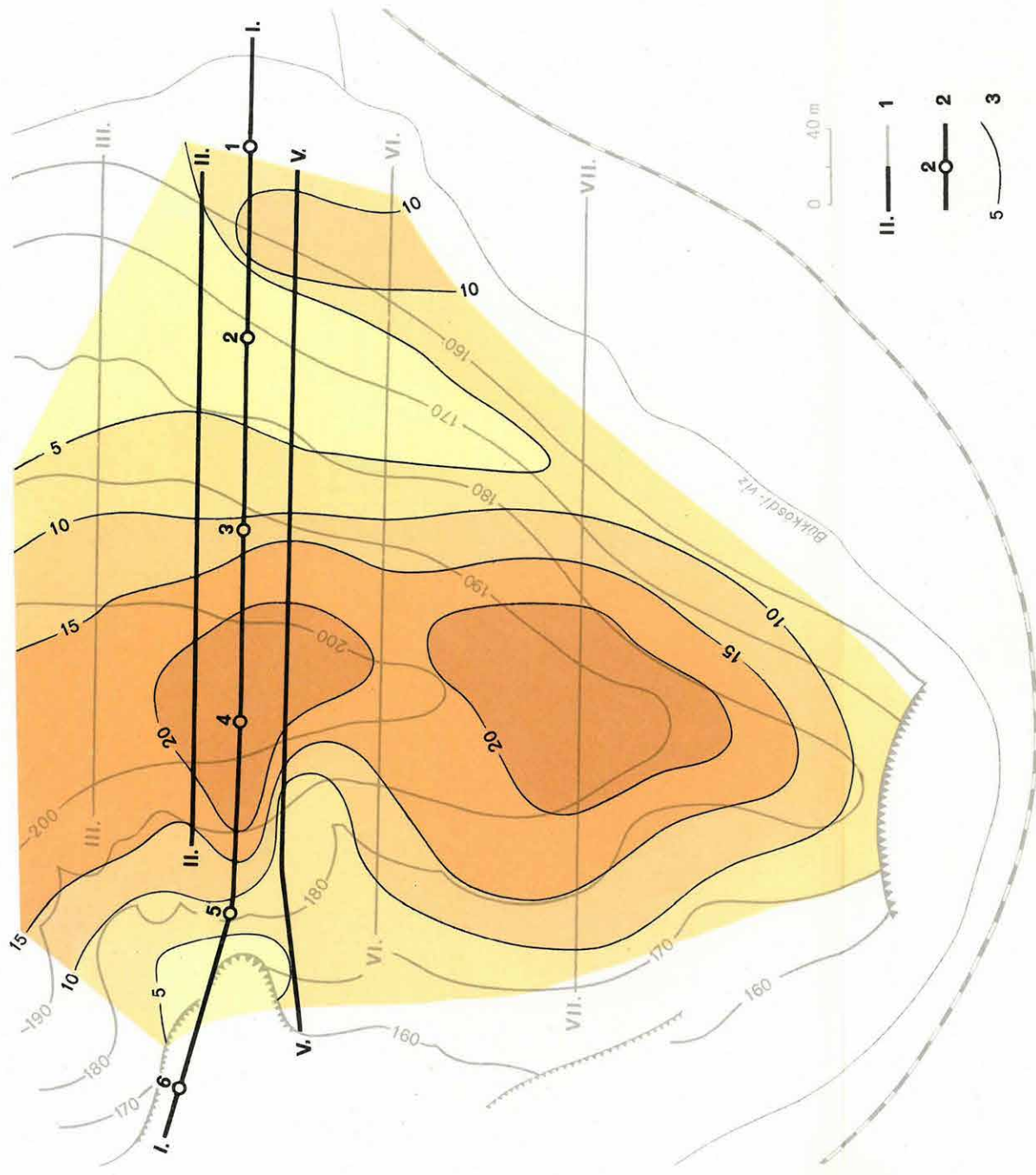
Рис. 25 Характерный гидрогеофизический разрез в районе Большой низменности

épületének helyén végzett mérést említjük. A mérést szeizmikus módszerrel, 21 Hz-es szeizmómérőkkel és YOKOGAWA ultraibolya regisztrálóval, 1 kHz-es galvanométerekkel végeztük.

A zajforrásokat külön-külön vizsgálva a megengedett alsó károsodási határt nem érte el semminemű ipari vagy közlekedési zaj. Csupán a nehéz vasúti szerelvények és a mechanikai műhely darujáról leejtett 10–15 tonnás súlyok okozta rezgések közelítették meg a nemkívánatos értékeket. Ez utóbbi rendkívül ritka, csak balesetek esetén fordulhat elő, a vasúti szerelvények okozta rezgések pedig sebességkorlátozással jelentős mértékben csökkenthetők.

A víz- és mérnökgeofizika az ELGI fejlődő kutatási profilja. Kialakult munkamódszereinkről részletesen az *Adattárban* megtekinthető szakvélemények és jelentések tájékoztatnak.





26. ábra Mérnökgeofizikai adatszolgáltatás alagúttervezéshez

1 – jellemző geofizikai szelvény; 2 – a tervezett alagút nyomvonala;  
3 – fedőösszlet vastagsága m-ben

Fig. 26 Geophysical work in railway tunnel planning

1 – characteristic section; 2 – tunnel site (planned); 3 – overburden  
thickness (m)

Рис. 26 Результаты инженерногеофизических работ при проектировании  
железнодорожного туннеля

1 — характерный геофизический разрез; 2 — трасса проектируемого  
туннеля; 3 — мощность покровной толщи в м.

## 2 MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁSOK

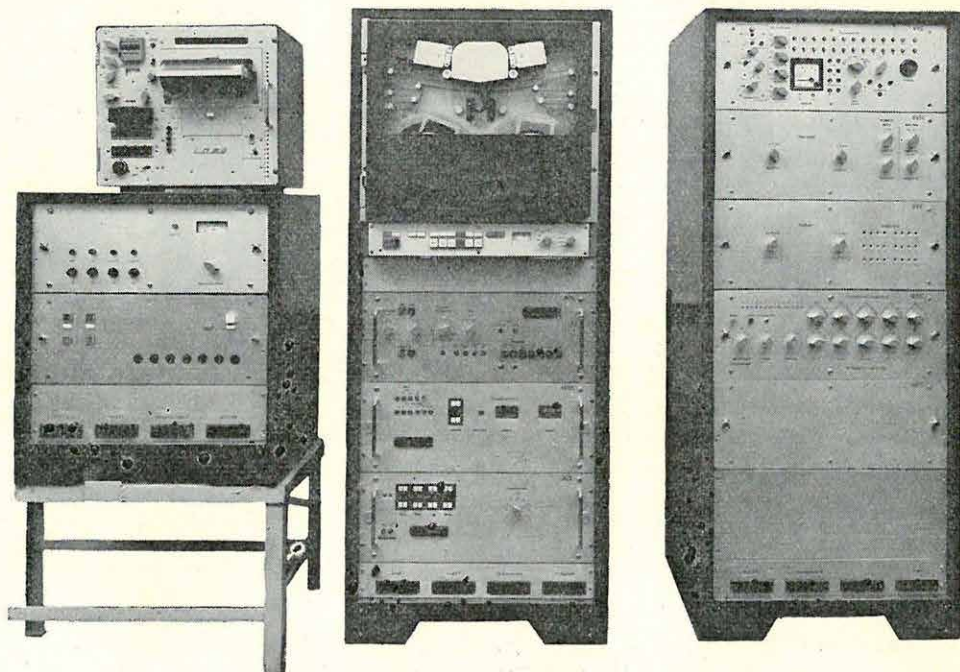




*A geofizikai méréseknél a módszerkutatás a földtani célkitűzéssel végrehajtott mérésekkel igen sokszor összefonódik. Az ELGI intézet jellegéből következik, hogy nálunk ez az összekapcsolódás még erősebb. Ennek következménye, hogy Évi Jelentéseinkben, az egymást követő években azonos területen, azonos céllal végzett mérések váltakozva, hol a földtani-, hol a módszerkutatási fejezetben találhatók, holott jellegük lényegesen, ill. látszólag nem változik. Példaként megemlítjük az OKGT megbízásából végzett nyírési kutatásainkat. Ezek áttekintő jellegű geofizikai mérések, amelyeknél a kisebb léptékű tájékozódás egyik fontos célja a módszertani követelmények megismerése. Úgy gondoljuk, hogy a mérések előrehaladtával a módszertani eredmények a földtani eredményekkel már összefonódnak, ezért célszerűbb azokat a földtani célkitűzésű mérések között ismertetni. A Dunántúli és az Északi Középhegységben, ill. előterükben végzett méréseinket is hasonlóan ítéljük meg. Az 1972. évről szóló szeizmikus módszertani fejezetben ezért csak azokat az eredményeket ismertetjük, ahol a módszer-műszertani információ a földtanit jelentősen meghaladja. Tekintettel arra, hogy az utóbbi évek litoszféra (kéreg-felsőköpeny) kutatásánál is ez a helyzet, ezeket az eredményeinket is itt említjük meg.*

Műszerkutatásunk jelentős eredménye, hogy a lipcsei VEB Geophysik vállalattal együttműködésben elkészítettük az SD-10 típusjelű szeizmikus digitális berendezés prototípus példányát és azt terepen be is mértük. A berendezés főbb áramköreit két fióksoros állványba építettük be. A tápegység és a papírregisztráló külön vázba kerül (27. ábra).

\* Kaszás M., Koch Gy., Korvin G., Kovács B., Mituch E., Nagy M., Petrovics I., Posgay K., Ráner G., Sedy L., Sz. Kilenyi É.,



27. ábra Az SD—10 típusú berendezés, ELGI—VEB Geophysik kooperációban készült prototípusa

Fig. 27 Prototype of seismic digital field equipment SD-10 (ELGI - VEB GEOPHYSIK co-operation)

Рис. 27 Головной образец полевой цифровой сейсмической аппаратуры типа СД-10 (разработанной ЭЛГИ совместно с Народн. предпр. «Геофизика», ГДР)

A berendezés főbb operációs adatai:

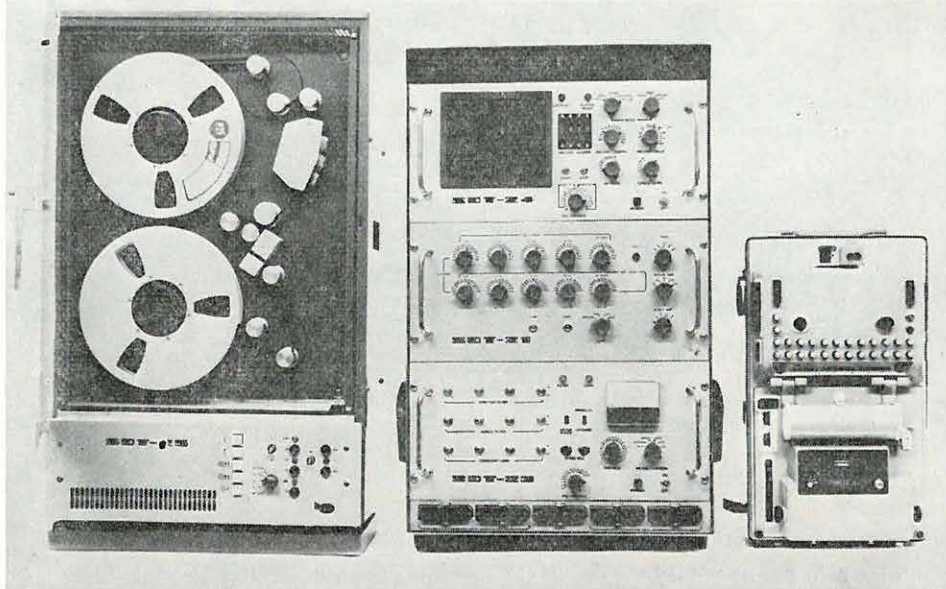
csatornák száma	24 szeizmikus 4 segédcsatorna
torzítási tényező	0,1%
bemenetre számított zaj (1 kohm lezárás mellett)	0,15 $\mu\text{V}_{\text{eff}}$
max. bemenő feszültség	300 mV <sub>eff</sub>
áthatási csillapítás	80 dB
alul áteresztő szűrő határ- frekvenciái	62,5; 85; 125 Hz
meredeksége	24 dB/okt.
felül áteresztő szűrő határ- frekvenciái	12; 20; 32 Hz és kikapcsolt
meredeksége	12 vagy 24 dB/okt.

lyukszűrő	40 dB csillapítás (50 Hz) 3 dB sáv szélesség (10 Hz)
antialiasing szűrő	
$t = 4$ ms mintavételre	3 dB csillapítás (62,5 Hz) 72 dB csillapítás (125 Hz)
$t = 2$ ms mintavételre	3 dB csillapítás (125 Hz) 72 dB csillapítás (250 Hz)
mintavételi idő	2 vagy 4 ms
A/D konverter bitszáma	13 + előjel
felírási formátum	9 sáv 1/2" SEG A 800 bit/hüvelyk
orsóátmérő	8,5" (kb. 350 m mágnesszalag)
hőmérsékleti tartomány	0 - +50 C°
relatív páratartalom tűrés	10-95%
összsúly	250 kg
teljesítményfelvétel	kb. 650 W
regisztráló papírszélesség	120 és 150 mm
galvanométerszám	24 + 4
írási mód	vonaltól és változó területírás (VA) időjeltől induló felírás
teljesítmény	150 W

a lőgépparancs átvitelére, időjel és *felidő* (up hole time) módja: kódolt formában vezetékkel, vagy rádióval.

Középhegységünknek és előtereinek kutatására befejeztük a Központi Földtani Hivatal megbízásából készített hazai fejlesztésű *SDT-2 típusú szeizmikus digitális berendezést*. A berendezés elektronikája egy állványban helyezkedik el, a mágnesszalagos és a galvanométeres regisztráló külön-külön vázban van (28. ábra). Ez a berendezés is harmadik generációs (integrált áramkörös) felépítésű. Az SDT-2 berendezéssel a Nyírségben 1972 őszén kísérleti méréseket végeztünk. 1973-ban a berendezést hegyvidéki rendszeres kutatásainkban használjuk fel.

A berendezés tervezésénél a fő cél az volt, hogy 1973 elején már digitális regisztrálású műszert állíthassunk a Középhegységhez kapcsolódó kutatásainkba. A berendezést a gyorsabb megvalósítás érdekében, az SD-10-nél egyszerűbbre készítettük: az előerősítő csak egyetlen (15 Hz-es) alulvágófokozattal rendelkezik; a maximális bemenő jel 140 mV<sub>eff</sub>; csak egyetlen felülvágó (125 Hz antialiasing) szűrő és ennek megfelelően csak 2 ms-os mintavételzési lehetőség van. A mágnesszalagos egység 21 sávban, egy hüvelykes szalagon rögzít.



28. ábra Az SDT—2 típusú berendezés (ELGI)

Fig. 28 Seismic digital field equipment SDT-2 (ELGI)

Рис. 28 Полевая цифровая сейсмическая аппаратура типа СДТ-2  
(разработка ЭЛГИ)

A számítógéppel kapcsolatos tevékenységünkben elsőnek a kifejlesztett szeizmikus berendezésekkel kapott eredményeknek a MINSZK-32 számítógéppontba adását biztosító munkáinkat említjük meg.

Az SDT-1 és SDT-2 típusú berendezések 16, ill. 21 sávós mágnesszalagjainak beadására egy automatikus beadó egységet készítettünk, ezt a MINSZK-32-höz és saját készítésű 16, ill. 21 sávós mágnesszalagos egységünkhöz illesztettük. 1972-ben a terepi mágnesszalagok gépbeadását már ezzel végeztük.

Az SD-10 típusú berendezésekkel készülő mágnesszalagok gépbeadására, továbbá nyugati számítógépekkel, ill. berendezésekkel az off line kapcsolat lehetőségeinek megteremtésére byte szervezésű be- és kimenetet valósítottunk meg. Az eredeti mágnesszalagos vezérlőegységet kibővítettük. A nyugati, ill. ESZR szabványos mágnesszalagok kiírását és olvasását az AMPEX TM-7 típusú mágnesszalagos egységével végezzük. Ellenőrzésképpen a MINSZK-32-be beadtunk SD-10-zel és az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemének TIOPS típusú számítógépén készített mágnesszalagot. Fordítva: a MINSZK-32-vel készített felvételt az OKGT GKÜ szakemberei (akiknek segítségét ezúton is köszönjük) a TIOPS-ba beadtak, ill. TNR-90 típusú plotterükön kirajzoltak. Illesztésünk biztosítja, hogy a terepi munkáknál óhatatlanul előálló paritý-helytelen byte-ok is beolvashatók legyenek.

Hasonló illesztési feladatok megoldására kifejlesztettünk egy *univerzális periféria illesztő egységet* (UPI) is. Ez bármely lassú csatornás periféria illesztésénél jól alkalmazható. Tartalmazza a processzor periféria-kezelő részének csatlakozásához szükséges logikát, amelyet a közvetlen periféria vezérlő jelet előállító résszel kell kibővíteni. Az egység harmadik generációs; a MINSZK-32-höz szintemelő áramkörökkel csatlakozik.

Az univerzális periféria illesztő egység nem csupán be- és kimeneti egységek csatolására, hanem kis számítógépeknek, vagy speciális számítógégeknek (pl. konvolver) illesztésére is alkalmasnak látszik.

A számítógéphez off-line TELEX kapcsolatot is biztosítottunk.

*A szeizmikus gépi adatfeldolgozás 1971-ben készült programjait részben automatikus feldolgozásra tettük alkalmassá, részben kibővítettük. Az 1972. évben elkészült programjaink:*

*prediktív dekonvolúció, időben változó dekonvolúció, vertikális stacking, szeizmogram-folytonos keverés, gyors kiírás, kétdimenziós sebességszűrés, kéreg-felsőköpeny reflexiók feldolgozására alkalmas korrekciós program.*

*A prediktív dekonvolúciót nagy periódusidejű többszörösök eltávolítására kívánjuk felhasználni. Az 1971-ben elkészült dekonvolúciós programmal szemben jelentős számítógép-idő megtakarítást várunk ettől az eljárástól.*

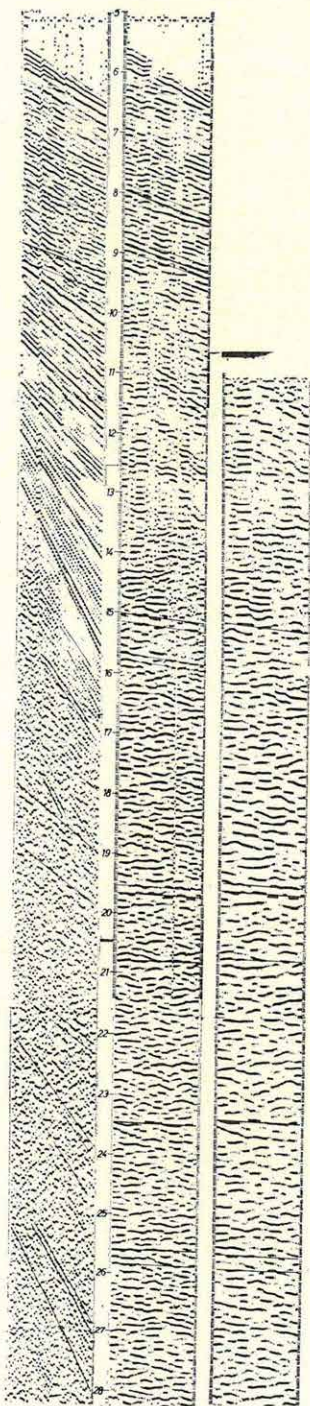
*Az időben változó dekonvolúciós program maximálisan 5 időkapuban határozza meg a dekonvolúciós operátort és időben folyamatosan változó súlyozással számítja ezekben az adott időponthoz tartozó szűrőfüggvényt.*

*A vertikális stacking program még mágneszalagok összemásolására és szeizmogramok rövidítésére is alkalmas.*

*A szeizmogram-folyamatos keverés a csatlakozó szeizmogramok utolsó, ill. első csatornáinak keverését is éppen olyan variációban biztosítja, mint a szeizmogramok közepén levőket.*

*A kétdimenziós szűrő és a nagy dimenziókra készült korrekciós programot elsősorban a litoszféra: kéreg és felső-köpeny kutatásánál használtuk fel. Ezenkívül a nagy (30 s) hosszúságú szeizmogramok beadására, kezelésére, átmintavételezésére is meg kellett változtatnunk az általános reflexiók feldolgozás szempontjai szerint készült néhány programot.*

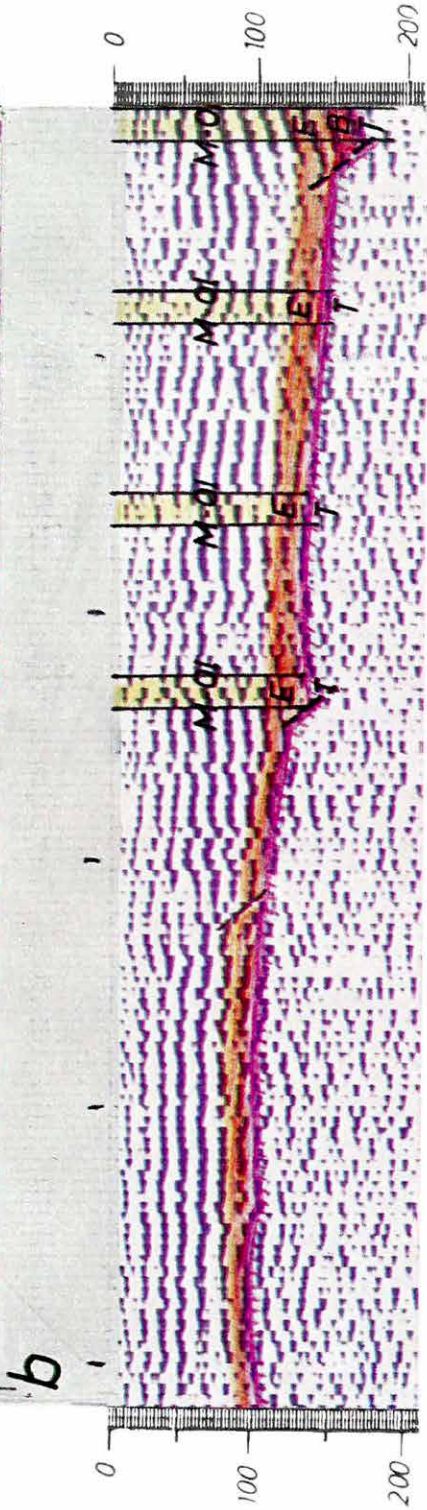
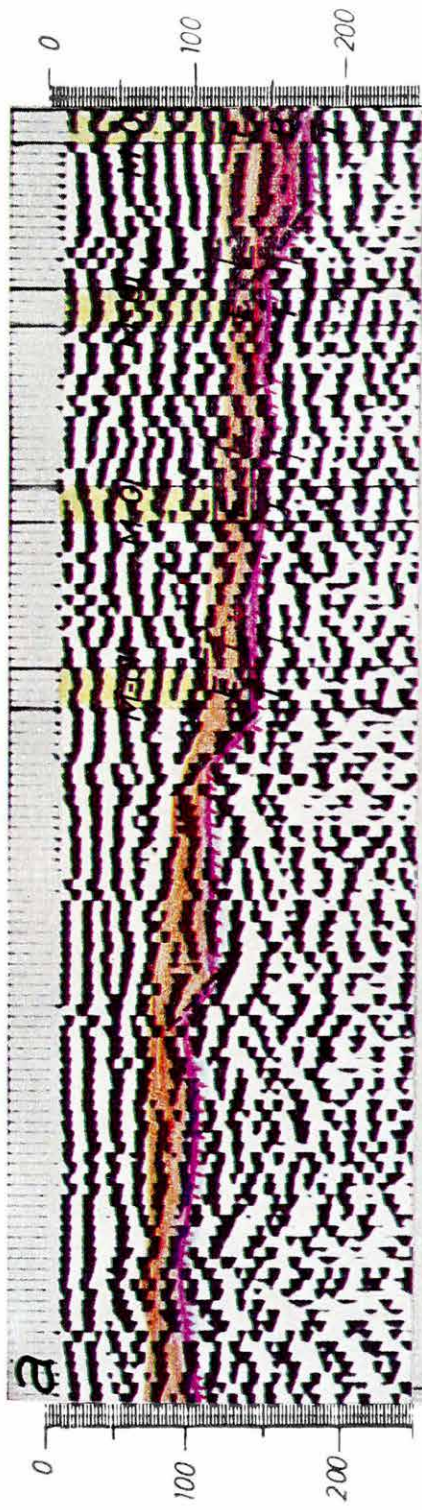
*A feldolgozás kísérleteit a 29. ábra érzékelteti. Az ábra bal oldalán két szeizmogramot mutatunk be a feldolgozás előtti állapotban. A szeizmogramokat 20–25 km között észleltük (100 m-es geofonközszel) a MTA rendelésére az ELGI-ben készített SZU-24 berendezéssel. Az első berendezések a fiatal üledéksor medencealjzatáról, az utánuk legbátározottabban jelentkező beérkezések az üledékes rétegsorból származnak. A fiatal üledékekben levő közel*



29. ábra Jellegzetes reflexiós szeizmogramok a kéreg-felsőköpeny mélységéből (baloldalon szűrés előtt, közép- és jobboldalon kétdimenziós szűrés után)

Fig. 29 Lithosphere reflections (left side: before filtering; in the middle and right side: after filtering)

Рис. 29 Записи с отражениями от литосферы (на левой стороне: до фильтрации; в середине и на правой стороне: после фильтрации)





30. ábra. Bakonyoszlop közelében készített reflexió szelvény  
*a* egyszeres fedés, 2 m robbantási mélység,  
*b* felszíni rezgéskeltés, háromszoros fedés

Fig. 30 VA section in the Highlands  
*a* single stack, 2 m deep shot,  
*b* vibrator, threefold stack

Рис. 30 Сейсмический разрез МОВ, построенный по методу переменной площади  
*a* — однократное перекрытие; глубина взрыва — 2 м  
*b* — возбуждение упругих колебаний вибратором, трехкратное перекрытие

monoton sebességnövekedés következtében, görbült sugárutak mentén jelentős energia jut vissza a felszínre, amely onnan visszaverődve jellegzetes görbült útidőgörbéjű beérkezéssorozatot ad. Ez sokszor elnyomja a mélyből jövő reflexiós beérkezéseket. A *C o n r a d* beérkezések 8 s körül csak gyenge interferenciát okoznak és a *M o h o r o v i c i c* diszkontinuitásról visszavert beérkezések is csak a távolabbi csatornákon jelentkeznek megkülönböztethetően, 9,2 és 9,4 s között. A mélyebb beérkezések a felsőbb réteghez tartozó, különböző fajtájú, nagyobb amplitudójú beérkezésekkel tanulmányozható interferenciát csak elvétve mutatnak.

Az ábra közepén és jobb oldalán ugyanazek a szeizmogramok kétdimenziós szűrés után láthatók. A feldolgozásnál a 6600 m/s-nál nagyobb sebességű beérkezéseket engedték át. A középső szeizmogram pár 5–15 Hz sávszűrővel készült. A nagyobb mélységből jövő beérkezéseket (jobb oldali szeizmogramok) 10 Hz felülvágással is megvizsgáltuk. Ekkor az alsó átvitelt lényegében a szeizmométer önfrekvenciája (4 Hz) és csillapítása szabta meg (az erősítők -3 dB pontja 3 Hz).

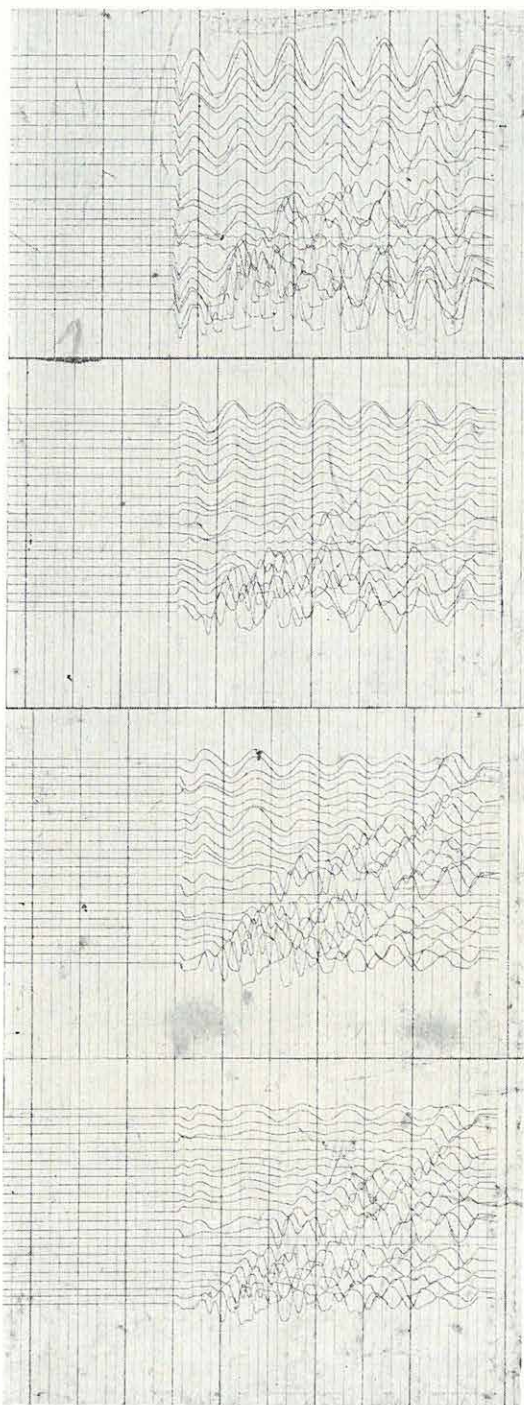
A szűrés után a mélyreflexiós beérkezések már jobban tanulmányozhatók. A *C o n r a d* és *M o h o r o v i c i c* beérkezéseken kívül 10, 15, 19,5 és 23,5 s körül jelentkeznek még olyan nyomok, amelyek a korreláló szomszédos szeizmogramokon is megtalálhatók és feltételezhetően mélybeli reflexiós batárjelülről származnak. A legkedvezőbb feldolgozási paraméterek meghatározása még folyik. Az eddigi eredmények alapján reméljük, hogy a jel/zaj további javításával sikerül a robbantásos energiakeltéssel eddig még el nem ért felsőköpeny-mélységtartományból adatokat kapni.

A feldolgozási munkák mellett 1971. évi észlelési rendszerünket terepi mérésekkel kiegészítettük és a Kisalföldön előkészítő méréseket végeztünk.

Mérnökszeizmikus módszer és műszerkutatásunk célja olyan eszközök és eljárások kidolgozása, amelyekkel viszonylag kis mélységű szerkezeti viszonyok, viszonylag kevés energia keltésével is tanulmányozhatók. Mind a rezgékeltő, mind a műszer terepi próbái megtörténtek és így megteremtettük a módszertani kísérletek lehetőségét.

A rezgékeltőt Bakonyoszló környékén próbáltuk ki. A kísérleti vonalszakasz mentén a triász időszaki medencealjzat kis (100–150 m) mélységben bűzódik. Többreiben bauxit-felhalmozódások találhatók. A terület kutatására kialakított módszerrel (kismélységű robbantásokkal) felvett sekélyreflexiós szelvényt mutat a 30/a. ábra. A 30/b. ábrán ugyanez a szelvényrészlet háromszoros fedéssel, felszíni rezgékeltővel felvéve látható. A medencealjzatot a beérkezések energiájának hirtelen csökkenése is jelzi.

Az összegező szeizmikus berendezés labor-példányával terepi kísérleteket végeztünk. A berendezés az egyes felvételeket mágnesszalagon regisztrálja.



Az összegezés a visszajátszás során végezhető el integrált áramköri elemekkel, digitális úton. A regisztrálási idő 128, 256 és 512 ms lehet. Az összegző berendezéssel a jel/zaj viszony jelentősen javítható.

A 31. ábrán az összegezés jelkiemelő hatása látható 1, 4, 16 és 36-szoros összegezéssel. A felvételeket nagy zajnívójú körülmények között, kis energiájú robbantással készítettük.

31. ábra Nagy zajnívóból összegezéssel kiemelt kis energiájú beérkezések (1, 4, 16, 36-szoros összegezés)

Fig. 31 Weak arrivals enhanced from large noise background through compositing (1-, 4-, 16-, 36 fold compositing)

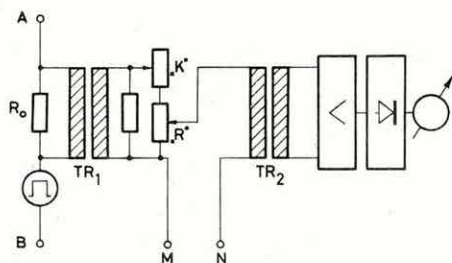
Рис. 31 Малоинтенсивные волны, выделяемые на фоне сильных помех путем суммирования (1-, 4-, 16-, 32-кратное перекрытие)

## 2.2 GEOELEKTROMOS MŰSZER ÉS MÓDSZERFEJLESZTÉS\*

1972-ben kis sorozatban gyártottuk és tartós üzemi megbízhatósági vizsgálatoknak vetettük alá azt a *kisfrekvenciás váltóáramú sekélyszondázó műszert*, amelyet tulajdonképpen még 1971-ben fejlesztettünk ki, de az 1971. Évi Jelentés nyomdabaadásakor készülségi foka még nem engedte meg, hogy jelentsük. A műszert  $AB=1000$  m maximális terítési távolságra terveztük és a fejlesztési szempontok a következők voltak: kis műsúly, kis tápáramszükséglet, könnyű segédfelszerelés (kábel, elektróda), tellurikus és ipari zavarokkal (50 Hz) szemben való érzéketlenség, kis elektronikus alkatrész-szám, nagy megbízhatóság, továbbá egy ütemben való mérés és automatikus számolás.

Ezeknek a szempontoknak megfelelően a közvetlen összehasonlítás elvén működő rendszert alakítottuk ki, ahol az erősítő hibajelerősítőként működik.

A műszer érzékenysége a tápáram 10-nek egész számú kitevős hatványai szerint változik, ami biztosítja a szondázási görbe felvétele folyamán a kis energiaigényt. Vázlatos leírása a következő (32. ábra). Az  $R_0$  ellenállásról levett mérőárammal arányos referenciajel galvanikus leválasztását a mérőkör felé a referencia transzformátor biztosítja. Ezt követi a két tízfordulatú helipotból álló automata számoló egység. Az így kapott referenciajel és mérőjel különbségét a transzformátoros bemenetű szelektív indikátorerősítő érzékeli.



32. ábra RACE—30 típusú műszer elvi vázolata  
 $TR_1$  = referencia transzformátor,  $TR_2$  = mérő transzformátor

Fig. 32 Block diagram of low frequency AC sounding equipment (type RACE-30)

Рис. 32 Схема низкочастотной электро-разведочной аппаратуры переменного тока типа РЕЙС-30

\* Dankbázi Gy., Makaš M., Simon P., Szabadvary L.

A legfontosabb működési paraméterek a következők.

Maximális mérőáram:	200 mA <sub>p-p</sub>
Maximális AB távolság:	1000 m, $\rho_{\text{amin}} = 10 \text{ ohmm}$
Tápforrás:	12 V 14 Aó akkumulátor
$\rho_a$ mérési tartománya:	$10 \leq \rho_a \leq 1000 \text{ ohmm}$ , ha $10 < K < 1000$
$\rho_a$ mérési pontossága:	$\pm 2,5\%$
Mérőáram frekvencia:	4 Hz négyszög hullám
Mérőerősítő erősítése:	$A_u = 26000$
Mérőerősítő saját zaja:	$< 0,2 \mu\text{V}$
Mérőerősítő érzékenysége:	1 $\mu\text{V/sko}$ (az indikátoron)
Mérőerősítő csillapítása:	12 Hz-en $> 60 \text{ dB}$
Mérőerősítő csillapítása:	50 Hz-en $> 80 \text{ dB}$
Mérőegység súlya:	8,5 kp
Generátor egység súlya:	13,5 kp (az akkumulátorral együtt)

A műszer előnyei a hagyományos egyenáramú sekélyszondázó műszerekkel szemben a kis műszersúly, a könnyű felszerelés és ennek következtében nagyobb termelékenység, továbbá az együttemű mérés és automatikus számolás következtében gyors észlelés. Ezenkívül, a műszer nagy érzékenysége miatt egyszerűbb terítési rendszer és kisebb MN távolság elegendő, mint az egyenáramú berendezéseknél.

A vivőfrekvenciás transzverter nagy kimenőszintje lehetővé teszi több kohm tápelektroda átmeneti ellenállás esetén is a mérést.

Egészen kis MN távolságokkal (1, 2, 5 méter, a zajszinttől függően) városok belterületén is végezhető szondázás, mégpedig a talajellenállástól függően  $AB = 100-250 \text{ m-ig}$ , ami a mérnökgeofizikai feladatok nagy részéhez elegendő.

Az elektronikus rendszer igen kis alkatrész-számú, összesen 6 db IC, 7 tranzistor és 4 teljesítménytranzistorból áll.

Az 1971-ben elkészült, egy mágneses és egy elektromos komponens erősítése és frekvenciasávok bontására alkalmas *magnetotellurikus bemeneti egységgel*, 1972-ben obszervatóriumi méréseket végeztünk.

Az alsó sávban (5-60 sec) kb. a mágneses variométerekével megegyező érzékenységet értünk el. (Az elektromos csatorna zaja 1  $\mu\text{V p-p}$ . Az elektromos teret mindhárom sávban néhány  $\mu\text{V/mm-es}$  érzékenységgel mértük. Az elektromos és mágneses komponensek méréséből számított látszólagos ellenállások a nagyecenki szondázási görbe megfelelő T értékeivel szórás határon belül egyeztek.)

A középső sávban (4 sec – 4 Hz) eltért mágneses érzékenységekünk 1 mγ/mm. A belső sávban (4 Hz – 20 Hz) az érzékenység átlagosan 0,7 mγ/mm.

Az 1971-ben elméletileg előkészített GP mérőműszer fejlesztését és építését elkezdjük.

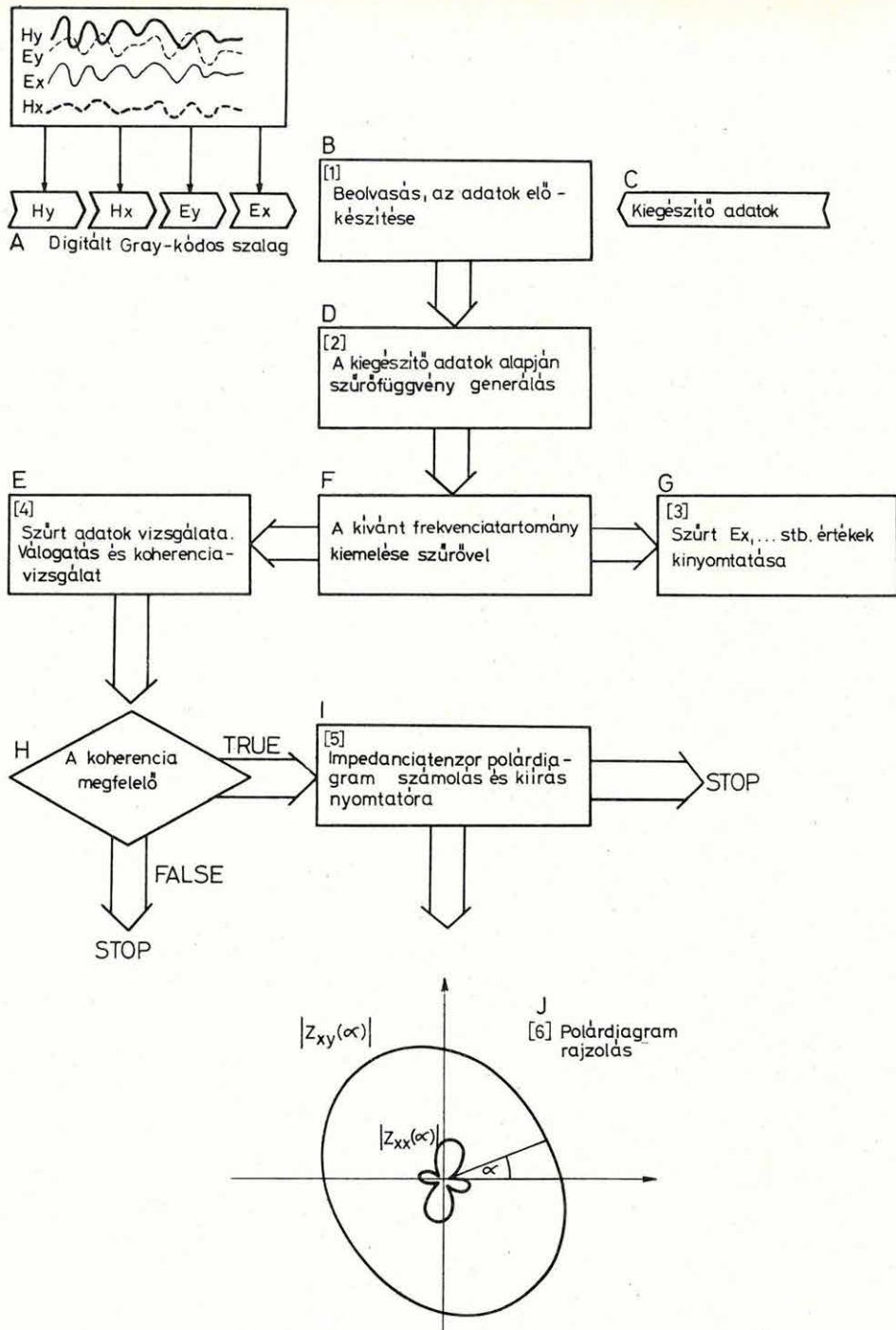
\*

Magyarországon – és világszerte – a földtani kutatásban a geoelektromos módszerek széles skáláját alkalmazzák. A módszertani fejlődés útja majdnem minden módszernél a digitális terepi műszerek és a számítógépes feldolgozás összehangolt fejlesztése, de ez a módszerek nagy száma miatt igen költséges. Az ún. időtényező is fontos. A geoelektromos kutatás előnye a gyors eredményszolgáltatás. Hatékonyságából vesztene, ha a számítógép alkalmazása ezt akadályozná.

Az ELGI ezek figyelembevételével alakította ki 1968-ban elkezdett fejlesztő munkáját. A számítógépes feldolgozást először a legelterjedtebb módszereknél használtuk. Ennek eredményeképpen a tellurikus (TE) és magnetotellurikus profil-méréseknél (MTP) a feldolgozási idő lényegesen csökkent. Számottevő információ-többletet adott a gépi feldolgozás a geoelektromos ellenállásméréseknél (VESZ). Elméleti alapkérdéseket sikerült tisztázni a potenciálképmódszernél (PM). Megoldódott a magnetotellurikus frekvenciaszondázások (MTS) rutinszerű gépi feldolgozása. Ezzel 1972-ben befejeződött a geoelektromos számítógépes feldolgozás alapozó időszaka, kialakult a geoelektromos gépifeldolgozó központ. A kidolgozott programrendszerek a MINSZK-32 számítógépünkkel és CIL plotterrel futtathatók. A korábbi Évi Jelentésekben a geoelektromos ellenállásmérésekkel foglalkoztunk. A következőkben a magnetotellurikus (és tellurikus) feldolgozás automatizálását ismertetjük, a téma újdonsága miatt analitikusabban mint Évi Jelentéseinkben szokásos.

A magnetotellurika szélesebb körű alkalmazásának a munkaiigényes feldolgozás mindig akadálya volt. Mivel Magyarországon jelenleg még nincsenek digitális terepi műszerek, a számítógépes feldolgozás mindenekelőtt az analóg felvételek digitálását követelte meg. A négy csatornás ( $E_x$ ,  $E_y$ ,  $H_x$ ,  $H_y$ ) fotoregisztrátum digitálását KAD-69-cel csatornánként végeztük. A Gray-kódos adatszalagon a négy csatorna egy tömbön egyenként 512 adatból áll (33. ábra).

A Bergycsevskij-eljárás alapján készült feldolgozó program a Gray-kódos szalagot olvassa a gépbe, gondoskodik az összefüggő tömbök megfelelő illesztéséről, a függvényben levő szakadások (ún. kompenzálás „ugrások”) kiküszöböléséről, az egyes csatornák amplitúdójának helyreállításáról (33. ábra, [1]).



33. ábra Magnetotellurikus feldolgozó program

Fig. 33 Sketch of MT data processing program  
 1 — read in, sorting, 2 — filter function, 3 — print, 4 — selection and coherence check, 5 — impedance tensor polar diagram and write, 6 — print

Рис. 33 Схема программы для обработки магнитотеллурических данных  
 1 — ввод и редакция данных; 2 — функция фильтрации; 3 — печатание; 4 — сортировка и проверка когерентности; 5 — вычисление и печатание полярной диаграммы тензора импеданса; 6 — графическое представление результатов

Ezt követően a program végrehajtja az adatsorozatot különböző (max. 10) frekvenciára történő komplex szűrését. A szűrendő frekvenciák kiválasztása a regisztrátum vizuális analizisével történik; a program frekvencia-spektrumot nem számol. A szűrés időtartományában egy fázisban levő és egy  $90^\circ$ -os fázistolású, háromszög átvitelű  $2M + 1$  pontos sávszűrő felhasználásával történik. A szűrőfüggvény hosszát a program maga generálja az

$$M = \text{ENT} \left\lfloor \frac{4}{F \cdot \Delta t} \right\rfloor$$

formula szerint, ahol  $M$  a fél szűrőhossz,  $F$  a szűrendő frekvenciát,  $\Delta t$  a mintavételi közt jelöli [2]. A megszürt adatsorozat közvetlenül amplitúdó és fázis értékeket tartalmaz. A szűrt vektorok kinyomatása [3] elsősorban ellenőrzésre szolgál.

Az impedancia tenzort a szűrt folyamat kvázistacionárius szakaszaiból határozzuk meg, a szakaszok kiválasztásához a program a vektorok amplitúdó- és fázisváltozásának nagyságát vizsgálja.

További feltételt jelent az impedancia számítására felhasználható vektorok válogatásánál a rezgések energia-szintjének vizsgálata. A tenzorkomponensek meghatározása a legkisebb négyzetek módszerével történik, az

$$\begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{xy} & Z_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_x \\ H_y \end{bmatrix} \quad \text{összefüggésből.}$$

Az egyenlet egyértelműen megoldható, ha a mágneses tér polarizációja változik. Ennek teljesülését a koherencia paraméterrel ellenőrizzük:

$$\text{coh}(H_x, H_y) = \frac{\sum_i H_{xi} H_{yi}^*}{\sqrt{\sum_i H_{xi}^2 + \sum_i H_{yi}^2}}$$

Eddigi tapasztalataink szerint a  $\text{coh} < 0,9$  esetben a kiegyenlítés megbízhatóan elvégezhető [4]. Az utolsó lépés a polárdiagram meghatározása, amelynek értékeit a program sornyomatón közli [5], de kívánságra a diagram CIL plotteren is kirajzolható [6].

A tellurikus mérések gépipeldolgozására készült program két csatornás fotoregisztrátumok feldolgozását végzi. Az ún. „totális kiolvasó kocsival” meghatározott  $x$ ,  $y$ ,  $z$  értékekből előállítja az  $\text{area}$  ( $A^{-1}$ ) értéket, majd meghatározza a relatív ellipszis tenzorkomponenseit. Végül a CIL plotter kirajzolja a relatív ellipsziseket, és ezeket a mérési pont földrajzi koordinátáinak függvényében térképszerűen ábrázolja.

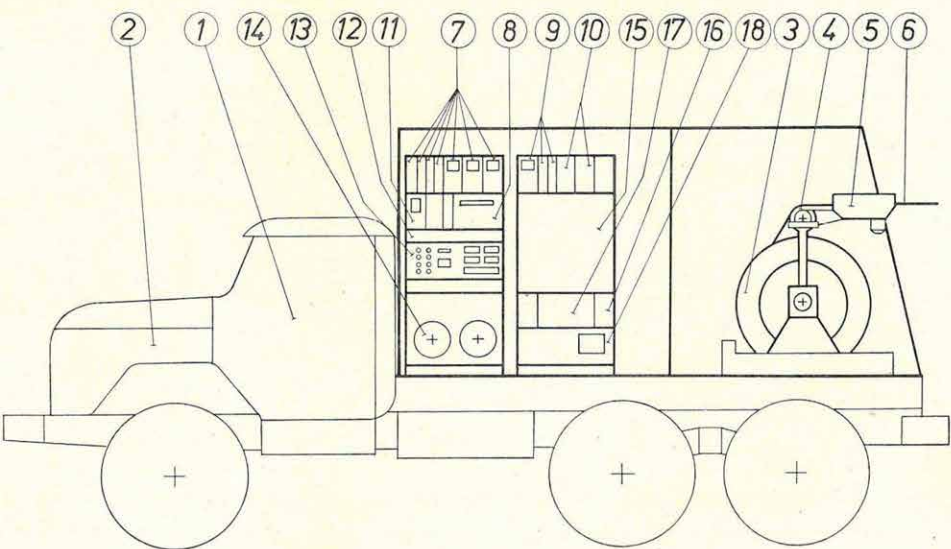


A műszerfejlesztés területén 1972 folyamán fő célunk a logikus rendszerezés, a kapcsolatban álló témák célratörőbb szintetizálása volt. Ezért fejlesztési munkánk arra irányult, hogy a tényleges igényeknek megfelelő karotázs berendezéseket és ezeknek megfelelő módszertani segédleteket dolgozzunk ki.

A *kismélységű* fúrások vizsgálatára alkalmas *K-500 típusú karotázs berendezésünkkel* az év folyamán külföldön számos sikeres bemutató mérés végeztünk érces, vizes és gázos fúrásokban. A berendezéseket, az igényeknek megfelelően a szokásos elektromos szondákon kívül, különböző típusú nukleáris szondákkal láttuk el. A berendezés mérőképességét 60 mm átmérőjű indukciós szondával, áramlásmérővel (OVIKUV) és technikai szondákkal növeltük. Az év során kifejlesztettük a *K-300* kategóriát is, amely a *K-500*-nál egyszerűbb, hordozható berendezés, az alapvető ellenállás és nukleáris szelvények felvételére, 300 m-ig.

*Közepes mélységű* fúrások vizsgálatára fejlesztjük a *K-3000 típusú berendezést*. Ennek első vázlatos terveit már 1971-ben elkészítettük (lásd az 1971. Évi Jelentés-t). 1972-ben a részlettervek kidolgozása után elkezdtük a kísérleti példány építését. A műszerkocsi felszereléséhez digitális regisztráló tartozik és a konstrukciónál számos újszerű megoldást alkalmaztunk. A műszerkocsi befejezését 1973-ra tervezzük és ugyanebben az évben egy rövid kísérleti üzemeltetésre is sor kerül. A műszerkocsi felépítését vázlatosan a 3. ábra mutatja.

\* Andrassy L., Bagi R., Barab I., Békés T., Gosztonyi L., Horváth F., Karas Gy., Liszt F., Mészáros F., Morvai L., Petőcz V., Renner J., Salamon B., Szalai M., Szongoth G., Tatár J., Viola B.



34. ábra A K—3000 középkarotázs berendezés vázlatos felépítése

1 öt tonna hasznos terhelésű hordozó gépkocsi, 2 150 HP teljesítményű benzinmotor, 3 kábeldob, 4 automata sorfelrakó, 5 elektronikus mérőkerék-rendszer és terhelésmérő, 6 héteres, 10—12 mm átmérőjű, 3000 m hosszú páncélcábel, 7 ellenállás mérőkörök (áramgenerátorok, erősítők, SP áramkör), 8 kilenc galvanométeres, elektronikus meghajtású fotoregisztráló, 9 indukciós mérőkörök, 10 nukleáris mérőkörök (szonda-tápegység, diszkriminátorok, jelválogatók, rateméterek) 11 oszcilloszkóp-display egység 12 kapcsolótábla a mérési programokhoz, 13 digitális terepi regisztrátor, 14 digitális mágnesszalagos regisztrátor, 15 tetszőleges további mérőegységek üres helye, 16 mágneses kábel-marker vevő, 17 tápegységek, 18 váltakozóáramú stabilizátor

Fig. 34 A sketch of medium-depth well-logging equipment K-3000

1 the carrier (tonnage: 5), 2 gasoline motor of 150 HP, 3 cable drum, 4 automatic cable spooler, 5 electronic depth indicator and load detector, 6 3000 m long armoured cable of 10—12 mm diameter, with seven conductors, 7 resistivity panels (current generator, amplifiers, SP circuit), 8 electronic driven photo-recorder of nine galvanometers, 9 induction panels, 10 nuclear panels (probe-supply, discriminators, signal selectors, ratemeters), 11 oscilloscope-display unit, 12 program-board, 13 digital field recorder, 14 digital magnetic tape recorder, 15 empty for arbitrary other units, 16 magnetic cable-marker receiver, 17 power supply, 18 AC stabilizer

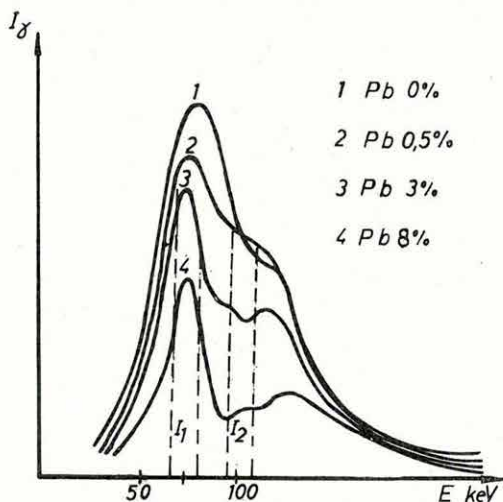
Рис. 34 Схема каротажной станции типа К-3000 для исследования средних глубин

1 — автомашина 5 тн; 2 — бензиновый двигатель 150 ЛС; 3 — кабельный барабан; 4 — автоматический кабельный коллектор; 5 — электронный измеритель глубины и нагрузки; 6 — семижильный бронированный кабель диаметром 10—12 мм, длиной 3000 м; 7 — панели электрического каротажа (генератор тока, усилители, схема ПС); 8 — фоторегистратор электронного привода с 9 гальванометрами; 9 — панели индукционного каротажа; 10 — панели РК (источник питания зондов, дискриминаторы, селекторы, интеграторы); 11 — осциллоскопическое устройство представления результатов; 12 — панель для переключения программ; 13 — полевая цифровая приемная аппаратура 14 — цифровой регистратор с магнитной записью; 15 — свободное место для подключения любых других блоков; 16 — приемник магнитных меток; 17 — источники питания; 18 — стабилизатор переменного тока

A nukleáris karotázs műszerek fejlesztésében – főleg szilárd ásványi nyersanyagok kutatására – javarészt közepes hőmérsékletű (120 C°), kisátmérőjű (42, 60 mm) szondák, valamint a műanyag szondaházak alkalmazási technológiájának kidolgozásával, illetve tökéletesítésével foglalkoztunk. Elkészültek a mai nukleáris szelvényezési gyakorlatban előforduló összes feladat megoldására alkalmas, harmadik generációs elektronikával szerelt felszíni műszermodulok. A gamma sugárzás detektálásában a szcintillációs számláló vette át a vezető szerepet, neutronok detektálására azonban továbbra is számlálósöveket használunk. A műanyag szondaházakkal a lágy sugárzások fúrólukbeli detektálásának lehetőségét nyitjuk meg. A 60 mm átmérőjű energiaszelektív rendszer mind a kis (30–300 KeV) mind pedig a nagy (300–3000 KeV) energia tartomány vizsgálatára alkalmas.

A műszer bevizsgálására, s a továbbiakban egyéb energiaszelektív lyukműszerek bitelesítésére megépítettük az etalonsort, amely 5 fúróluk-modellből áll, s különböző koncentrációjú K, valamint U (Ra) és Tb tartalmú réteget foglal magában.

A szelektív gamma-gamma szelvényezéssel az összfémtartalom kimutatása megoldottnak tekinthető. További feladatot jelentett az összfémtartalom belül, elsősorban a nehézelemek ( $Z > 45$ ) elkülönítése. Ezt a röntgenradiometrikus eljárás bevezetésével kívántuk megoldani. A kísérleti mérésekben homok és ólomkeverékben, Se-75 sugárforrást alkalmazva vizsgáltuk a spektrum alakját (35. ábra).



35. ábra Különböző ólomtartalommal felvett spektrumok (modell-mérés)

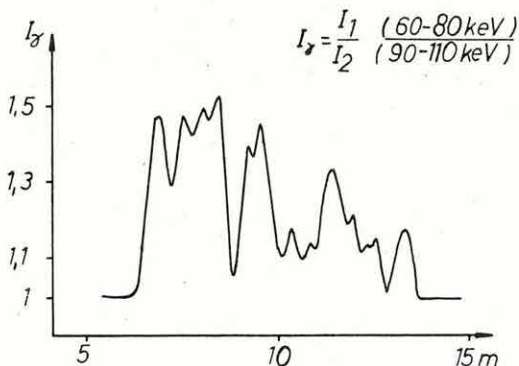
Fig. 35 Spectra of different Pb contents in model-well

Рис. 35 Спектры при различном содержании Pb в породах, полученные в модельной скважине

$$I_{\gamma} = \frac{I_1}{I_2}$$

Az ábrán látható, hogy az ólomtartalom növekedésével (modell-mérés) 72 KeV körül kiemelkedő csúcs, a nagyobb energiáknál viszont batározott minimum jelenik meg. E két tartomány viszonya jellemző az ólom koncentrációjára és alkalmas a mennyiségi kiértékelésre.

A modell-mérések után Rudabánya egyik érckutatató fúrásában, szcintillációs szondával, három csatornás felszíni analizátorral szelvényt mértünk. Az egyik csatornán a 60–80 KeV-os, a másikon pedig 90–110 KeV-os energiatartományban végeztük mérésünket; a bányados képzést a felszíni műszerben levő processzor egység segítségével végeztük és ezt regisztráltuk. A szelvény az ólomtartalom változását jól jelzi (36. ábra).



36. ábra  $I_7$  értékének változása érckutatató fúrásban

Fig. 36 The variation of  $I_7$  in a bore-hole for ore

Рис. 36 График изменения величины  $I_7$  в рудной скважине

A gamma-gamma programunk keretében elkészült KRGG-43-80 SPL típusú két-detektoros rádióaktív berendezés módszertani bevizsgálását elkezdtük. A szonda geometriai paramétereinek megválasztásánál felhasználtuk a korábbi években elvégzett kísérleti modellmérések és hitelesítések tapasztalatait.

A modell-mérések tanulságai miatt szükségessé vált módosítások után a szondával több, eredményes szelvényezést végeztünk, főleg Visontán, lignitkutatató fúrásokban. A berendezés a kőzetek térfogatsúlyának meghatározására alkalmas (lásd később).

A mindkét csatornába beépített szcintillációs detektorok biztosították a szonda nagyobb gammasugárérzékenységét és sűrűségfelbontó képességét. A mellékelt táblázatban (1. táblázat) összehasonlítás végett feltüntettük az Intézetben kifejlesztett két-detektoros Compton szelvényező szondák sűrűség és gammasugár érzékenységét. A KRGG-43-80-SPL típusú rádióaktív berendezést 6,7 mCi erősségű  $Cs^{137}$  sugárforrással,  $a_r = 20$  cm rövid és  $a_h = 50$  cm hosszú szondabosszal hitelesítettük.

	KRG — 2 — 120 — 60				KRG — 2 — 200 — 85				KRGG — 2 — 80 — 43 — SPL			
	a <sub>r</sub> = 20 cm		a <sub>h</sub> = 50 cm		a <sub>r</sub> = 20 cm		a <sub>h</sub> = 50 cm		a <sub>r</sub> = 20 cm		a <sub>h</sub> = 50 cm	
	r <sub>1</sub> = 3,0 m	r <sub>2</sub> = 5,0 m	r <sub>1</sub> = 3,0 m	r <sub>2</sub> = 5,0 m	r <sub>1</sub> = 0,5 m	r <sub>2</sub> = 1,0 m	r <sub>1</sub> = 0,58 m	r <sub>2</sub> = 1,04 m	r <sub>1</sub> = 3 m	r <sub>2</sub> = 5 m	r <sub>1</sub> = 3,0 m	r <sub>2</sub> = 5,0 m
$\Delta N_{\text{cpm}}$	3069	1316	6348	2806	20144	5943	58513	22400	17728	6793	73514	28158
$N_{\text{cpm}}$	1753		3542		14171		36113		10935		45356	
$\frac{\Delta D}{\mu\text{r}/\text{óra}}$	255	91	255	91	9568	2392	7035	2194	255	91	255	91
$D$ $\mu\text{r}/\text{óra}$	164		164		7176		4841		164		164	
$\frac{\Delta N}{\Delta D}$	11	$\frac{\text{cpm}}{\mu\text{r}/\text{óra}}$	21	$\frac{\text{cpm}}{\mu\text{r}/\text{óra}}$	1,97	$\frac{\text{cpm}}{\mu\text{r}/\text{óra}}$	7,45	$\frac{\text{cpm}}{\mu\text{r}/\text{óra}}$	66	$\frac{\text{cpm}}{\mu\text{r}/\text{óra}}$	276	$\frac{\text{cpm}}{\mu\text{r}/\text{óra}}$
$N_{\text{cpm}}$	$Q_b = 1,98$	$Q_b = 2,70$	$Q_b = 1,98$	$Q_b = 2,70$	$Q_b = 2,19$	$Q_b = 2,62$	$Q_b = 2,19$	$Q_b = 2,62$	$Q_b = 1,98$	$Q_b = 2,70$	$Q_b = 1,98$	$Q_p = 2,70$
$N_{\text{max}} - N_{\text{min}}$ cpm	32000	28343	1954	1086	36114	34742	1462	1116	129817	112898	6974	3362
$\frac{\Delta Q_b}{\text{gr}/\text{cm}^3}$	3657		868		1372		346		16919		3612	
$K_g = \frac{N_{\text{max}} - N_{\text{min}}}{N_{\text{max}}}$	0,72		0,72		0,43		0,43		0,72		0,72	
	0,114		0,44		0,033		0,271		0,130		0,517	

I. TÁBLÁZAT Két detektoros Compton szelvényező (ELGI)

TABLE I A comparison of double-detector Compton probes (ELGI)

ТАБЛИЦА I Сопоставление зондов для измерения комптоновского эффекта с двумя детекторами (ЭЛГИ)

A kőolajipari célokra készült nagy hőmérsékletű nukleáris szondák terepi, bevezető méréseit folytattuk. Gondot okozott a szondák üzemi megbízhatóságának, a detektorok identikusságának biztosítása. Az értelmezés pontossága miatt különösen fontos a műszerek elektronikus indikációjának stabilitása. A probléma egyelőre nincs megoldva és a mérési tapasztalatok további szigorú tartóssági vizsgálatokat is szükségessé tettek.

*Indukciós karotázs* műszerfejlesztésünk fő erőfeszítése 1972-ben – kőolajipari megbízásból – 200 °C üzemi hőmérsékletű szonda készítése volt. A műszer kísérleti példányait megépítettük, a terepi méréseket elkezdtük.

*A módszertani bemérés, amely még 1973-ban is folyamatban van, a rendszer biteles skálájának, stabilitásának és mérési tartományának meghatározására, és azok feltételeinek megállapítására irányult.*

A *komplex digitális karotázs* fejlesztésében a korábban leírt (lásd az 1970. és 1971. Évi Jelentést) berendezés 1972. évi terepi üzemeltetése módot adott az első tapasztalatok megszerzésére. Műszertechnikai szempontból a többször módosított (pl. mélységjeladó, mágneses marker-vevő stb.) és emiatt heterogén elektronikájú kísérleti példány terepi üzemeltetése gondot okozott. Alapos átalakítások után mégis több fúrásban sikerült a szokásos lyukszelvényezési eljárások mellett digitális felvételeket is készíteni. A berendezés képességeinek megfelelően akusztikus hullámképeket és gamma spektrumokat is rögzítünk, ezzel lehetőséget adtunk a vonatkozó módszertani vizsgálatok számítógépes feldolgozására.

*A komplex digitális karotázs berendezés adatainak a MINSZK-32 gépbe adásáról, az adatok rendezéséről (MINSZK-32 formátumra), a terepi formátum ellenőrzéséről, a mért paraméterek demultiplexálásáról (analóg formában történő megjelenítéséről stb.) program-rendszer gondoskodik.*

Az üzemszerűen működő KDIML azonosítójú program elvi vázlatát a 37. ábra mutatja. A program a terepi mágnesszalagról beadott információt rendezi és MINSZK-32 formátum szerint tárolja. Az így rendezett információbalmaz tetszőleges című (mélységű) blokkjának tartalmát plotteren (NO-24-en vagy CIL-en) megjelenítjük. Az adatok rutinszerű ellenőrzésén és egyszerű

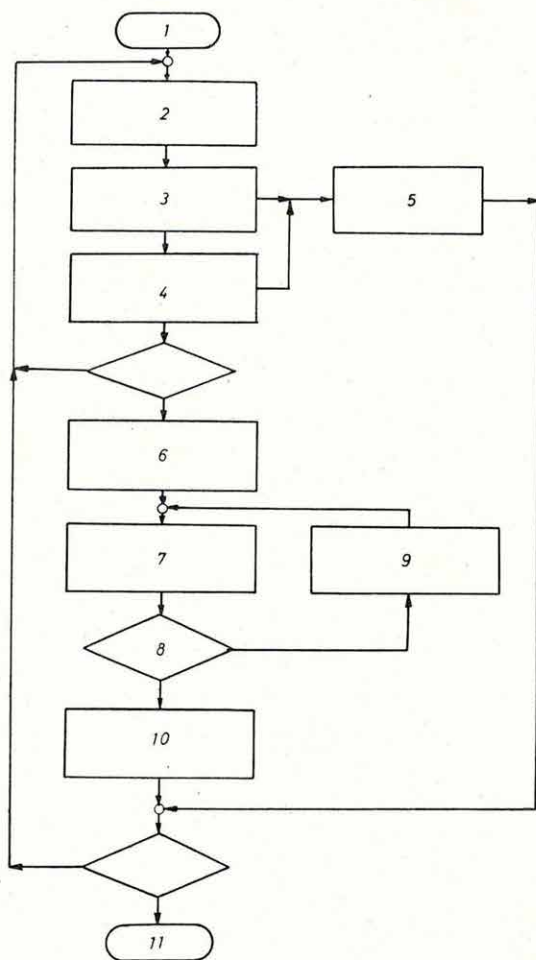
37. ábra KDIML azonosítójú program  
 1 start, 2 felvétalcím-keresés, 3 a sor-  
 számblokk szintaktikai ellenőrzése, 4 a  
 paraméter blokk szintaktikai ellenőrzése,  
 5 hibajelzés, 6 kimeneti tömb nyitása,  
 paraméterblokk kivitele, 7 a következő  
 blokk bevétele, 8 felvétel vége?, 9 in-  
 formáció zóna kivitele, 10 a kimeneti  
 tömb lezárása, 11 stop

Fig. 37 Program of KDIML  
 identification

1 start, 2 record address scan, 3 serial  
 number block syntactic check, 4 paramete-  
 rer block syntactic check, 5 error report,  
 6 output open, parameter block out, 7  
 next block in, 8 record end?, 9 infor-  
 mation zone in, 10 out block close, 11  
 stop

Рис. 37 Программа идентификации  
 KDIML

1 — старт; 2 — отыскивание адреса  
 записи; 3 — синтаксическая про-  
 верка блока порядковых номеров;  
 4 — синтаксическая проверка блока  
 параметров; 5 — отметка погреш-  
 ности; 6 — открытие выхода, вывод  
 блока параметров; 7 — ввод следую-  
 щего блока; 8 — конец записи; 9 —  
 вывод зоны информации; 10 — за-  
 крытие выходного блока; 11 — стоп

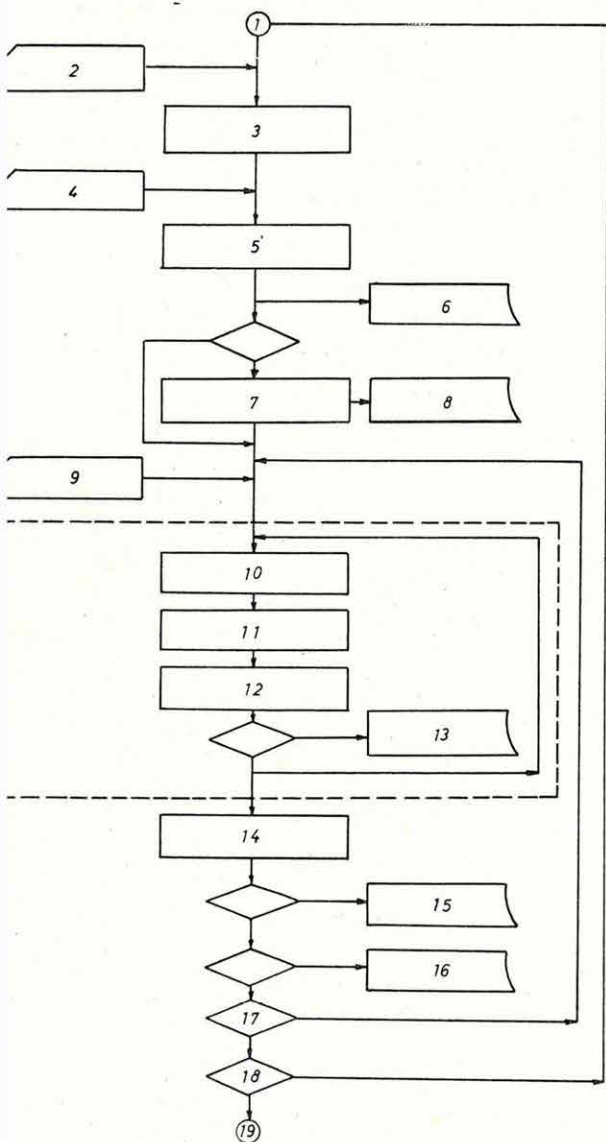


visszajátszásán túl azok feldolgozása a legfontosabb feladat. E folyamat nyitányát jelentik majd a réteghatár, litológiai, korrekciós, spektrumfeldolgozó, hullámképanalízis stb. programok, amelyek a közeljövőben szerves egységet alkotnak a komplex digitális rendszerrel.

A réteghatár kijelölés a karotázs értelmező rendszer része, s elengedhetetlenül szükséges a rétegvastagság korrekciókhoz és a litológiai tagolásához. A program egy, két, esetleg három szelvényből jelöli ki a réteghatárokat. A szelvényeket összegezi, majd megfelelően szűri (simítja), ezután kikeresi a maximum, ill. minimum helyeket. Ezek közül kiválasztja a földtani változásokat jelölőket és ezek közé – az inflexiós pontban – kijelöli a réteghatárt. A program eredetileg SP és potenciál szelvények összegéből jelölte ki a

réteghatárt, azonban  $SP +$  rövid gradiens,  $SP +$  laterolog összeggörbékre is jól működik. A program tovább fejlesztése (természetes-gamma és mikro-görbék felhasználásával) folyamatban van. A 38. ábrán a program elvi vázlatát közöljük.

A litológiai program a mért mennyiségek által kifejlesztett  $n$  dimenziós térben annak a valószínűségét, hogy egy vizsgált réteg valamely kőzet-típushoz tartozik-e, főtengeletranszformált Gauss-eloszlással közelíti. Beménő



38. ábra Réteghatár kijelölő program  
 1 start, 2 paraméter beolvasása, 3 mélységeltolás, 4 szelvények beolvasása, 5 szelvények összegzése, 6 szelvények behívása, 7 szűrés, 8 megjelenítés CIL plotteren, 9 paraméter beolvasás, 10 maximum és minimum keresése 11 igazi maximum és minimum kiválasztása, 12 inflexió kijelölés, 13 réteghatár kiíratása sornyomatón, 14 réteghatár módosítás anizotrópiával, 15 megjelenés karotázs plotteren, 16 megjelenés CIL plotteren, 17 új paraméter, 18 új szelvény, 19 stop

Fig. 38 Flow chart of bed boundary location program

1 start, 2 parameter input, 3 depth shift, 4 log input, 5 log sum, 6 log call, 7 filter, 8 print (CIL plotter), 9 parameter input, 10 maximum and minimum search, 11 true extremes selection, 12 inflection point, 13 bed boundary write (line printer), 14 boundary shift through anisotropy, 15 display, 16 display (CIL), 17 new parameter, 18 new log, 19 stop

Рис. 38 Программа для отбивки границ пластов

1 — старт; 2 — ввод параметров; 3 — смещение глубины; 4 — ввод каротажных кривых; 5 — суммирование кривых; 6 — вызов кривых; 7 — фильтрация; 8 — представление результатов плоттером CIL; 9 — ввод параметров; 10 — отыскивание максимумов и минимумов; 11 — выбор фактических экстремумов; 12 — выделение точки перегиба; 13 — представление границы пласта на строкопечатающем устройстве; 14 — поправка границы за анизотропию; 15 — представление результатов на каротажном плоттере; 16 — представление результатов на плоттере CIL; 17 — новый параметр; 18 — новая каротажная кривая; 19 — стоп



adatként meg kell adni minden kőzetkategóriára a hozzátartozó Gauss-eloszlás paramétereit (a mennyiségek várható értékeit és szórásait), és a kiértékelendő rétegekre mért fizikai mennyiségeket, az eredmény pedig a különféle kőzettípusokhoz való tartozás valószínűsége (39. ábra).

39. ábra Litológiai program

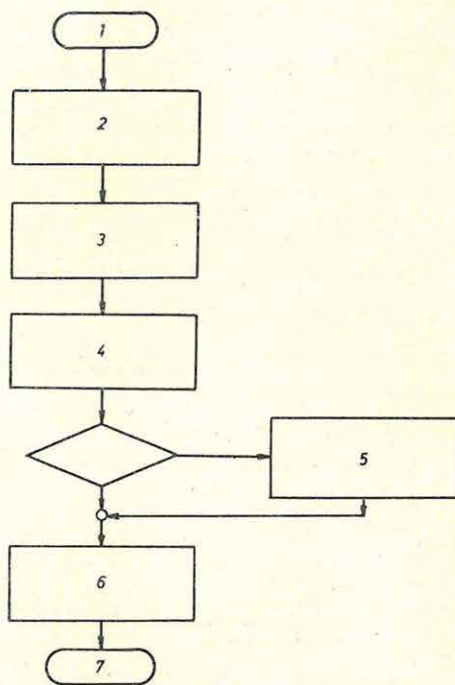
1 start, 2 területi adatok bevétele, 3 rétegenkénti mért értékek bevétele, 4 valószínűségek kiszámítása, 5 megjelenítés sornymaton, 6 litológiai kódok és valószínűségek tárolása mágnesszalagon, 7 stop

Fig. 39 Lithologic program

1 start, 2 areal data input, 3 layer values input, 4 probability count, 5 display (line-printer), 6 storage of lithological codes and probabilities on tape, 7 stop

Рис. 39 Программа литологического расчленения разреза

1 — старт; 2 — ввод данных по площади; 3 — ввод данных по пластам; 4 — вычисление вероятности; 5 — представление на строкопечатающем устройстве; 6 — хранение литологических кодов и вероятностей на магнитной ленте; 7 — стоп



A karotázs szelvények mennyiségi kiértékelésének alapvető feltétele a geofizikai mérést befolyásoló fúrólukparaméterek ismerete. 1972 folyamán elkezdődött a Karotázs Értelmezési Rendszer szelvénykorrekciós szubrutinjainak kidolgozása. A korrekciós szubrutinok alapját részben az irodalomban használatos, részben a Karotázs Módszertani Osztály modell-telepén kimért korrekciós görbeseregek képezik.

Az 1972. év folyamán elkészült a természetes potenciál (PS) görbét fúrólukhatásokra korrigáló számítógépi program. A program többszörös interpolációt végez, amelyek a következők:  $e/d$ -re logaritmikus,  $D_i/d$ -re  $y = \sqrt{x-1}$ , ill. logaritmikus,  $R_s/R_m$ -re lineáris és  $R_i/R_m$  ( $R_t/R_m$ )-re hiperbolikus interpoláció. Az iszap ellenállására, a réteg valódi ellenállására, az elárasztott zóna fajlagos ellenállására, az ágyazó réteg látszólagos ellenállására, a rétegvastagságra, a fúrólukátmérőre és az elárasztott zóna átmérőjére a program rétegenként korrigál.

A komplex digitális karotázs berendezés előbb felsorolt vizsgálatai mellett – korábbi terveinknek megfelelően – egy *modulrendszerű elektronikus logikájú digitális regisztráló rendszer* fejlesztését is elkezdtük. A rendszer alapkövetele az összes egyszerű szelvényezési eljárás adatait számjegyesen rögzíti, átmeneti tárolóval bővített változata pedig – sokcsatornás analízissel – gamma spektrumok, akusztikus hullámképek, valamint lecsengési görbék rögzítésére is alkalmas. Mindemellett a sokcsatornás digitális terepi felvételezés, korszerű számítógépes interpretációs aspektussal ma még igen költséges. Ezért nyomatékos igény van a lehető legegyszerűbb és legolcsóbb digitális regisztrátorra, amely az optikai regisztrálást szimultán kíséri.

*Módszertani vizsgálataink* modelltelepünkön és nukleáris laboratóriumunkon kívül terepen is folytak. Ezek célja szintén műszerek be-mérése vagy eljárások *in situ* kipróbálása volt, de munkánk egy részét iparilag (bányászatiilag) közvetlenül hasznosították.

A recski ércbánya kutatási területén mély és sekély-fúrásokban végeztünk karotázs vizsgálatokat. Az értelmezés során a litológiai tagolás mellett az érces zónákat is kijelöltük, szelektív gamma-gamma szelvényezéssel. A fúrások műszaki jellemzőinek meghatározására, főleg aknatengely fúrásoknál, nagy gondot fordítottunk.

Bauxitkutató, mangánkutató, szénkutató, vizkutató és egyéb (mészkeő, agyagpala stb. kutatása) fúrásokban is folytattunk mélyfúrású geofizikai vizsgálatokat. Általánosan alkalmaztuk a neutron-neutron szelvényezést, amely a kőzetek hidrogéntartalmára vonatkozó információt ad. A rudabányai ólom-ércre vonatkozó mérések egyéb eredményét a 36. ábrán már bemutattuk.

A mangánkutató fúrásokban alkalmazott mérés-komplexumot példaképpen leírjuk és ábrával illusztráljuk (40. ábra). A 129,2 m-ig terjedő mészkeő ös-szet a karotázs szelvények alapján környezetétől jól elkülönül (fajlagos ellenállás maximum, természetes-gamma minimum, neutron-neutron maximum). A szelektív gamma-gamma szelvény ezen a szakaszon anomáliamentes: a mészkeőhöz nem kötődik ércesedés. 138,0 m-től 167,0 m-ig a szelektív gamma-gamma szelvény érces zónát jelez; ezen belül 146,3 m-től 150,0 m-ig számottevő ércfel-áúsulás van (szelektív gamma-gamma minimum).

Az év folyamán a Mátraaljai Szénbányák visontai külfejtéses területén 148 fúrásban végeztünk komplex karotázs vizsgálatot. Mérési eredményeink lehetővé teszik, hogy a Bányaviztelenítő Üzem a legtöbb esetben teljes szelvényű fúrást mélyítsen, ami jelentős időbeli és anyagi megtakarítást eredményez. Az értelmezés során a vízadó rétegeket és a lignitrétegeket – a lehetőség szerint – néhány minőségi jellemzővel együtt (agyagosság, relatív hidrogéntartalom, kavernásodás stb.) adtuk meg. 1971. Évi Jelentésünkben már bemutat-

tunk egy lignitkutató visontai fúrásban készült komplex szelvényt. 1972-ben a tavalyi méréskomplexust kiegészítettük.

A szelektív gamma-gamma szelvény jó felbontóképességét ismét bebizonyította. A kompenzált gamma-gamma szelvényvel (két különböző szondahosszal) a barántolt képződmények térfogatsúlyának meghatározására kialakított szondákat terepen vizsgáltuk. A vizsgálat sikeres volt.

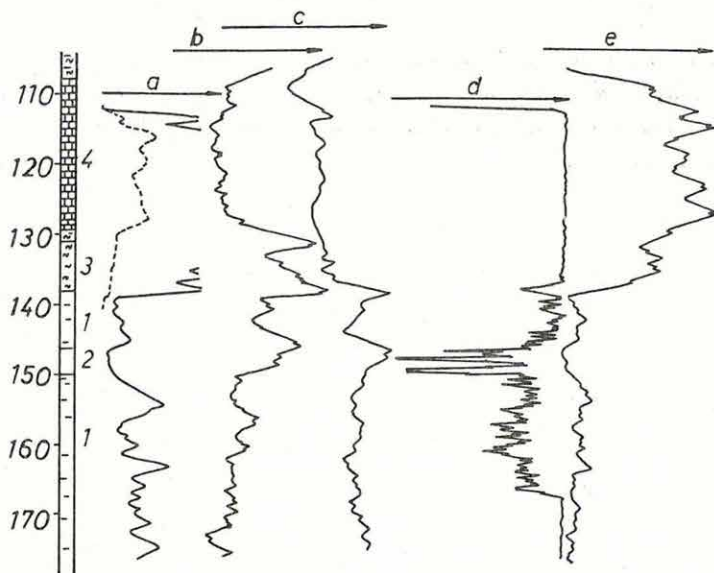
\*

Az eddig felsorolt (dőlt betűvet nyomtatott) módszertani vizsgálatok főleg új berendezések kipróbálását vagy jobb hatásfokú működtetését szolgálták (pl. a számítógépi programok). Ezenkívül – országos főbátóságok megbízásából – módszertani kutatásokat végeztünk ércminták réztartalmának gyors, roncsolásmentes, ipari igényeket kielégítő pontosságú meghatározására, neutronaktívációs analízissel. A módszer lényege: gyors neutronbesugárással a vizsgálandó anyag atomjainak egy részét radioaktívá alakítjuk át, majd – megfelelő mérés technikával – meghatározzuk a radioaktív mag gammasugárzásának minőségét és intenzitását. A radioizotóp minőségéből és aktivitásából következtetünk az anyag minőségi és mennyiségi összetételére.

A kőzetek Cu (és Zn) tartalmának meghatározására két mérési módszer lehetséges, a spektrális és a koincidenziás. Spektrális mérésnél sokcsatornás analízátorral a minta teljes gamma-spektrumát felvesszük, majd a kapott impulzuseloszlást kiértékelve jutunk el a nyers észlelési adatokhoz. Koincidenzia mérésnél két, szemben elhelyezett detektor érzékeli a radioaktívá tett anyag sugárzását, és a létrejövő koincidenziák számát hozzuk kapcsolatba a meghatározandó elemek mennyiségével. Mindkét mérési elvet (az adott konkrét feladatra) felhasználtuk és értékeltük. Üzemszerűen végzendő sorozatméréseknél a koincidenziás mérési metodika látszik előnyösebbnek.

Az aktiválást 300 sec-ig végeztük, a minták első mérése előtt 120 sec hűtést alkalmaztunk. A második mérés előtt 40 perc volt a hűtési idő. A neutronfluxus ingadozásából eredő biba kiküszöbölésére a méréseket monitor impulzusszámra presetáljuk, azaz a mérési idő a mindenkori neutronfluxus függvénye. A berendezés mérési állandóit 6 standard kőzetminta segítségével, a reprodukciós pontosságot ismételt mérésekkel határozzuk meg.

A koincidenziás mérések relatív hibája – a kőzetek Cu és Zn tartalmától függően –  $\pm 5-10\%$ . A kimutathatóság alsó határa abszolút réztartalomban  $0,1\%$ , ha az említett határon belül akarunk maradni. Jelenlegi műszerezettségünkkel kb. évi 2000 minta mérésére vállalkozhatunk, a vegyelemzésnél előnyösebb áron.



40. ábra Mangánkutató fúrásban alkalmazott mérés-komplexum

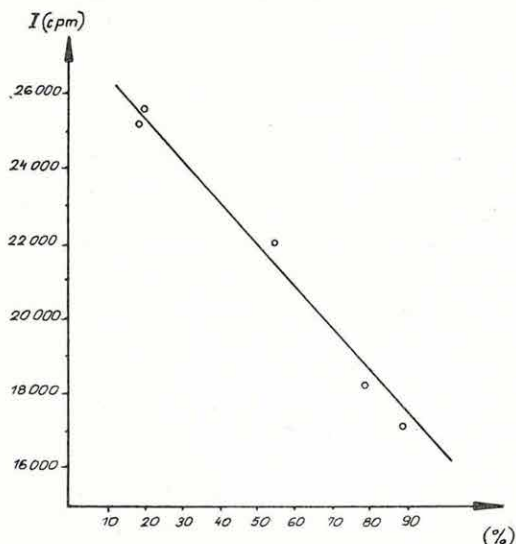
*a* elektromos ellenállás-szelvény, *b* természetes gamma-szelvény, *c* gamma-gamma Compton-szelvény (sűrűség-szelvény), *d* fotoeffektus-szelvény (szelektív gamma-gamma-szelvény), *e* neutron-neutron-szelvény, 1 mangánérces egység, 2 dúsz mangánércsedés, 3 márga, 4 mészkő

Fig. 40 Logging complex in a bore-hole for manganese

*a* resistivity, *b* natural gamma, *c* gamma-gamma (density), *d* selective gamma-gamma, *e* neutron-neutron, 1 manganese-soiled clay, 2 rich manganese, 3 marl, 4 limestone

Рис. 40 Каротажные кривые комплексного исследования скважины, бурящейся на марганцевые руды

*a* — электрического каротажа; *b* — ГК; *c* — ГКК (плотность); *d* — селективного ГКК; *e* — ННК; 1 — глины с марганцем; 2 — богатое марганцевое обогащение; 3 — мергели; 4 — известняки



41. ábra Beütésszám és hamutartalom összefüggése

Fig. 41 Correlation between counting rate and ash-content

Рис. 41 Зависимость количества импульсов от зольности

*Kísérleti méréseket végeztünk a lignit hamutartalmának szelektív gamma-gamma módszerrel történő meghatározására. Különböző ismert hamutartalmú lignitekből etalonokat készítettünk. A beütésszám és a hamutartalom összefüggése a 41. ábrán látható.*

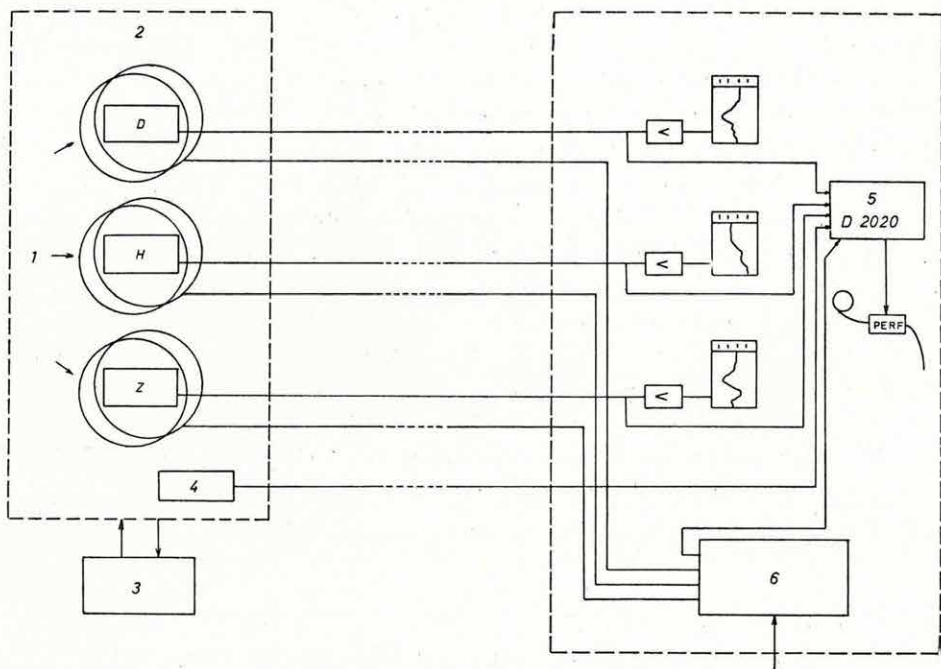
### 3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK

\* *Aczél E., Csapó G., Hegymegi L., Nemes I., Pollhammer M.-né, Szabó Z., Tóth P., Varga P.*



A földi erőterek változásainak vizsgálata kapcsán a Tihanyi Observatóriumban a földmágneses tér D, H és Z komponenseinek időbeli változását két mérőrendszerrel folyamatosan regisztráltuk. Az adatokat az obszervatórium Évkönyvében jelentetjük meg és rendszeresen küldjük a nemzetközi gyűjtőközpontoknak.

A mágneses tér lassú variációinak regisztrálására új regisztráló rendszert állítottunk próbaüzembe. Az észlelőhelyiség állandó hőmérsékleten tartása végett nagyon érzékeny váltóáramú fűtésszabályozó rendszert építettünk (42. ábra).



42. ábra Digitális lassú mágneses regisztráló rendszer elvi felépítése

1 variométerek, 2 hőszigetelő pince, 3 termosztát, 4 hőmérő, 5 mérésadatgyűjtő, 6 hitelesítő és vezérlő egység

Fig. 42 Generalized sketch of a magnetic digital slow recorder

1 variometers, 2 insulated vault, 3 thermostat, 4 thermometer, 5 data collecting and storage, 6 test and control

Рис. 42 Схема цифрового медленного магнитного регистратора

1 — вариометры; 2 — теплоизолирующий свод; 3 — термостат; 4 — термометр; 5 — сбор и хранение данных; 6 — проверка и управление



Megkezdtük az 1954 óta Tihanyban összegyűlt mágneses regisztrátumok óraértékeinek analitikus feldolgozását. A több mint 18 évre kiterjedő adatsor igen széles spektrum (néhány órás periódustól a naptevékenységtől függő 11 éves periódusig) frekvencia analízist teszi lehetővé. Az adatok lyukszalagra vitele és ellenőrzése megtörtént. Kísérletképpen elvégeztük az 1955. évi anyag 8–40 órás periódusú változásainak vizsgálatát.

Az *ionoszféra, magnetoszféra vizsgálatok* terén továbbra is együttműködünk az ELTE Geofizikai tanszékével. Az óránkénti rendszeres whistler észlelést egész évben folyamatosan végeztük. Az *Arcad* és *IK 5* műholdak átvonulása idején rendkívüli regisztrálást biztosítottunk. Az észlelési anyag statisztikai feldolgozását, a frekvencia analízist és az elektronsűrűség számításokat folyamatosan végeztük. Az eredmények az obszervatórium Évkönyvében jelennek meg (1972–73).

A 27 kHz-es atmoszférikus rádió zaj-regisztráló berendezést folyamatosan működtettük és 4 kHz-es próbaregisztrálást végeztünk.

A magnetoszféra tulajdonságainak vizsgálatához az 1969–70-ben észlelt mágneses viharok közül 20-at használtunk fel. Elsősorban a hosszú viharokat elemeztük, hogy a periódusok kimutatása biztosabb legyen. Eredményeink azonban azt mutatják, hogy a hosszú viharok több, egymásután következő vihar összetételei, és a fáziskülönbség miatt a periódusok elmosódnak.

A 20–70 perces periódusú tartományt két perces mintavételezéssel vizsgáltuk. Relatív amplitúdó maximumokat kaptunk a  $T = 32$  min és  $T = 63$  min értékeknél. Az eredmények még nem véglegesek. A vizsgálatokat folytatjuk és a végleges eredményekről máshol számolunk be.

Megkezdtük a magnetoszféra instabilitásainak elméleti vizsgálatát – különös tekintettel a Föld külső magnetoszférájára.

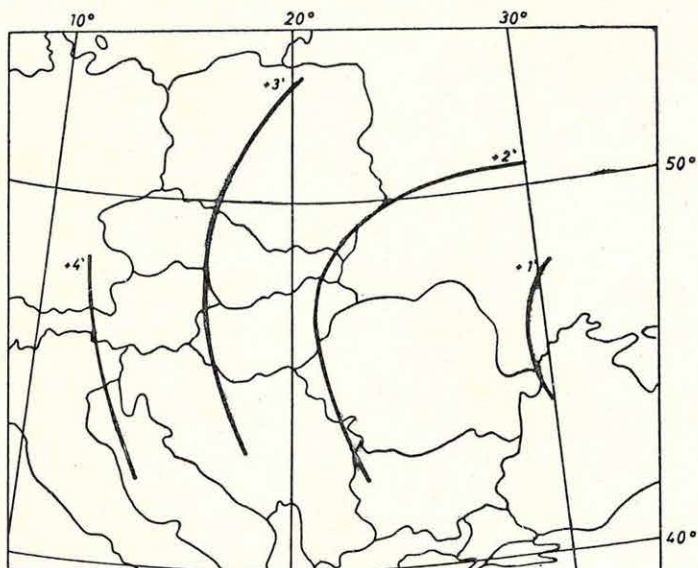
1972-ben az ország *földmágneses alaphálózatának* 15 pontján az időbeli változás területi eloszlásának vizsgálata céljából méréseket végeztünk.

Elkészült az 1970-es mérés Gauss-féle kiegyenlítése és grafikus ábrázolása. Az így szerkesztett térképek megadják a földmágneses tér normál eloszlását az 1970. 0 epochára.

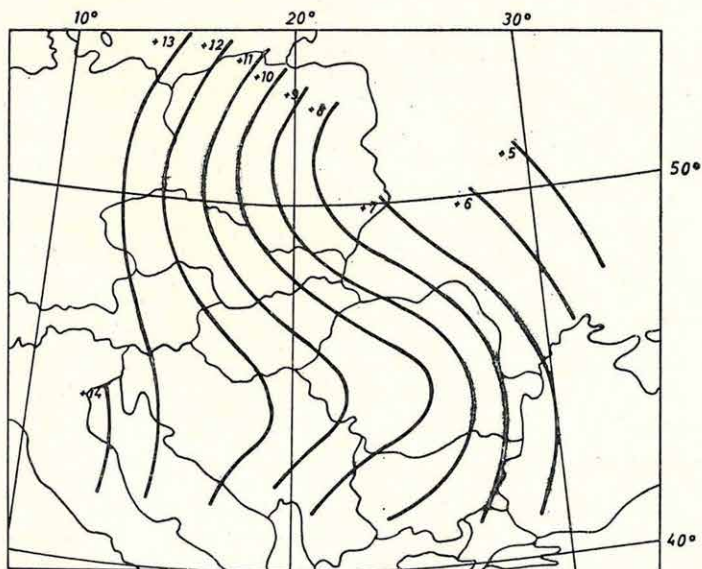
Obszervatóriumi műszereinket összemértük Kijev, Odessza, Lvov és Hurbanovo (Ógyalla) obszervatóriumainak műszereivel.

17 európai obszervatórium évközi értékeiből Közép- és Délkelet-Európára vonatkozóan megszerkesztettük a mágneses tér D, H és Z összetevőinek változási térképét (43., 44. és 45. ábrák). A vizsgálatokhoz Hel, Swider,

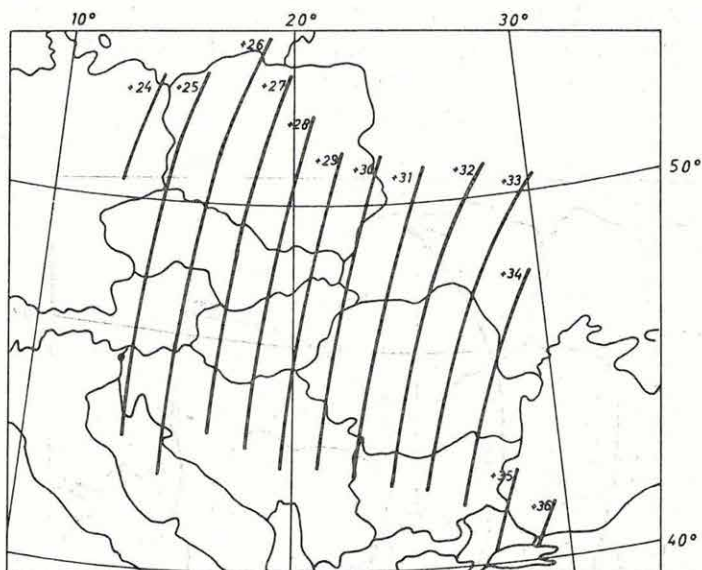
Niemegk, Kijev, Pruhonice, Lvov, Wien, Hurbanovo, Nagycenk, Tihany, Bukarest, Odessza, Surlari, Grocka, Panagjuriste, L'Aquila, Istanbul obszer-  
vatóriumok húsz évre visszanyúló adatait használtuk fel.



43. ábra Fig. 43 Рис. 43



44. ábra Fig. 44 Рис. 44



45. ábra

Fig. 45

Рис. 45

1972-ben a *gravitációs árapály* rendszeres regisztrálását tovább folytattuk.

A műszer és a regisztrálórendszer driftjének vizsgálatához egy 1969–71-ből származó 23 hónapos szakadásmentes sorozatot használtunk fel. A mért görbére olyan szűrőt számítottunk, amely a mérési eredményekből a luniszoláris hatást megbízhatóan kizárja. A feldolgozás eredményeként megállapítottuk, hogy a drift gyakorlatilag nem függ sem az időtől, sem a légnyomás- és páratartalomváltozásoktól, csupán a regisztrálóhelyiség hőmérsékletének függvénye. A köztük levő viszony lineáris és  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletváltozás  $12\text{ }\mu\text{gal}$ -os driftet eredményez.

Vizsgálatokat végeztünk a Föld árapály okozta statikus deformációinak elméletében igen fontos szerepet játszó  $b_2$  és  $k_2$  Love-féle számokkal kapcsolatban is. A vizsgálat során megállapítottuk, hogy e két szám hányadosa bolygónk tömegének és inerciamomentumának ismeretében is meghatározható anélkül, hogy Földünk belső szerkezetének ismeretére szükségünk lenne. A kapott érték  $O_1$  hullám átlagos értékével jó összhangban van. A többi nagy árapályhullámnál a meg egyezés közel sem ilyen jó. Ez arra utal, hogy ezek a hullámok külső hatások (elsősorban óceáni árapályok) által deformálódtak. Az általunk kapott  $k_2/b_2$  hányados jó egyezése a geodéziai adatokkal azt mutatja, hogy értéke az időben ugyanúgy állandó, mint a Föld alakja.

*Kőzetmágnességi vizsgálatok* 1972-ben a Börzsönyben, Nagyirtápuszta környékén, az 1970. évi komplex kutatás kb.  $6\text{ km}^2$ -nyi területén folytak. A terület határai: északon Kisirtápuszta–Kisinóc vonala, délen a szarvaskői

sziklák–Sóshegy vonala, keleten az Nb-3 jelű fúrás–Érsektisztás, nyugaton a Nagy-Koppány hegy keleti oldala. A területről 20 mintavételi helyről gyűjtöttünk mintákat.

A kutatási terület, paleomágneses mintavétel szempontjából rendkívül nehéznek bizonyult, mert az ELGI és az ELTE régen tartó rendszeres mintagyűjtése során az összes jónak mondható feltárást már korábban kimerítették.

A kutatási területen mindazonáltal jól megfigyelhető a polarítások eloszlásának bizonyos szabályossága. A terület északi része pozitív, a déli negatív polarítású.

A remanens mágnesezettség és a mágnese anomáliák eloszlása között nem található összefüggés. A kutatási terület középső – anomáliamentes – területéről származó mintacsoportok remanens mágnesezettsége gyakran igen nagy.

A kőzetminták szuszceptibilitása ugyanazon mintacsoporton belül is nagy szórást mutat, ennek ellenére a különböző andezitfajták és azok szuszceptibilitása között bizonyos korreláció felismerhető.

Nagyföldpátos dacitoandezit	40 – $241 \cdot 10^{-6}$ cgs
Finomkristályos hiperszténandezit	104 – $407 \cdot 10^{-6}$ cgs
Biotitos hiperszténandezit (bontott)	548 – $670 \cdot 10^{-6}$ cgs
Biotitos hiperszténandezit (üde)	1282 – $1692 \cdot 10^{-6}$ cgs

A geodéziai gravimetriai vizsgálatok során az 1971-ben létesített I. rendű gravitációs alaphálózat pontjait mértük össze az 1951-ben mért alaphálózat repülőtéri és akadémiai pontjaival. Az új alappontokat a nemzetközi alapon pontjaihoz is bekötöttük. A méréseket Sharpe műszerekkel végeztük.

A magyar és csehszlovák gravitációs alaphálózat összekötésére cseh–magyar kooperációban 5 szelvény mentén az alaphálózatok 2–2 pontját mértük össze. A mérésekben 6 Sharpe és 1 Askania graviméter vett részt.

Kísérleti méréseket végeztünk a Sharpe graviméterekkel elérhető maximális pontosság megállapítására. Megállapítottuk, hogy  $\Delta g < 40$  mgal tartományon belül a 0,01 mgal pontosság minden nehézség nélkül elérhető.

A gravitációs tér évszázados változásának megfigyelésére 5 pontból (Budaörs, Perbál, Budakalász, Martonvásár, Ercsi) álló megfigyelőhálózatot létesítettünk. A hálózat pontjain bizonyos időközökben végzett ellenőrzőmérések adatokat szolgáltatnak a gravitációs tér szekuláris változásairól.

Folytattuk a graviméterek skálaállandójának vizsgálatát a külső hőmérséklet, a földrajzi szélesség és az idő függvényében.

Befejeztük a hegyvidéki háromszögelési pontokon végzett gravitációs méréseket.



## 4 GEOFIZIKAI KUTATÁSOK KÜLFÖLDÖN



## 4.1 KOMPLEX VÍZFÖLDTANI KUTATÁS MONGÓLIÁBAN\*

A Mongol–Magyar Komplex Geofizikai Expedíció keretében 1972-ben a vízföldtani kutatást a kelet-mongóliai Szuhe-Bator tartományban 2030 km<sup>2</sup> területen végeztük.

Az expedíciónak a kutatási területről átnézetes hidrogeofizikai szakvéleményt és vízfeltáró fúrásokra javaslatot kellett adnia, valamint továbbkutatásra alkalmas területrészeket kellett kijelölnie.

A kutatási terület a rögös és erodált kelet-mongóliai fennsíkon helyezkedik el. A terület átlagos tengerszint feletti magassága 1100 m, a helyi kiemelkedések relatív magassága 100–300 m. A szerkezetet ÉK–DNy csapású törérendszerek határozzák meg. Ezek a kutatási terület 9 különböző felépítésű pásztára osztják. A pászták 3–10 km szélesek és minden második egymásra hasonlít. A hegyvidéki pászták felépítésében elsősorban paleozóos gránit és karbonperm porfiritek, alárendeltebben jura andezitek és konglomerátumok vesznek részt.

A depressziós pásztákban a krétánál idősebb képződmények a mélybe süllyedtek, s felettük a medencéket több száz, sőt ezer métert is meghaladó vastagságú alsó kréta összlet tölti ki.

A geofizikai méréseket gravitációs, földmágneses és geoelektromos (VESZ) módszerrel végeztük. A mérések komplex értelmezésében felhasználtuk a Mongol–Szovjet Vízkutató Csoport GP módszerrel mért adatait.

A terepi kutatás két fázisban történt. Az átnézetes kutatás során a vízföldtani szempontból reményteljes területrészeket különítettük el a nem kedvező területektől. A részletes kutatási fázisban – kútkitűzési szempontok előtérbe helyezésével – a reményteljesnek ítélt területrészekeken részletes kutatást végeztünk.

Vízföldtanilag nyilvánvalóan kedvezőtlen volt minden porfirít-gránit-andezit kibúvás (150–500–∞ ohm), valamint a medencék középső részét kitöltő alsókréta (dzunbaini) agyagos összlet (5–10 ohmm).

Kedvező hidrogeológiai feltételeket találtunk a medencék peremterületein, a porfirít-gránit képződmények leszakadásainál. Itt az aljzat 150–200 m mély-

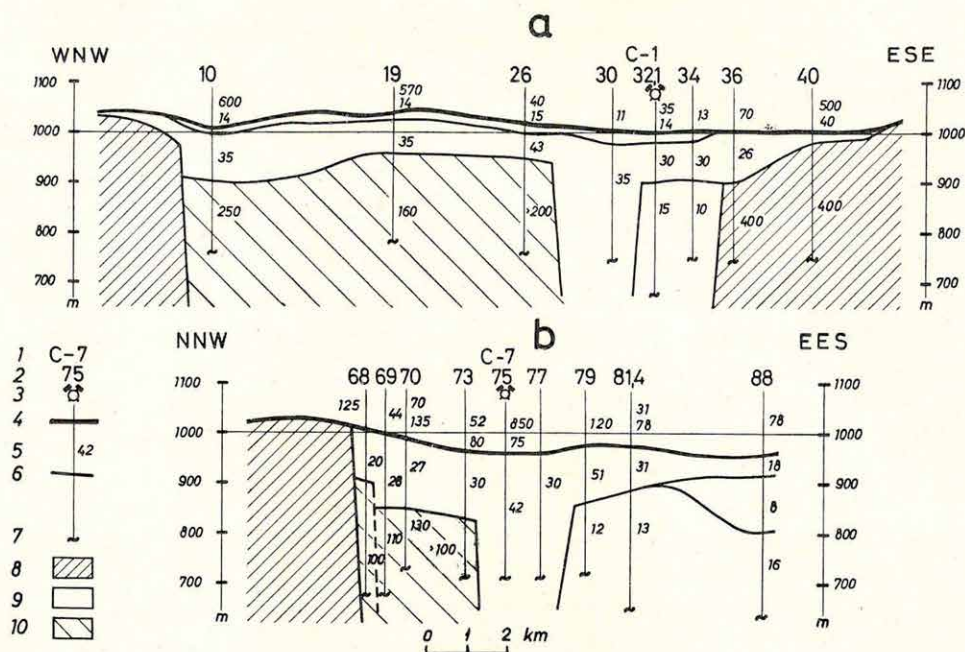
\* Hobot J., Pleszkáts T.



ségben vagy még mélyebben helyezkedik el, s a medencét kitöltő üledékösszlet 20–60 ohmm ellenállása arra utal, hogy több porózus rétegre számíthatunk. Ugyancsak kedvező vízföldtani viszonyokat találtunk a porfirit-gránit összlet kibúvásainak völgyeiben, ahol az aljzatra 20–80 m vastag 30–60 ohmm-es ellenállású üledékösszlet települt.

A részletes kutatás alapján 12 fúrást javasoltunk, amelyből 6 fúráspontot kellő vastagságú törmelékmentes üledékkal feltöltött völgybe, 6 fúráspontot pedig a medencék peremi zónáira tűztünk ki. A javasolt fúrások közül 4-et mélyítették le, mind a négy eredményesnek bizonyult (250–500 l/perc).

A kutatási terület a rögös és erodált kelet-mongóliai fennsíkon helyezkedik lyet 1000–2000 m vastag alsó kréta üledékes összlet tölt ki. A medence 10–15 km széles, 80–100 km hosszú, ÉK–DNy csapású. A korábbi mérések a



46. ábra Geofizikai szelvények Szuhe-Bator tartomány területéről

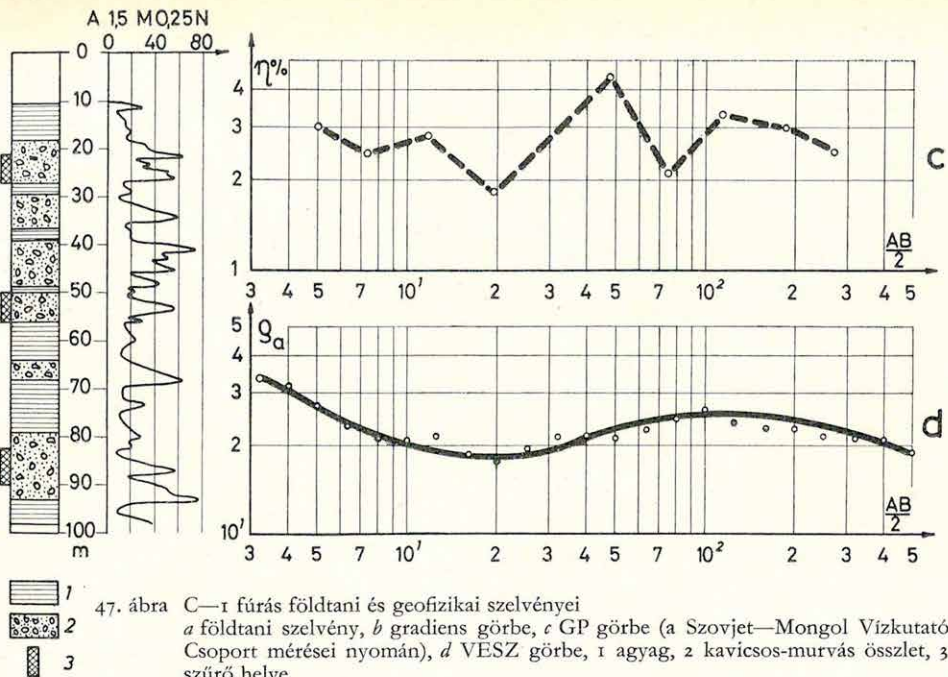
1 a fúrás száma, 2 a geoelektromos szondázás száma, 3 fúrás jele, 4 felszín, 5 a réteg fajlagos ellenállása, 6 geoelektromos réteghatár, 7 kutatási mélység, 8 alsó perm-gránit-porfirit, 9 alsó kréta homokos-agyagos összlet, 10 alsó kréta konglomerátum

Fig. 46 Geophysical sections in Suhai Bator Province

1 drilling No., 2 VES No., 3 drilling, 4 surface, 5 specific resistivity, 6 geoelectric key-horizon, 7 depth of penetration, 8 solid rocks older than Lower Cretaceous, 9–10 Lower Cretaceous

Рис. 46 Геофизический разрез в провинции Сухэ Батор

1 — №№ скважин; 2 — №№ пунктов ВЭС; 3 — скважины; 4 — дневная поверхность; 5 — величины удельного сопротивления; 6 — опорный электрический горизонт; 7 — глубина исследования; 8 — плотные горные породы нижней перми; 9–10 — нижнемеловые отложения



47. ábra C-1 fúrás földtani és geofizikai szelvényei

*a* földtani szelvény, *b* gradiens görbe, *c* GP görbe (a Szovjet–Mongol Vízkutató Csoport mérései nyomán), *d* VESZ görbe, 1 agyag, 2 kavicsos-murvás öszlet, 3 szűrő helye

Fig. 47 Logs of drilling C-1

*a* geological log, *b* gradient curve, *c* IP curve (Soviet expedition), *d* VES curve, 1 clay, 2 gravel and debris, 3 filter

Рис. 47 Геологический и геофизические разрезы скважины С-1

*a* — геологический разрез; *b* — градиентная кривая; *c* — кривая ВП (советская экспедиция); *d* — кривая ВЭС; 1 — глины; 2 — гальки и гравий; 3 — место фильтра

medencének kutatási területünkre eső részét vízkutatásra alkalmatlannak minősítették. A mellékelt szelvényekből látható, hogy a medencében mérésekkel megállapított 100–300 m vastag, 20–50 ohmm-es ellenállású öszlet a medence É-i oldalán 100–250 ohmm-es ellenállású konglomerátumra, a medence D-i oldalán pedig 12–18 ohmm-es agyagra települt (46. ábra, *a* szelvény). Erre a 20–50 ohmm-es öszletre javasoltuk a C-1 és C-7 fúrásokat. A C-1 fúrás rétegsorát és karotázsgörbéjét a 47. ábra (*a*, *b*) mutatja. A kút vízhozama 258 l/perc. A fúrásponton mért GP görbe (a Szovjet–Mongol Vízkutató Csoport mérései szerint)  $\eta\% = 2-4$  között ingadozik (47. ábra *c*) ami, a felszínközletről a mérés lehatolási mélységéig több porózus rétegre utal. A fúrás agyag és kavicsos, murvás rétegek alkotta öszletet tárt fel.

A C-7 fúrás (46. ábra *b* szelvény) 30 m-ig homokos-agyagos öszletet hártolt, majd 45 m-ig repedezett homokkő következett, amelyből 540 l/perc vízhozamot kaptak.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az expedíció előírt feladatát teljesítette. A kutatási területen az átnézetes hidrogeológiai kutatás befejezettek tekinthető. A javasolt fúrások mélyítésekor kapott adatok felhasználásával, valamint a továbbkutatásra kijelölt területeken minimális fúrások és geofizikai kutatással, a tartományi Vízügyi Igazgatóságnak további vízkutató fúrások kifizésére lehetősége van.

## 4.2 REVÍZIÓS ÉRTÉKELŐ KUTATÁSOK MONGÓLIÁBAN\*

A Kelet-Mongóliában ércutatási céllal 1972-ben revíziós értékelő kutatásokat Barunurttól ÉNy-ra folytattunk, az I. Mongol–Magyar Földtani Térképező Csoport működési területének D-i peremén. A komplex kutatások a következő megfontolt sorrendben történtek.

A földtani térképezés kapcsán regisztrált ércindikációk megvizsgálása. Ezek száma a kutatási területen 43 volt. Új indikációkat kutattunk fel menetvonal bejárásokkal, összesen 39-et. A revízió során az ásványosodás típusát határoztuk meg. Az értékelés célja elsősorban a méretek felbecsülése volt.

Metallometriai mintavétel a kijelölt indikációkon az érces komponenseknek és arányuknak meghatározására, szinképelemzéssel. Összesen 4731 mintát elemeztünk.

Geofizikai vizsgálatok – főként olyan indikációkon, ahol a felszínen az ércesedésnek csupán közvetett nyomai vannak – feltételezett ércetestek méreteinek meghatározására továbbá a kutató árkok, fúrások legkedvezőbb helyének kijelölésére.

Feltárási munkák – árkolás, fúrás – az előfordulás előzetes ipari értékeléséhez, továbbá az ércminőség mélységi változásának ellenőrzésére.

A feltárási munkákban 1972-ben igen nagy lemaradás volt, ezért az indikációk teljes értékelése csak a következő évben fejeződik be.

Az 1972. évi munkák jelentős eredménye az ásványosodási típusok rendszerezése, mivel ezek túlnyomó többsége korábban ismeretlen volt. Ezek közül legjelentősebbnek tűnnek az alumokvarcitok, a berezitek, a vas-szilikátos telérek és különböző metasomatikus képződmények.

Az *alumokvarcitok* néhol meredek dőlésű telérekben helyezkednek el, propilitisedett andezitek között. Másutt az alumokvarcit koncentrikus felépítésű testként savanyú peleovulkanit környezetben található. Ellenállás szelvényezéssel a kvarcetestek csapásirányában rendkívül élesen elhatárolhatók; hosszan követhető GP anomáliákból pedig jelentős kiterjedésű szulfidos ércesedésre lehet következtetni. Ugyancsak jó eredményt adtak a mágneses és a PS mérések. A vizsgálatok a kvarc-övek két szárnyán jelentős ezüst anomáliát adtak, másutt pedig ólom-cink-ezüst ércesedés nyomaira bukkantunk.

\*Erkel A., Balla Z.

Igen ígéretesnek tűnnek a *berezites* típusú indikációk is, amelyek savanyú palcovulkanitok, granoszienit-kvarcmonzonit típusú intruzívumok tektonikus kontaktusában helyezkednek el. Ezek viszonylag kis értékű GP anomáliával jelentkeznek. A geokémiai anomáliák molibdén dúsulásra engednek következtetni.

Főleg ólom-cink, valamint réz-ólom-cink ércesedésre reményteljesek a *vasszilikátos metasomatikus és teléres képződmények* (amelyek közül némelyik szkarnos fáciesű), valamint a berezitekben megtalálható szulfidos-kvarcos-turmalinos metasomatitok. A szkarnok meddő anyaga főleg epidotból, kloritből, kalcitból és igen nagy mennyiségű hematitból áll, amelyek egymással igen változatos mennyiségi viszonyban vannak. A szkarnok főként cink-ólom-réz, esetleg arany ércesedésére reményteljesek, főként ott, ahol több kilométer hosszúságban nyomozhatók. Ilyen típusú ércesedés kutatásában szinte valamennyi alkalmazott geofizikai módszer értékelhető hasznos információt ad.

A revíziós értékelő kutatások befejezése, az objektumok értékelése, a feltárási és elemzési munkák végrehajtása után, 1973-ban várható.

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN  
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'  
FOR 1972



There is no instrumental research without a proper methodological background. The endeavours of ELGI tend to realize this principle. This is the reason why, in editing this Annual Report, it has been decided to connect the instrumental themes to their methodological supports, for a better understanding of their interdependence. In order to give a clearer view of the structure of the chapters concerned, methodological themes are distinguished from their instrumental kins, by being printed in *italics*. So, where minuscule and *italics* are interwoven, also instrumental and methodological research go, commendably enough, hand in hand, together.





# I GEOPHYSICAL PROSPECTING



The field work of ELGI, in 1972, went on in much the same way and in the same regions as it did in the previous year.

The actual sites of the investigations shifted within the broader areas of geological interest but neither the task nor the methodology changed considerably as compared to those of 1971.

In the *Transdanubian Central Range* (Fig. 2) the only achievement worth mentioning was to solve the task of the reflection survey of shallow (200–400 m) bauxite deposits with digital field recorder SDT–2.

In the westernmost member of the volcanic series of the Northern Range, namely in the *Börzsöny Mts.* (Figs. 3–9) the ore prospecting has been continued as well, as in the *Eastern Mátra Mts.* (Figs. 10, 11). Apart from the necessary structural investigations, now the IP method comes by and by to importance as a direct approach in detecting sulphidic ore bodies. The most serious difficulty in these measurements is that in the sites mentioned non-metallic sulphides are apt to screen the possible ore bodies underneath, almost as a rule. Thus, all these prospectings contain a more or less methodological tint, the results of which are equally treated in the Hungarian text. Any result of international interest will be published in our other official periodical *Geophysical Transactions*.

*Seismic reflection survey* with purely *tectonic* aspect took place in two regions: in the foregrounds of the Transdanubian Central Range and in the foregrounds of the non-volcanic members of the Northern Range (Fig. 12). The reason and the methodology of these projects were described in *Annual Report 1971*. In order to help the reader to keep up with the development of our program it must be mentioned, that the second project is, in fact, a continuation of the deep-structural (part) investigations in the Mátra Mts., of previous year. It means that behind the tectonic aim always there lies hidden some economic, metallogenic aspect.

The large *civil engineering* projects planned around *lake Balaton* require a systematic preliminary geological – *geophysical mapping* of the coastal strip, the future site of giant hotels. This work was carried out with geoelectric shallow sounding and dynamic-sounding in order to supply geological and

soil-mechanical information. (Some other civil-engineering works of less significance – e.g. bed rock investigation for railway tunnel site planning – were likewise carried out in 1972.)

The methodological character of the geoelectric–seismic *hydrocarbon prospecting in the Nyír* region, though in mind, has lost somewhat from its significance as compared to the geological side of the problem (Figs. 13–21). Hence, the reader will not find it in Chapter 2. Geoelectrically the emphasis was put on the magnetotelluric method, and the gravitationally, magnetically (thick volcanic beds in the overburden!) and geoelectrically guided seismic profiles were shot with twelvefold stacks, and our home-made digital field equipment started its career in this rough area. Data processing, since 1971, has been made in our “minicentre” and in the computer centre MINSK–32.

In *South-East Hungary* the *geoelectric measurements* have come to an end this year. As a final result a depth contour of horizon  $\rho_{\infty}$  identified as the basin-floor (Fig. 22) has been published based on telluric and DE measurements. An interesting feature of the area, made known primarily by these measurements, is the immense thickness of Neogene beds: sometimes exceeding 7000 m. Apart from the CH implications of a seven kilometre deep basin the phenomenon, tectonically, is almost unique. With regards to the nearby basin-floor outcrop of the Bihar Mts., this pattern means a buried block-mountain of Mount Everest size.

Beside the larger projects enumerated above, some complex investigations of smaller extent were carried out for ground *water* (Figs. 23–26) and deep water reservoirs. An interesting feature of tracing deep aquifers in the basin proper is that the geophysical methodology to be applied is very similar to that of CH prospecting. 1972 was the first year in which digital reflection measurements with the usual field arrangement were successfully applied in searching for deep hot water reservoirs in Pliocene beds.

For details the reader is referred to Reports available in our *Archives*.

## 2 INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH



## 2.1 SEISMIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH WITH SPECIAL RESPECT TO COMPUTER TECHNOLOGY

In geophysics, field work and methodology are frequently interspersed. In an institute, like ELGI, this tendency is stronger than usual. Hence, in subsequent years and subsequent Annual Reports the same topics alternatingly appear either in the geological or in the methodological chapters, although their character apparently did not undergo essential changes. For example the contracted field work in the *Nyír* region (see: Annual Report 1971) is a small scale reconnaissance survey with a main purpose to study the methodology to be applied in the region. As the methodology grows more and more mature, the geological side starts to dominate, therefore the theme at present goes under the heading: *geology*.

The same refers to the measurements in the Transdanubian and Northern Central Range and in their foregrounds.

Consequently, in the present chapter, such themes will be dealt with only, in which instrumental and methodological elements considerably exceed the geological results either in quantity or in significance. The same refers to last year's lithospheric (crust – upper mantle) investigations; their results will likewise be mentioned in this chapter.

A considerable achievement in instrumental research was the finishing of the *seismic digital field equipment type SD-10*. It was made in co-operation with VEB *GEOPHYSIK, Leipzig*, GDR. It has reached the stage of prototype and underwent field test. The main circuits are mounted into two rack-columns. Power supply unit and paper recorder monitor have got a separate chassis (Fig. 27).

The main operational parameters are detailed in the Hungarian text, pages 58–59.

For slicing up of the Central Ranges and foregrounds a completely home-made *seismic digital field recorder* (type SDT-2) was finished in 1972. The electronic circuits are contained in one chassis, the tape recorder and visual (galvanometric) recorder in another (Fig. 28). This equipment also belongs to the so called "third generation" of digital field recorders (IC build). The

equipment was tested in the Nyír region, and in 1973 it will be set in routine work in the Central Ranges.

In view of our *computer centre* MINSK-32 the efforts, to feed in the data produced by the above mentioned equipments, deserve attention.

For the input of 16, resp. 21 trace tapes of equipments SDT-1, resp. SDT-2, an automatic input device was constructed and interfaced to the Centre and to the home-made 16 and 21 trace digital magnetic tape data recorder. In 1972 data input was carried out this way.

For the input of tapes made with SD-10 type equipments, further to establish an off-line compatibility with western computers and peripheries, an input and an output interface of byte organization were realized. The original magnetic tape control unit has been complemented. Writing and reading of tapes of western, i. e. UCS standard is carried out through AMPEX-made TM-7 type magnetic tape units. To make a check up our Centre was fed by both an SD-10 and a TIOPS (National Oil and Gas Trust) tape. And, inversely, MINSK-32 tape was fed into TIOPS and plotted by plotter TNR-90. Our interface permits the reading of bytes with parity error, inevitable in field work.

For similar reason a *universal periphery interface* was developed, applicable in case of any slow channel peripheries. It contains the logic circuits necessary to the periphery handling interface of the processor. It still needs a completing with an interface generating direct periphery control signals. The unit also belongs to the third generation. Its interface (to MINSK-32) consists of level converter circuits.

This unit is also a suitable interface for small or special computers (e. g. convolver).

The Centre is provided with an off-line TELEX.

*The programs of seismic data processing established in 1971 have been partly automatized partly completed. Programs prepared in 1972 are: predictive deconvolution, time-varying deconvolution, vertical stacking, continuous mixing, quick print, two dimensional velocity filtering, large scale corrections for lithospheric arrivals.*

*Predictive deconvolution is intended to kill multiples of long periods, economically.*

*Time varying deconvolution determines deconvolution operator in 5 time gates max., and filter function belonging to a given instant is calculated with time-varying weighing.*

*Vertical stacking is suitable, among others, to transcribe tapes and to shorten the records.*



*Continuous mixing provides an as good mixing of last and first channels of adjoining records as if they were of central position.*

*Two dimensional filtering and large scale corrections have been applied in lithospheric investigations. Beside these some general programs must have been altered in view of input, sampling, etc. of very long (30 s) records.*

*The processing efforts are demonstrated in Fig. 29. The left-side two records are before processing ( $x = 20-25$  km, seismometer spacing 100 m). The first arrivals arise from the basin floor, followed by arrivals of curved ray-path from the young basin fill, due to monotonous velocity increase in the latter, and sometimes, suppressing useful deep arrivals.*

*Arrivals from discontinuity C interfere weakly around 8 sec. M reflections can be distinguished in farther channels only, between 9,2 and 9,4 sec. The interferences of deeper arrivals with those of higher horizons (greater amplitudes) are usually random and difficult to study. The middle and right side of Fig. 29 shows the same records after two dimensional filtering.*

*In the course of processing, arrivals of greater than 6600 m/s velocity were allowed to pass. The middle couple was filtered with a band-pass of 5-15 cps. Arrivals from deeper horizons (right-side records) were analysed with a low-pass filter of 10 cps. In this case the low-pass was, actually, controlled by the resonant frequency (4 cps) and the damping of the seismometer only (the -3 dB point of the amplifiers is 3 cps).*

*Deep arrivals, after filtering, can better be analysed. Apart from C and M arrivals some correlating traces occur around 10, 15, 19,5 and 23,5 sec, probably due deeper (upper mantle) horizons. The determination of the most favourable processing procedure is under way. It is hoped that by an improvement of signal to noise ratio the upper mantle will be open to penetration without traditional explosives perhaps.*

*Some completing work in the Nyír region and a preparatory study in the Little Plains deserve still mentioning in this chapter.*

In the instrumental and *methodological* research for *engineering* tasks a special vibrator and a compositing shallow seismic equipment has occupied our attention since years. In 1972 the vibrator underwent a test in the Transdanubian Central Range to trace the bauxite-containing caverns of the buried surface of carsteous Triassic carbonates of 100-150 m depth (local basin-floor). A VA section with shallow shootings is shown in Fig. 30 a. The same is demonstrated by Fig. 30 b, with vibrator and threefold stack. The basin floor itself, by the way, is indicated by a sudden energy-decrease.

The compositing seismic equipment is in the stage of labor-model. Still, it underwent field test in 1972. The equipment is of tape recording type.

Compositing takes place in course of play-back (IC), and in a digital way. Recording time-range: 128, 256, 512 msec. Signal to noise ratio can considerably be improved. Fig. 31 shows the enhancement of the signal through compositing, with single, fourfold, sixteenfold and thirtysixfold compositing. The records were made with small impacts among circumstances of large background noise.

## 2.2 GEOELECTRIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

In 1972 a *low frequency AC shallow sounding equipment* was tested and some serial models were produced. It was designed (in 1971) for  $AB_{\max} = 1000$  m and the following requirements were kept in mind: little weight, small supply current, light accessories (cables, electrodes), insensitivity against telluric and industrial noise, simple electronic build, high reliability, one step recording and automatic counting.

The block-diagram of the equipment is demonstrated in Fig. 32 and the operational parameters are described (internationally intelligibly) in the Hungarian text. It must be pointed out, however, that in case of very small (1, 2, 5 m, depending on the noise level) MN spacings the equipment works also in industrial centers up to  $AB = 250$  m, which is usually sufficient in solving civil-engineering tasks.

The electronic build is very simple, as specified; it consists of 6 IC-s, 7 transistors and 4 high power transistors.

A *magnetotelluric input unit* suitable to amplify one magnetic and one electric component, and to select frequency bands, has been in operation in observatory recordings.

In the band 5–60 sec its sensitivity is equal to that of magnetic variometers, and in none of the bands does it exceed 1 mgamma/mm.

An *IP equipment*, theoretically established in the previous years (see: *Geophysical Transactions*, XXI, 1–4.) has been under construction.

*The methodological development in the geoelectric methods means, nowadays, mainly digital recording and computer-processing of data. In view of the several kinds of methods a computerization may be rather expensive, consequently, ineconomical. The main advantage of the geoelectric methods, namely the swiftness, would decrease a great deal, had the computer endanger either the cost or the quick information.*

Having kept all these in mind the development, in 1968, started with the most common methods: the TE, MT and VES. With the clarification of some theoretical aspects of potential mapping and with a routine input of MTS data, the first period in establishing a geoelectric program package has, by 1972, been finished.

VES processing was made known in previous *Annual Reports*. The year 1972 was devoted mainly to MT, because its application has always been hindered by the large bulk of manual work in processing. Without digital field equipments the first step of the work was to digitize analog records. The program of processing is demonstrated in Fig. 33.

In case of manual processing a sounding curve requires a week's work (the error being around 50%), computer processing needs altogether ten minutes with an error limit of  $\pm 5-10\%$ .

Also TE processing programs have been established and operated. From analog photo-records digitized data were fed into the computer MINSK-32;  $A^{-1}$  values have been obtained and plotted by a CIL plotter in contours cartographically accurately.

## 2.3 WELL-LOGGING INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

The main line of this activity can, in general, be characterized, in 1972, as a logical revision and connection of interdependent themes. The research, accordingly, aimed at equipments meeting the actual requirements, and efforts have been made to develop the proper methodological background.

Equipment *K-500 for logging of shallow wells* was several times tested abroad in ore, water and gas drillings. The equipment has been completed with nuclear probes. Its applicability increased by adding induction probes of 60 mm diameter, rheometer and several kinds of technical probes. For the depth of 300 m, a similar but portable equipment has been developed.

*Equipment K-3000* is designed for *logging medium depth bore-holes*. Its basic plans were finished in 1971 (see: Annual Report 1971). In 1972, after having finished detailed documentation the construction of an experimental model started. It is equipped with a digital recorder and several innovations have been applied (Fig. 34).

In developing nuclear well-logging equipments, mainly solid minerals have been kept in mind. The activity included development of medium temperature (120 °C) probes of 42 and 60 mm diameter, with synthetic housing. The surface units suitable to meet all requirements in the present practice, were finished in 1972. In gamma-ray detecting scintillation counter plays the leading role, while in neutron detecting GM counters survive. The synthetic housing allows detecting of soft radiations. The energy-selective system of 60 mm diameter works both in low (30–300 KeV) and in higher (300–3000 KeV) ranges.

*A series of etalon model-wells (5) has been set up for test, containing layers of different concentrations of K, U (Ra) and Th.*

*The task of integrate metallometry with selective gamma-gamma logging seems to be solved. The next step, the picking of heavy elements ( $Z > 45$ ) will be solved by X-ray spectrometry. In the experimental model-well measurements a mixture of sand and Pb, and Se-75 as source, have*

been used. The spectrum is demonstrated in Fig. 35, and suggests a way for quantitative interpretation (see the peak around 72 KeV).

The model-experiment was followed by a well-logging in an ore bore-hole, with a scintillation probe and a three-channel surface unit (analyser) measuring in 60-80 and 90-110 KeV ranges. A processor calculated quotient and this was recorded. The variation in Pb content is well shown on the log (Fig. 36).

The test of gamma-gamma probe KRGG-43-80-SPL of double detector, started. After some modifications of the probe, made necessary by the model-test, well-loggings were carried out, mainly in bore-holes for lignite, to determine downhole density variations.

The scinti-detectors in both channels offered a higher gamma sensitivity and better resolving power in density (Table I).

Field test of high temperature nuclear probes has been going on. Working and electronic stability, detector identity are all unsolved problems as yet.

The main effort in induction well-logging, in 1972, was the development of a probe of 200 °C working temperature. The experimental specimen has been finished and the field tests started.

The methodological test in the field comprised the determination of the check scale, stability and working range of the system, and of the conditions of these parameters. Unfinished though, in the test, serious difficulties have been encountered.

The complex digital well-logging equipment, described in Annual Reports 1970 and 1971, worked in the field in 1972. In the meantime the equipment underwent several alterations (depth marker, magnetic receiver, etc.) and it became rather heterogeneous and troublesome. Still, after some basic repair it delivered digital records in the usual logging complex. Acoustic wave patterns and gamma spectra have made the computerization of the methodological research involved, possible.

There is a program-system for feed into the operative memory of MINSK-32, for data sorting (to MINSK-32 format), for check up of field format, for demultiplexing (analog conversion) of parameters measured. This is denoted as "KDIML identification". Its flow-chart is shown in Fig. 37. The content of an arbitrary addressed block of the information mass sorted, can be dis-

played on a plotter (NO-24 or CIL). Apart from the routine check up and simple play-back the steps of processing are, obviously, the most important. Now some of them will be mentioned.

The location of bed-boundaries needs three logs at most. After summing and smoothing, maxima and minima are pointed out. Those of geological significance are selected and the bed-boundary should be in the inflection-point. The logs utilized SP and short gradient, further, SP and laterolog sum-curves (it is under further development). Fig. 38 shows the flow-chart.

The lithologic program approximates the petrographic affiliation probability of a layer, in a field of  $n$  dimensions built up by the quantities measured, with a main-axis transformed Gauss distribution (Fig. 39).

The correction sub-routines have been written on the base of curves from literature and nomograms measured in the model-yard. A program, for the correction of SP logs for downhole circumstances, has been finished. Its multiple interpolations are: for  $e/d$  logarithmic, for  $D_i/d$   $y = x - 1$  or logarithmic, for  $R_s/R_m$  linear, and for  $R_i/R_m$  ( $R_t/R_m$ ) hyperbolic. For specific mud-resistivity, for true layer-resistivity, for the specific resistivity of the invaded zone, for the apparent resistivity of the embedding layer, for the thickness of the layer, for hole-diameter and for invaded zone diameter, the corrections are made layer by layer.

The development of another digital recorder of module system started in 1972. The basic model works in simple tasks only but its variety, supplied with buffer storage, is suitable – with multichannel analysis – for recording gamma spectra, acoustic wave pattern and decay curves. As a matter of fact, a multichannel digital field recording, with the aspect of computer interpretation, is rather expensive at present. Consequently, there is a need for a very simple and cheap digital recorder simultaneously working with optical recording. The first plans of such an equipment have been sketched this year.

The aim of methodological research in the field also was test of equipments or test of methods *in situ*. A part of this work, however, has been directly utilized (in mining).

The latter refers mainly to ore districts (copper bodies, bauxite deposits, manganese mines). A Pb logging is mentioned earlier in this chapter (Fig. 36). A manganese logging is demonstrated in Fig. 40, where specific resistivity, natural gamma, neutron-neutron and selective gamma were measured.

*Selective gamma-gamma logging has been tested in determining the ash-content of lignites. The correlation between counting rate and ash-content is demonstrated in Fig. 41.*

*Methodological investigations enumerated so far (in italics) aimed, mainly, the testing or improvement of new equipments (e. g. computer programs). Beside these, neutron-activation analysis for Cu content determination on rock samples, was going on. The coincidence method has been preferred. The relative error of this method is  $\pm 5-10\%$  depending on the Cu and Zn content. Our present capacity is 2000 samples per year, and this analysis is quicker and cheaper than chemical analysis, leaving the samples intact.*







The temporal variations of components D, H and Z of the geomagnetic field have been continuously recorded by two recording systems in the Tihany *Observatory*. The data will be published in the *Annals* of the Observatory as well as they are duly supplied to international Data Centres.

In order to trace the *slow variations of the terrestrial magnetic field* a new recording system started its experimental operation. To keep the recording chamber at constant temperature a very sensitive AC heat regulator system has been set up (Fig. 42).

An analysis of the hourly values of records piled up since 1954, started. The long series permits a wide range of analysis (from a few hours to 11 years). The data-punching (on tape) and check up are finished, and some experimental runnings were carried out.

In *ionospheric, magnetospheric research* the cooperation with the Budapest University has been going on. Hourly *whistlers* have been recorded all over the year. When ARCAD and IK 5 satellites passing, extra recordings were maintained. Statistical analysis of the recordings is under way to be published in the *Annals* 1972-73.

The atmospheric radio-noise recording equipment of 27 Kilohertz has been in permanent operation and test recordings for 4 Kilohertz were attempted.

To trace the physical features of the magnetosphere, 20 of the storms of 1969-70 were utilized giving preference to long storms. These, however, proved to be sums of several subsequent shorter storms and periods are apt to fade because of phase-differences. Having considered a period range of 20-70 min (sampling by two minutes) some relative maxima were obtained at 32 and 63 min, but no definite statements can be made as yet. The work is going on.

The theoretical preparations to analyse the instabilities of the magnetosphere, with special regards to the outer magnetosphere of the Earth, started.

The investigation of the areal distribution of the temporal variation of the magnetic field was attempted at 15 stations of the *National Magnetic Network*.

The calculation of the normal fields for the epoch 1970,0 has been completed.

The observatory instruments underwent a comparative test with those of Kiev, Odessa, Lemberg (Lvov) and Hurbanovo (Ógyalla).

From the yearly values of 17 European observatories  $D$ ,  $H$ , and  $Z$  isopore maps of Central and Southeastern Europe were constructed, reaching back to twenty years of data (Figs. 43-45).

*Gravity tidal analysis* went regularly on, keeping in mind a systematically occurring drift which has proved to be due to the ambient temperature alone. The thermal stabilization of the recording chamber, however, did not completely solve the problem. The research must be continued.

The theoretical results testify the ratio of Love numbers  $b_2$  and  $k_2$  to be as permanent as the *geoid*.

The *paleomagnetic* research of the rock-samples of *Mt. Börzsöny* has shown some areal regularity, namely the northern part is mainly positively, the southern part is negatively polarized. The TRM and anomalies show no apparent correlation. The TRM is, nevertheless, sometimes rather intensive.

In the *geodetic gravimetric survey* the points of the First Order Gravity Net 1971 were compared to those of 1951. The points are connected to the International Polygon. The measurements were carried out with Sharpe and Askania gravimeters.

Apart from borderland (Czechoslovakian-Hungarian) equalizing measurements and instrumental research (accuracy of Sharpe gravimeters; see: *Geophysical Transactions*, Vol. XXII., *in press*), a secular network has been set up and the gravimetric coverage of high (hilly) triangulation points has been completed.





The *intergrate hydrogeophysical prospecting* went on in the East-Mongolian Suhai Bator Province in 1972 on an area of 2030 km<sup>2</sup> extent, carried out by the Mongolian-Hungarian Geophysical Corps.

The task involved a reconnaissance hydrogeological Report, a Proposal for drilling sites and a Forecast of the next activity.

The geological pattern is characterized by NE-SW striking alternating pre-Lower Cretaceous ridges and Lower Cretaceous strips (depressions) separated by faults.

The geophysical survey comprised gravity, magnetic and geoelectric (VES) methods.

The ridges, obviously, proved to be dry, the depressions, however, especially the marginal fault-zones were favourable (20-200 m thick sediment of 20-60 ohmm resistivity).

Twelve drill-sites were located, four of them were drilled, all of them yielding 250-500 l/min fresh-water.

Another area in the Province in question is the 500 km long, 15 km wide Shabarzhargalant basin with a basement covered by Lower Cretaceous sediments 1000-2000 m thick. The geological build is demonstrated in Figs 46 and 47.

A drilling hit fractured sandstone under 30 m clayey sand, the former yielding water 540 l/min. The reconnaissance hydrogeological survey is finished.

*Ore prospecting* in East Mongolia went on to the NW of Baaroonoort. The integrate survey was carried out in the following sequence.

Geological, geochemical mapping and analysis of ore indications (type of mineralization, extension of the possible body).

Metallometry with sampling, spectral analysis to trace constituents and ratios.

Geophysical survey, mainly in the sites of indirect surface geochemical

indications, to contour the possible body and to guide the location of exploratory trenches and drillings.

Openings (trenches, drillings) for a preliminary analysis of the ore quality, e. g. in the function of depth.

A system of types of mineralization seems to be the best achievement of 1972. The most promising types are alumoquartzites, beresites, iron quartzites and divers metasomatic products.

The alumoquartzites are mainly dipping lodes in andesitic environment of propylitic character. Geoelectric profiling and lengthy IP anomalies indicate ore bodies, identified by metallometry as Ag and Pb-Zn.

The small IP anomalies of the beresit-type indications (in acidic rocks) suggest molybdenum accumulations according to metallometry.

Iron quartzites are promising also for several other kinds of ores: Pb, Zn, Cu, possibly Au. The facies is of *skårn* character and the prospects are the better, the longer their extent is (possibly several kilometres).

The evaluation has remained as a task for 1973.



## APPENDIX

Publications: *Observatory Annals* 1965-66 and 1967-68; *Annual Report* 1971.

Edited for printing: *Geophysical Transactions* Vol. XXI., 1-4.

\*

The *Library*, keeping up with the various and increased activity of the Institute, has made every effort to supply the most up-to-date international literature.

The attendance and circulation has increased by 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, as compared to last year. The exchange of our periodicals went on in 64 countries with 448 partners.

The stock-increase in books is 508, in periodical numbers 2128, in catalogues and other manuals 2000. The number of new periodicals ordered or received is 15.



ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО  
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
ИМ. РОЛАНДА ЭТВЕША ЗА 1972 г.



Невозможно делать аппаратурные разработки без методического обоснования. Институт ЭЛГИ старается реализовать этот принцип. Именно в связи с этим в настоящем годовом отчете темы по аппаратурным исследованиям рассматриваются совместно с соответствующими методическими темами, чтобы указать на их взаимосвязь. Для наглядности в тексте методические темы отличаются от аппаратурных курсивным шрифтом. Следовательно, там, где антиква и курсив переплетаются, аппаратурные и методические исследования, отрядным образом, также переплетаются.



# 1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ





В 1972 г. полевые работы проводились Институтом точно так же и в тех же районах, как и в предыдущем году.

Площади работ хотя и перемещались в пределах крупных районов, представляющих собой геологический интерес, но ни задачи, ни методика не изменялись в значительной мере по сравнению с 1971 г.

В районе *Задунайского среднегорья* (рис. 2) основной задачей было решить вопрос об изучении бокситовых залежей на небольших глубинах (200—100 м) методом МОВ с использованием полевой цифровой аппаратуры типа СДТ-2.

В западной части вулканической серии северного горного района, а именно, в районе *гор Бэржэнь* (рис. 3—9) а также в *восточной части гор Матра* (рис. 10, 11) были продолжены работы по поискам рудных месторождений. Кроме необходимых работ по изучению геологического строения, метод ВП приобретает все большее значение как метод прямого выявления залежей сульфидных руд. Основные затруднения при этих исследованиях заключаются в том, что в указанных районах неметаллические сульфиды, как правило, представляют собой экран для подстилающих рудных тел. В связи с этим рассматриваемые работы носят, в определенной мере, и методический характер; их результаты подробно излагаются в венгерском тексте. Все результаты, которые будут представлять международный интерес, будут опубликованы в нашем журнале *Геофизический Бюллетень*.

*Сейсморазведочные работы МОВ с чисто тектоническим* аспектом проводились в двух районах: в предгорье Задунайского среднегорья и в предгорье невулканических членов Северных гор (рис. 12). Цель и методика этих работ были описаны в *Годовом отчете* за 1971 г. Чтобы держать читателей в курсе в отношении развития нашей программы, необходимо отметить, что работы во втором районе являются фактически продолжением изучения глубинного строения района гор Матра, начатого в предыдущем году. Это означает, что помимо тектонического аспекта, всегда имеется в виду и определенная экономическая цель, связанная с выявлением рудных месторождений.

Проекты крупного *строительства*, предусматриваемого вокруг *озера Балатон* требуют систематического проведения предварительной геолого-геофизической съемки побережья, будущего места крупных гостиниц. Эта работа выполнялась электрическим зондированием небольших глубин и методом динамического зондирования, чтобы получить информацию о геологическом строении и о механических особенностях почвы. (Некоторые менее значительные инженерно-геофизические работы — напр. выделение места для построения железнодорожного туннеля — также проводились в 1972 г.)

Методический характер электро- и сейсморазведочных работ, направленных на *поиски нефти и газа в районе Нур* (Северо-восточная Венгрия) в определенной мере теряет свое значение по сравнению с геологической стороной проблемы (рис. 13—21). В связи с этим эти работы не рассматриваются в разделе 2. В электроразведке основное внимание уделялось магнитотеллурическому методу. Сейсмические профили, проведенные по данным гравиметрических, магнитометрических (мощные вулканические тела в покровной толще!) и электроразведочных работ, были отработаны по методу ОГТ с 12-кратным перекрытием. Наша цифровая полевая сейсмическая аппаратура была внедрена в производство также в этом районе, характеризующемся трудными условиями. Начиная с 1971 г. обработка данных осуществляется на разработанном Институте «мини-центре» и на ЭВМ Минск-32.

В *юго-восточной Венгрии электроразведочные работы* были закончены к концу отчетного года. В результате этих работ была построена карта изогипс по горизонту  $\rho_{\infty}$ , приурочиваемому к основанию бассейна (рис. 22), по данным методов ТТ и ДЭЗ. По результатам рассматриваемых работ выявлена интересная особенность данного района, а именно, исключительно большая мощность неогеновых отложений, превышающая иногда 7000 м. Помимо большого значения депрессии глубиной в 7 километров в отношении нефтегазоносности, такое явление своеобразно и с точки зрения тектоники. Учитывая находящееся недалеко отсюда обнажение основания бассейна гор Бихар, такое строение соответствует погребенной глыбовой горе размером, соизмеримым с горой Эверест.

Кроме вышеперечисленных работ проведен менее значительный объем комплексных исследований для выявления грунтовых и глубинных вод (рис. 23—26). Интересной особенностью исследований по прослеживанию глубинных водоемов в самом бассейне является то, что применяемая методика геофизических работ весьма сходна с методикой поисков нефтегазовых месторождений. В 1972 г. впервые применялась цифровая техника сейсморазведки МОВ с обычной системой полевых наблюдений в поисках водоемов глубинных термальных вод в плиоценовых отложениях.

Подробности, связанные с вышеизложенным, рассматриваются в отчетах, хранящихся в архиве Института.



## 2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ



## 2. 1 ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ АППАРАТУРЫ И МЕТОДОВ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В области геофизики полевые геологоразведочные и методические работы часто переплетаются. В таких организациях, как институт ЭЛГИ, эта тенденция отмечается еще более четко по сравнению с другими учреждениями. В связи с этим в годовых отчетах Института одни и те же темы описываются попеременно то в разделах по геологоразведочным работам, то в методических разделах, несмотря на то, что в характере этих работ не происходит существенное изменение. Так напр. полевые работы, выполняемые по контракту в районе Нир северо-восточной Венгрии (см. Годовой отчет за 1971 г.) представляют собой рекогносцировочную съемку небольших масштабов с основной целью определить оптимальную для данного района методику проведения геофизических работ. Но по мере разработки методики в этих работах начинает доминировать геологический характер, в связи с чем в настоящем отчете рассматриваемая тема входит в раздел по *геологии*.

То же самое касается работ, проводящихся в области Задунайского и Северного Среднегорья и в их пригорных районах.

Следовательно, в настоящем разделе будут рассматриваться только темы, по которым аппаратурные и методические элементы значительно превосходят, либо по объему, либо по значению, геологические результаты. Это же касается выполняемых за последние годы исследований литосферы (земной коры, верхней мантии); их результаты также рассматриваются в настоящем разделе.

Значительным достижением в области аппаратурных разработок было окончательное создание *полевой цифровой сейсмической аппаратуры типа СД-10*, разработанной совместно с Народным предприятием «Геофизика», Лейпциг (ГДР). Аппаратура создана в виде головного образца и она прошла полевые испытания. Основные блоки аппаратуры размещены в двух каркасах. Источник питания и осциллографический регистратор находятся в отдельном каркасе (рис. 27).

Основные технические параметры аппаратуры перечислены в венгерском тексте на стр. 58-59.

Для проведения разведочных работ в районе Среднегорья и его предгорных участках, собственными силами создана *полевая цифровая аппаратура типа СДТ-2*. Электронные схемы аппаратуры встроены в один каркас, а магнитный и осциллографический регистраторы в другой (рис. 28). Эта аппаратура также входит в так назыв. «третье поколение» полевых цифровых регистраторов (она построена на интегральных схемах). Полевые испытания аппаратуры проводились в районе *Нир* и в 1973 г. она будет внедрена в производственные работы, выполняемые в районе Среднегорья.

По работам, связанным с *вычислительным центром* Минск-32 следует упомянуть, прежде всего, о решении задачи ввода сейсморазведочных данных, получаемых вышеуказанными типами аппаратуры, в ЭВМ.

Для ввода 16- и 21-дорожечных магнитных записей, получаемых аппаратурой СДТ-1 и СДТ-2, соответственно, разработано автоматическое устройство ввода данных, которое подключается к ЭВМ и к цифровым 16- и 21-дорожечным магнитным регистраторам собственной разработки. В отчетном 1972 г. магнитные записи вводились в ЭВМ уже при помощи этого устройства.

Для ввода данных, получаемых аппаратурой типа СД-10, а также для обеспечения возможности создания автономной связи с ЭВМ западного производства, разработаны устройства ввода и вывода данных в организации «байт». Оригинальное управляющее устройство с магнитной записью было укомплектовано. Запись и воспроизведение записей с магнитных лент западного производства или выпускаемых по стандарту UCS, осуществляется магнитным устройством типа АМПЕКС ТМ-7. Для проверки, в ЭВМ Минск-32 были введены записи, полученные аппаратурой СД-10 и центром ТАЙОПС (Треста нефтяной и газовой промышленности). И наоборот, записи, полученные на ЭВМ Минск-32 были введены в ЭВМ ТАЙОПС и представлены плоттером типа ТНР-90. Наше вышеуказанное устройство позволяет ввести в ЭВМ байты с погрешностью в паритетности, неизбежно возникающей при полевых работах.

Для решения подобных задач была разработана также *универсальная система для подключения к ЭВМ внешних устройств* (UPI), эффективно применяемая при подключении любого внешнего устройства с медленным каналом. Она содержит логические схемы, необходимые для стыковки части процессора, управляющей внешним устройством. Она должна быть дополнена еще и схемой для получения сигналов, непосредственно управляющих внешним устройством. Рассматриваемая система входит



также в «третье поколение»; к ЭВМ Минск-32 она подключается посредством схем, преобразующих уровни.

Данная система может применяться и для подключения небольших или специализированных вычислительных устройств (напр. конвольверов).

Вычислительный центр оснащен ТЕЛЕКСом работающим в автономном режиме.

*Программы обработки сейсмических данных, разработанные в 1971 г. были частично автоматизированы, частично дополнены. В 1972 г. были созданы следующие программы: свертка с предсказанием; обратная свертка, изменяющаяся во времени; вертикальное накопление; непрерывное смешение; ускоренное представление данных; двумерная скоростная фильтрация; программа для ввода поправок в отражения, поступающие с литосферы.*

*Свертка с предсказанием предназначена для подавления кратных отражений длинного периода.*

*Программа обратной свертки, изменяющейся во времени, определяет оператор обратной свертки не более чем в 5 окнах времени, по которым она вычисляет функцию фильтрации к данным временам посредством взвешивания, непрерывно изменяющегося во времени.*

*Программа вертикального накопления служит, между прочим, для перезаписи и сокращения магнитных записей.*

*Непрерывное смешение обеспечивает такое же эффективное смешение последнего и первого каналов смежных сейсмограмм, как и центральных каналов.*

*Двумерная фильтрация и крупномасштабные поправки применялись, прежде всего, при исследовании литосферы, т. е. земной коры и верхней мантии. Кроме того, пришлось ввести изменения в некоторые программы общего характера, для обработки очень длинных (30 сек) записей.*

*Эксперименты, проведенные по обработке данных, иллюстрируются рис. 29. На левой стороне приведены две записи до обработки ( $x = 20-25$  км, шаг сейсмоприемников — 100 м). Первые вступления получаются от основания бассейна; за ними следуют отражения от толщи молодых осадочных отложений. Они характеризуются криволинейностью в связи с монотонным изменением скорости распространения волн в этой толще. Они часто подавляют глубинные отражения.*

*Отражения от поверхности Конрада вызывают слабую интерференцию ок. 8 сек. Волны от поверхности Мохоровичича выделяются только на удаленных каналах на временах 9,2—9,4 сек. Интерференции глубинных отражений с отражениями от более высоких горизонтов*

(с большими амплитудами) появляются редко и изучаются трудно. В середине и на правой стороне этого же рисунка показаны те же самые сейсмограммы после проведения двумерной фильтрации.

В процессе обработки пропускались волны со скоростью превышающей 6600 м/сек. На записях, показанных в средней части рисунка, применялась полосовая фильтрация 5—15 гц. Отражения от глубинных горизонтов (записи на правой стороне) анализировались с использованием фильтра НЧ 10 гц. В данном случае нижняя часть характеристики определяется только собственной частотой сейсмоприемника (4 гц) и его затуханием (пункту — 3 дб усилителя соответствует 3 гц).

После фильтрации глубинные отражения могут анализироваться более эффективно. Кроме отражений от поверхностей К о н р а д а и М о х о р о в и ч а, определенные коррелирующиеся следы отражений появляются на временах ок. 10, 15, 19,5 и 23,5 сек связанные, по всей вероятности, с более глубокими горизонтами (в верхней мантии). Еще продолжаются работы по определению оптимальных параметров обработки данных. Полученные до сих пор результаты позволяют надеяться на то, что путем дальнейшего улучшения отношения сигнал/шум удастся получить информацию о верхней мантии в таком интервале глубин, который до сих пор, при применении стандартных способов возбуждения упругих колебаний, не был доступным.

Кроме вышеизложенного, в настоящем разделе следует еще упомянуть о работах по дополнению сети наблюдений 1971 г. района Н и р, а также подготовительных работах, проведенных в районе Малой Низменности.

В области исследований по разработке инженерносейсмической аппаратуры и методики за последние годы основные усилия придавались созданию специального вибратора для возбуждения упругих колебаний и специальной сейсмической аппаратуры для изучения малых глубин. В 1972 г. вибратор был испытан в районе Задунайского среднегорья для выделения бокситоносных карстовых каверн в поверхности триасовых карбонатов, залегающих на глубинах ок. 100—150 м (местное основание бассейна). На рис. 30/а показан разрез, полученный по способу переменной площади и построенный по данным записи мелких взрывов. На рис. 30/б приведен этот же разрез, но при трехкратном перекрытии и применении указанного вибратора. Основание бассейна выделяется по резкому снижению интенсивности волн.

Инженерносейсмическая аппаратура создана в виде опытного образца. В 1972 г. она прошла полевые испытания. В аппаратуре предусмотрена магнитная запись. Суммирование сигналов осуществляется в процессе воспроизведения записей (применяются интегральные схемы) по цифро-

вой технике. Времена регистрации — 128, 256 и 516 мсек. Аппаратура позволяет значительно улучшить отношение сигнал/шум. Рис. 31 иллюстрирует эффективность суммирования при 1-, 4-, 16- и 34-кратном перекрытии. Записи получены по взрывам низкой энергии в условиях высокого уровня шумов.

## 2. 2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫХ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ

В 1972 г. была создана и испытана небольшая серия *низкочастотной аппаратуры переменного тока* для электрического зондирования небольших глубин. Эта аппаратура была разработана в 1971 г. для разносов до  $AB_{\text{макс}} = 1000$  м, причем имелось в виду получить аппаратуру с небольшим весом, низким потреблением тока питания, легкими вспомогательными приспособлениями (кабели, электроды), высокой устойчивостью против теллурических и промышленных помех, простой электронной схемой, высокой степенью надежности и возможностью проведения измерений и автоматического вычисления одним шагом.

Схема аппаратуры представлена на рис. 32 и техническая характеристика описана в венгерском тексте (с использованием международно принятых условных обозначений). Но следует подчеркнуть, что при очень коротких разносах  $MN$  (1, 2, 5 м, в зависимости от уровня шумов), аппаратура эффективно применяется даже в промышленных центрах при разносах до  $AB = 250$  м, что в большинстве случаев достаточно для решения инженерно-геофизических задач.

Электронная конструкция аппаратуры, как уже указывалось, очень проста, она состоит из 6 интегральных схем, 7 транзисторов и 4 транзисторов высокой мощности.

Изготовлено и внедрено в обсерваторные исследования *магнитотеллурическое устройство ввода*, предназначенное для усиления магнитной и электрической составляющих и для разделения частотных полос.

В нижнем диапазоне (5—60 сек) ее чувствительность аналогична чувствительности магнитных вариометров и в остальных диапазонах равна ок. 1 мгамма/мм.

Начаты работы по созданию *аппаратуры ВП*, теоретически разработанной в предыдущие годы (см. *Геофизический Бюллетень*, XII, 1—4).

В настоящее время методическое развитие электроразведочных методов направлено, в основном, на внедрение цифровой записи и машинной обработки данных. Однако, в связи с наличием большого количества применяемых методов, автоматизация работ может оказаться дорогостоящей, следовательно, неэкономичной. Основное преимущество электроразведки заключается в ее высокой производительности и ее эффективность могла бы в значительной мере снизиться, если бы применение ЭВМ отрицательно влияло либо на расходы, либо на быстроту представления результатов.

Имея в виду вышеизложенное, работы по машинной обработке данных были начаты в 1968 г. по наиболее широко распространенным методам ТТ, МТЗ и ВЭЗ. После выяснения некоторых теоретических соображений по методу потенциалов и решения задачи по производственной обработке данных МТЗ на ЭВМ, к 1972 г. был закончен первый этап создания системы программ для обработки электроразведочных данных.

Вопросы машинной обработки данных ВЭЗ рассматривались в предыдущих годовых отчетах. В 1972 г. основные усилия были приложены методу МТЗ, поскольку широкому применению этого метода всегда препятствовал большой объем работы при ручной обработке получаемых данных. При отсутствии цифровой полевой аппаратуры первым шагом в области этой работы было преобразование аналоговых записей в цифровой код. Соответствующая программа представлена на рис. 33.

При ручной обработке интерпретация одной кривой зондирования занимает неделю работы (причем погрешность может достигнуть 50%), а в то же время машинная обработка требует всего 10 минут при максимальной величине погрешности  $\pm 5-10\%$ .

Составлены и испытаны также программы для обработки данных метода ТТ. Данные аналоговых записей, преобразованные в цифровой код, вводились в ЭВМ Минск-32; в результате обработки получают величины  $A^{-1}$ , которые представляются плоттером типа СІЛ в виде картографически точно изображенных изолиний.

## 2. 3 ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОМЫСЛОВОГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ

В 1972 г. рассматриваемая область деятельности характеризовалась рациональной систематизацией и синтезом взаимосвязанных тем. В соответствии с этим, исследования, направленные на аппаратурные разработки, имели цель создать виды каротажной аппаратуры, отвечающие самым современным требованиям и разработать соответствующую методическую основу.

Аппаратура типа *K-500* для исследования скважин небольших глубин прошла показательные испытания и за границей в рудных, водных и газовых скважинах. Она укомплектована зондами РК. Эффективность ее применения повышена за счет ее дополнения индукционными зондами диаметра 60 мм, реометром и различными скважинными приборами для изучения технического состояния скважин. Для скважин глубиной до 300 м создан переносный вариант этой же аппаратуры.

*Аппаратура K-3000* предназначена для исследования скважин средних глубин. Ее основные проекты были составлены уже в 1971 г. (см. Годовой отчет за 1971 г.). В 1972 г., после окончания подробной документации, были начаты работы по созданию опытного образца. Аппаратура оснащена цифровым регистратором, причем предусмотрено применение различных новых конструктивных решений (рис. 34).

При разработке аппаратуры РК имелось в виду, в основном, исследование твердых видов полезных ископаемых. Была предусмотрена разработка зондов со средней теплостойкостью (120 °С) диаметрами 42 и 60 мм с пластмассовым корпусом. В отчетном 1972 г. была завершена разработка наземных панелей РК, отвечающих всем требованиям современной практики промышленной геофизики. В изучении гамма-излучения основную роль начинают играть сцинтилляционные сетчики, в то время, как для целей нейтронного каротажа применяются счетчики Гейгера-Мюллера. Пластмассовые корпуса зондов позволяют исследовать мягкие

компоненты излучения. Зонд энерго-селективной системы диаметром 60 мм предназначен для изучения диапазонов как низких (30—300 кэв), так и высоких (300—3000 кэв) величин энергии.

*Создано пять эталонных модельных скважин, включающих в себя пласты с различной концентрацией K, U (Ra) и Th; в этих скважинах осуществляется испытание аппаратуры.*

*Решена задача определения суммарного содержания металлов в горных породах при помощи метода селективного ГГК. Следующим шагом в этой области будет выделение тяжелых элементов ( $Z > 45$ ) с использованием рентгеноспектрометрического метода. Для этой цели были проведены опытные работы в песчано-свинцовой смеси, причем использовался источник Se-75. Полученный спектр приводится на рис. 35. Из рисунка видно, что рассматриваемый прием дает возможность количественной интерпретации (см. пик около величины 72 кэв).*

*После указанных опытных работ, проведенных в модельных скважинах, были выполнены измерения в рудной скважине с использованием сцинтилляционного зонда и трехканальной наземной панели (анализатора), при диапазонах измерения 60—80 и 90—110 кэв. Встроенный в панели процессор вычисляет частное, величины которого регистрируются. Вариации содержания свинца четко выражаются на полученной кривой (рис. 36).*

*Начаты испытания зонда ГГК типа KRGG-43-80-SPL с двойным счетчиком. После внесения некоторых изменений, необходимость которых была определена при испытаниях, зонд был использован для проведения каротажных исследований в лигнитовых скважинах для определения изменения плотности пород по разрезу скважин.*

*Сцинтилляционные счетчики, встроенные в обоих каналах, повышают чувствительность зонда к гамма-излучению, а также его разрешающую способность в отношении определения плотности (табл. 1).*

*Начаты полевые испытания зондов РК с высокой теплостойкостью. Пока нерешенными остались вопросы рабочей и электронной устойчивости зонда и идентичности счетчиков.*

*В области индукционного каротажа в 1972 г. основные усилия были приложены разработке зонда ИК, работающего при температурах до 200 °С. Создан опытный образец этого зонда и начаты его испытания.*

*Полевые методические испытания зонда были направлены на определение достоверной шкалы, устойчивости и диапазона измерения, а также условий этих параметров. При все еще не законченных испытаниях встречены значительные трудности.*

*Комплексная цифровая каротажная аппаратура, описанная в годовых отчетах за 1970 и 1971 гг. работала в 1972 г. в полевых условиях. Между тем в аппаратуру был внесен ряд изменений (датчик глубины, приемник магнитных меток, и т. д.), в связи с чем существующий опытный образец стал неоднородным и при полевых работах возникали затруднения. Но после внесения некоторых значительных изменений аппаратура позволила получить в ряде скважин, кроме стандартных каротажных кривых, также и цифровые записи. Были записаны также волновые картины акустических волн и гамма-спектры, благодаря чему можно было провести машинную обработку данных методических исследований.*

*Создана система программ для ввода получаемых рассматриваемой аппаратурой данных в ЭВМ Минск-32, для их редакции (по формату МИНСК-32), для проверки полевого формата, для обратной свертки (преобразование в аналоговый вид) записей. Схема этой системы программ, называемой «идентификацией KDIML» показана на рис. 37. Содержание блока информации любого адреса может представляться плоттером (типа NO-24 или CIL). Помимо производственной проверки и простого воспроизведения записей, основной задачей является обработка данных. Ниже перечисляются основные операции такой обработки.*

*Для отбивки границ пластов требуется не более трех кривых. После суммирования и сглаживания программой выделяются максимумы и минимумы. Из них выбираются экстремумы, соответствующие геологическим изменениям, причем границы пластов отбиваются в точках перегиба. Для этой цели применяются кривые ПС и кривые, получаемые короткими градиент—зондами, а также суммарные кривые ПС и бокового каротажа. В настоящее время проводится усовершенствование этой программы. На рис. 38 представлена ее схема.*

*Программа литологического расчленения аппроксимирует вероятность петрографической приуроченности пласта в  $n$ -размерном пространстве при помощи распределения Гаусса трансформированного по главной оси (рис. 39).*

*Подпрограмма для ввода поправок была составлена по извест-*



ным из литературы палеткам и по кривым, полученным в модельных скважинах. Создана программа для ввода поправок за влияния скважины в кривые ПС. Программа выполняет многократную интерполяцию, а именно: для  $e/d$  — логарифмическую, для  $Di/d$  —  $y = x - I$  или логарифмическую, для  $R_s/R_m$  — линейную и для  $R_i/R_m$  [ $R_t/R_m$ ] — гиперболическую. Для удельного сопротивления бурового раствора, естественного сопротивления пласта, удельного сопротивления обводненной зоны, кажущегося сопротивления вмещающих пластов, мощности пластов, диаметра скважины и для диаметра обводненной скважины поправки вводятся по пластам.

В 1972 г. была начата разработка другого цифрового регистратора агрегатной системы. В первоначальном исполнении эта аппаратура предназначена для цифровой записи стандартных каротажных кривых, но вариант, укомплектованный буферным запоминающим устройством, позволяет записывать — с многоканальным анализом — спектры гамма-излучения, картины акустических волн и кривые затухания. Но все же многоканальная цифровая запись в полевых условиях с последующей машинной обработкой данных оказывается весьма дорогостоящей и в настоящее время. В связи с этим возникает необходимость иметь очень простой и дешевый цифровой регистратор, работающий одновременно с оптическим. Основные схемы такого устройства были разработаны в отчетном году.

*Полевые методические работы* были также направлены на испытание аппаратуры или методов в полевых условиях. Однако, некоторые результаты этих работ могли быть непосредственно использованы (в горной промышленности).

Последнее относится, в основном, к рудоносным районам (медные, бокситовые залежи, марганцевые рудники). В этом же разделе уже были упомянуты работы по выявлению в скважине свинца (рис. 36). На рис. 40 приведены каротажные кривые, полученные в скважине, пробуренной на марганцевые руды. В комплекс применявшихся методов входят методы сопротивлений, НГК, ННК и селективного ГГК.

Метод селективного ГГК был использован для определения зольности лигнитов. На рис. 41 показана зависимость количества импульсов от зольности.

*Перечисленные до сих пор методические исследования (курсивный шрифт)*

были направлены, в основном, на испытание или усовершенствование новых видов аппаратуры (напр. машинные программы). Кроме этого проводились работы по нейтронно-активационному анализу образцов горных пород для определения содержания меди. При этом применялся метод совпадений. Относительная погрешность составляет  $\pm 5-10\%$  в зависимости от содержания меди и цинка в горных породах. При существующей оснащённости можно проанализировать 2000 образцов в год; данный метод анализа является более быстрым и дешёвым по сравнению с химическим анализом, причем образцы остаются ненарушенными.





В Тиханьской *обсерватории* продолжалась непрерывная регистрация двумя регистрирующими устройствами временных вариаций составляющих D, H и Z геомагнитного поля. Получаемые данные публикуются в *Анналах* обсерватории и систематически направляются международным центрам сбора данных.

Для прослеживания *медленных вариаций геомагнитного поля* начаты опытные работы по использованию новой регистрирующей системы. Для обеспечения постоянства температуры в помещении регистрации установлен высокочувствительный регулятор температуры переменного тока (рис. 42).

Начата аналитическая обработка часовых величин записей, накопленных с 1954 г. Такая длинная серия данных позволяет проводить частотный анализ в широких диапазонах (периоды начиная от нескольких часов до 11 лет). Закончены перфорирование данных на ленты и их проверка и проведено опытное изучение вариаций различных периодов.

В области *изучения ионосферы и магнитосферы* продолжались совместные работы с Будапештским университетом. Ежечасные наблюдения над *свистящими атмосфериками* проводились за весь отчетный год. При прохождении искусственных спутников Argad и ИК 5 были осуществлены специальные наблюдения. Статистическая обработка данных наблюдений проводится в настоящее время и результаты будут опубликованы в *Анналах* 1972—73 гг.

Непрерывно работал регистратор радиопомех 27 кгц и в порядке опыта проведена регистрация на частоте 4 кгц.

Для изучения физических свойств магнитосферы 20 магнитных бурь были использованы из бурь, наблюдаемых в 1969—70 гг. При этом использовались главным образом длинные бури. Однако выяснилось, что последние слагаются рядом следующих друг за другом более коротких бурь, причем в связи с фазовыми разностями их периоды часто смываются. Анализу подвергался диапазон периодов от 20 до 70 минут при интервале квантования равном 2 мин. и относительные максимумы амплитуд получены для величин  $T = 32$  и  $T = 63$  мин. Однако, пока невозможно делать окончательные выводы и работа продолжается.

Начаты работы по теоретическому исследованию неустойчивости магнитосферы, причем особое внимание уделялось внешней магнитосфере Земли.

В 15 пунктах *опорной геомагнитной сети* страны были проведены наблюдения для изучения территориального распределения временных вариаций магнитного поля.

Закончены работы по вычислению нормального поля для эпохи 1970,0.

Проведено сравнительное испытание обсерваторных приборов с приборами обсерваторий гг. Киев, Одесса, Львов и Хурбаново (Одьялла).

По ежегодным величинам 17 европейских обсерваторий построены карты изопор составляющих D, H и Z геомагнитного поля для Центральной и Юговосточной Европы с использованием данных за 20 лет. (Рис. 43—45.)

За отчетный год продолжались работы по систематическому анализу *гравитационных приливов*. При этом исследованию подвергался систематически появлявшийся дрейф, оказавшийся связанным с температурой окружающей среды. Однако, стабилизация температуры в помещении регистрации полностью не решила проблему и исследования должны быть продолжены.

Результаты проведенных теоретических исследований показали, что величины Лява  $h_2$  и  $k_2$  являются такими же постоянными по времени, как *геоид*.

*Палеомагнитный* анализ образцов горных пород района *гор Бэржён* позволил выявить определенную закономерность в распределении поляризации, а именно, для северной части района характерна, в основном, положительная, а для южной — отрицательная поляризация. В распределении остаточного намагничивания и аномалий магнитного поля не намечается корреляция. Но остаточное намагничивание некоторых образцов оказывается весьма интенсивным.

В области *геодезической гравиметрии* было проведено сопоставление пунктов опорной гравиметрической сети 1-го класса 1971 г. с опорными пунктами 1951 г. Осуществлена привязка новых пунктов к международному полигону. Работа выполнялась с использованием гравиметров типа Шарп и Аскания.

Помимо сравнительных гравиметрических исследований в пограничной зоне страны (по государственной границе ВНР с ЧССР) и работ по инструментальным исследованиям (определение точности, гравиметров типа Шарп; см. *Геофизический Бюллетень*, вып. XXII, в печати) была создана гравиметрическая сеть для изучения вековых вариаций поля силы тяжести и были проведены гравиметрические наблюдения в триангуляционных пунктах горных районов.







В 1972 г. монгольско-венгерской геофизической экспедицией гидрогеологические исследования проводились в Восточной Монголии в провинции Сухэ Батор на площади 2030 км<sup>2</sup>.

Перед экспедицией была поставлена задача провести рекогносцировочную гидрогеологическую съемку, делать рекомендации по заложению скважин и выделить участки для дальнейших работ.

Геологическое строение района работ характеризуется чередованием до-нижнемеловых (поднятия) и нижнемеловых (прогибы) зон, простирающихся в направлении с северо-востока на юго-запад и разделяющихся между собой сбросами.

В комплекс геофизических работ входили гравиметрический, магнитометрический и электроразведочный (ВЭЗ) методы.

Поднятия, как это можно было ожидать, не отличаются благоприятными гидрогеологическими условиями, но в прогибах, в частности, в бортовых зонах сбросов наблюдаются благоприятные условия (осадочные отложения мощностью 20—200 м и удельным сопротивлением 20—60 ом).

В результате работ было предложено заложить 12 скважин, из которых 4 уже пробурены и каждая из них оказалась продуктивной с дебитом воды 250—500 литров в мин.

Другим районом работ в рассматриваемой провинции был бассейн Шабаржаргалант длиной 500 км и шириной 1,5 км, основание которого перекрывается толщей нижнемеловых отложений мощностью 1000—2000 м. Схема геологического строения бассейна представлена на рис. 46 и 47.

Пробуренная здесь скважина прошла толщу суглинистых отложений мощностью 30 м, а затем она вскрыла трещиноватые песчаники, из которых получается вода дебитом 540 л/мин.

*Поиски рудных залежей* в Восточной Монголии проводились севернее Барунурта. Комплексные исследования осуществлялись по следующему порядку.

Геологическая, геохимическая съемки и анализ рудных проявлений (определение типа минерализации, размеров рудных тел).

Металлометрические исследования — отбор образцов, их спектрометрический анализ, определение рудных компонентов и отношения последних.

Геофизическая съемка, прежде всего в участках с косвенными геохимическими признаками оруденения, для оконтуривания возможных рудных тел и для выделения оптимальных мест для заложения разведочных канавов, скважин.

Выработки (канавы, скважины) для предварительного анализа качества руд, напр. в зависимости от глубины.

Значительной работой в 1973 г. была систематизация типов минерализации. Основными из них являются алюмокварциты, железные кварциты и различные метасоматические образования.

Алюмокварциты залегают, в основном, в виде жил с резкими углами падения, среди андезитов порпилитового характера. По данным металлометрические результаты электрического профилирования и протяженные аномалии ВП связаны с серебряными и свинцово-цинковыми залежами.

Сравнительно небольшие аномалии ВП, связанные с оруденениями березитового типа (в кислых породах) объясняются, по данным металлометрии, наличием молибдена.

Железные кварциты перспективны и на другие виды руд: на свинец, цинк, медь, возможно и на золото. Фации носят скарновый характер. Скарны перспективны на руды прежде всего там, где они имеют длинное протяжение (несколько километров).

Интерпретация полученных данных представляет собой задачу 1973 г.

Публикации: *Анналы Обсерватории за 1965—66 гг. и 1967—68 гг.; Годовой отчет за 1971 г.*

Подготовлен к печати: 1—4 вып. XXI *Геофизического Бюллетеня*.

Учитывая многостороннюю и все более развивающуюся деятельность института, *Библиотека* старалась постоянно оснащать специалистов самой современной международной технической литературой.

Посещаемость и оборот библиотеки увеличились на 15% по сравнению с предыдущим годом. Систематический обмен публикациями осуществляется с 448 партнерами из 64 стран. Фонд библиотеки был дополнен в отчетном 1972 г. 508 книгами, 2128 выпусками журналов, 2000 каталогами и прочими материалами. Количество вновь заказанных или получаемых журналов составляет 15.

\*



