

# Radiokip-módszertani kísérletek metasomatikusan elváltozott gránitokon

B. SZABÓ LÁSZLÓ

*A radiokip módszer – a terület kedvező adottságai miatt – hasznosan illeszkedett bele a mongóliai komplex földtani-geofizikai kutatásba. Eredményei ellenére hangsúlyozzuk, hogy a  $H_z$  anomáliákat kvalitatíve értékeljük a jelentős időbeli „járások” miatt. Szükséges a módszer fejlesztése a radiofrekvenciás elektromágneses tér többi –  $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$ ,  $\varphi$ ,  $\delta$  – jellemzőjének mérése irányában. Bár hazai vonatkozásban a topográfiai, földtani adottságok kevésbé kedvezőek, kellő körültekintéssel a nem üledékes kőbányászati kutatásban, karsthidrológiai kérdések tanulmányozásában, esetleg új szulfidos érces lelőhelyek térképezésében figyelmet érdemel.*

*Благодаря существующим благоприятным условиям района работ метод „радиокип” может эффективно применяться в процессе комплексных геолого-геофизических работ, проводящихся в Монголии. В связи с значительными временными „дрейфами” аномалии  $H_z$  интерпретируются только качественно. Необходимо усовершенствовать рассматриваемый метод с таким расчетом, чтобы он позволял определить и другие характеристики ( $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$ ,  $\delta$ ,  $\varphi$ ) радиочастотного электромагнитного поля. Несмотря на то, что в Венгрии топографические и геологические условия менее благоприятны с точки зрения применения этого метода, он все же представляет определенный интерес при работах по разработке карьеров неосадочного происхождения, по изучению гидрологических вопросов карстовых вод, а также по поискам новых месторождений сульфидных руд.*

*Die Radiokip-Methode fügte sich in den Komplex der mongolischen geologisch-geophysikalischen Erkundungen – dank der günstigen Gegebenheiten des Gebiets – nützlich ein. Trotz der erreichten Resultate wird betont, dass die  $H_z$ -Anomalien nur kvalitatíve gewertet werden wegen der beträchtlichen zeitlichen „Gänge”. Man sollte die Methode weiter entwickeln, und zwar in Richtung der Messung und Anwendung anderer Charakteristiken des elektromagnetischen Feldes mit Radiofrequenz, so von  $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$ ,  $\varphi$  und  $\delta$ .*

*Ogbleich in einheimischer Beziehung die topographischen und geologischen Verhältnisse weniger günstig sind, könnte man der Methode – mit genügender Sorgfalt – auch hier bei der Untersuchung von nicht ablagerungsartigen Steingruben, bei karsthydrologischen Studien sowie bei der Kartierung von neuen sulphidischen Erzflüssen eine gewisse Aufmerksamkeit widmen.*

A rádiófrekvenciás módszer felszíni változata, a radiokip nem ismeretlen hazai szakmai körökben. A hosszú hullámon sugárzó műsorszórási adók elektromágneses terét használja energiaforrássul. Térerősségmérőként bármely jó selektivitású, megfelelően átalakított, könnyű, hordozható vevőkészülék (táskarádió) használható, melyet megcsapolva a jelet valamilyen szélessávú  $mV$ -mérőn (pl. *TEL–MES Tr–1451.*) olvassuk le. Inhomogén, vertikális határfelületekkel határolt különböző vezetőképességű geológiai képződmények fölött térerősség-anomáliák észlelhetők, melyeket a kőzetben indukált örvényáramok többlete vagy hiánya, szekunder elektromágneses tere hoz létre. A szakirodalom [2] gyors munkák elvégzésére, előzetes felderítésre elsősorban a tér mágneses vektora vertikális  $H_z$  komponensének mérését ajánlja, ugyanis pontosan függélyezett ferrit-antenna alkalmazása esetén ez a hatás csupán földtani eredetű, az adótól származó  $Z$  irányú mágneses komponens elvileg nulla. Ehhez alkalmasan megválasztott hullámhosszúságon sugárzó adó és nyugodt légköri viszonyok szükségesek.

A rendelkezésünkre álló mérőberendezéssel a  $H_z$  komponens mérésére törekedtünk. A többi elektromágneses összetevő –  $E$  komponensei,  $H$  maxi-

mális vagy minimális vétele azimutja és lehajlása, vagy a primér és szekundér tér fázisszöge – mérésére nem vállalkozhatunk. Ezen összetevők méréséről A. G. Tarhov [4], E. V. Zaharov [3] és a Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszéke [2] munkái számolnak be.

### 1. A mérési terület jellemzése

A címben szereplő munkát 1970. júniustól októberig végeztük Kelet-Mongólia Barun Urt és Csojbalszán városai közötti térségben, az Arenur nevű terület néhány  $km^2$ -es körzetében. Itt dolgozott az ELGI komplex felszíni geofizikai és az OFKFKV földtani kutató expedíciója. (A mérés az utóbbi szervezet geofizikai részlegének kivitelezésében történt.) [1].

A területet granitoid intruzív képződmények építik fel. Az idősebb (perm-triász időszakbeli) durvaszemű káligránitot törte át a fiatalabb (júra) biotitos plagiogranit-granodiorit. E két alapvető kőzetfajta a felszínen egy kb.  $K-Ny$ -i irányú törésvonal mentén érintkezik. E törésvonalra nagyjából merőlegesen és vele párhuzamosan keletkeztek azok a helyi jelentőségű elmozdulások, melyek a metasomatikus elváltozásokban fő szerepet játszottak.

1. táblázat 1 Таблица Tabelle 1.

A leőhelyen gyakrabban előforduló kőzetek ellenállás-paramétereit karotázs mérésekből

Kőzet megnevezése		Fajlagos ellenállás $\rho_k$ (ohm m)	
Durvaszemű gránit	Üde, kevésbé elvált.	1000 – 2000	
	elváltozott	káliföldpátos	400 – 1500
		csillámos	200 – 800
		töredezett, zúzott	50 – 200
Biotitgránit, granodiorit	Üde	> 2000	
	elváltozott	káliföldpátos	800 – 2000
		csillámos	300 – 1000
		töredezett, zúzott	50 – 300
Greizen	kvarc-must	> 1000	
	muszk.-kvarc	100 – 300	
Vetőzóna (vetőagyagos)		15 – 25	
Kőzet-telér	andezit-porfirit	70 – 4000	
	aplit	200	
	kvarc	> 1000	

A metasomatózis eredményeképpen az eredeti üde gránitok elváltozást szenvedtek, sorrendben a káliföldpátosodás, albitosodás, grejzenesedés, kvarcosodás és agyagásványosodás folyamatainak mentek keresztül, melyek egy-egy fázisa szulfidos éréképződéssel járt együtt. (Pirit-molibdenit-kalkopirit típusú

polimetallikus ércesedés). A magmás folyamatok során kisebb elterjedésben telérkőzetek is képződtek.

A terület fedetlen vagy vékony negyedkori törmelékkal fedett, kevésbé tagolt, lepusztult térszíni formákkal rendelkezik. Átlagosan 1000 m tszf. magasságon fekszik. A kiemelkedő részeken található a greizen-testek kibúvásai – melyek közül a legnagyobb a terület jellegzetes helye – a kutatás kulcs-pontjai.

A kőzetfajták jellemzésére a radiofrekvenciás mérések „behatolási mélysége” szempontjából lényeges fajlagos ellenállás-értékeket az 1. táblázat tartalmazza, mely 34 db fúrás szelvényezése alapján készült.

## 2. Mérési feltételek, kivitelezés

A mérési területen az ulanbatori és irkutszki rádió adásait lehetett venni. Előbbi kb. 500 km távolságban volt Ny-ra, 280° irányban, frekvenciája 255 Kc; utóbbi kb. 800 km távolságban ÉNY irányban, és 295 Kc-on sugárzott. Irkutszk vételét erősebben befolyásolták a légköri zavarok, a nagyobb távolság, s így a

2. táblázat. 2. Таблица Tabelle 2.

Télerősség értékek időbeli változása a tábori bázison

Mérés ideje		255 Kc	295 Kc	Megjegyzés
		(mV)		
1970. 06. 02.	18 <sup>00</sup>	152	—	antenna általános helyzetben
	18 <sup>10</sup>	166	—	
	18 <sup>20</sup>	200	—	
	18 <sup>30</sup>	190	—	
	18 <sup>40</sup>	215	—	
	18 <sup>50</sup>	217	—	
	19 <sup>00</sup>	220	—	
	19 <sup>30</sup>	217	—	
1970. 06. 04.	17 <sup>30</sup>	97	28	antenna függőleges helyzetben
	18 <sup>00</sup>	86	30	
	18 <sup>30</sup>	70	30	
	19 <sup>10</sup>	72	23	
	20 <sup>45</sup>	93	14	
1970. 06. 05.	7 <sup>10</sup>	86	19	antenna függőleges helyzetben
	7 <sup>35</sup>	70	14	
	8 <sup>00</sup>	65	12	
	8 <sup>30</sup>	54	12	
	9 <sup>00</sup>	54	10	
	9 <sup>30</sup>	58	8	
	10 <sup>00</sup>	50	9	

bázisponton szerzett tapasztalatok (2. táblázat) birtokában a 255 Kc-t választottuk. Ez a frekvencia 1175 m hullámhosszat jelent. A gyakrabban előforduló ellenállásértékekre megadható a

$$h_{\max} \approx 0,03 \sqrt{\lambda(m) \rho(\text{ohmm})},$$

(ahol  $\lambda$ : hullámhossz,  
 $\rho$ : fajlagos ellenállás)

összefüggés [2] alapján az a mélység, mely alatt egy eltérő tulajdonságú kőzet még észlelhető:

$\rho$ (ohmm)	20	60	200	600	2000	6000
$h_{\max}$ (m)	4,6	8,0	15	25	46	80

Az előbbi értékpárokból kitűnik, hogy üde kőzetek és a nagy kvarctartalmú greizenek belsejében nagyobb biztonsággal kimutathatók diszlokációk, érces testek, elváltozott zónák.

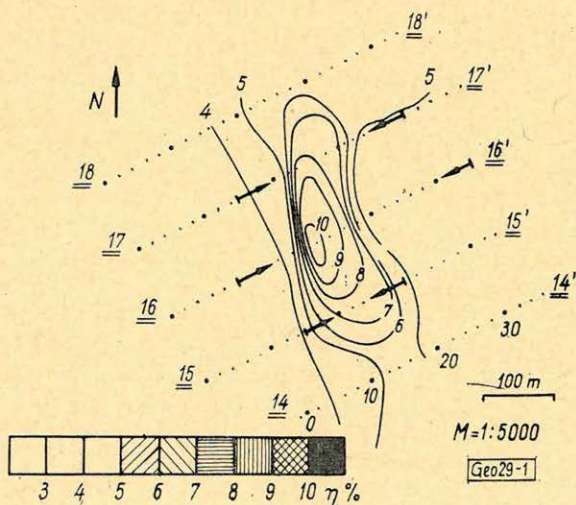
A mérést a bevezetésben vázolt berendezéssel végeztük, a feltételezett ható csapására merőleges szelvények mentén, 5 m és 10 m távolságú észlelési pontokon.

A mért mV értékek (tehát nem közvetlenül térerősség értékek) információ-tartalmának érdekességét az a körülmény adja, hogy nem sikerült tiszta  $H_z$  komponenszt mérnünk. Az érzékelő rádió ferrit-antennájának geometriai tengelye nem volt azonos az érzékenységi tengellyel. Így függőleges helyzetű antennával is mértünk tangenciális térerősségkomponenszt, vagyis a mért érték zömét képező  $H_z$  komponensre – pozitív vagy negatív előjellel – szuperponálódott egy csekély nagyságú  $H_x$  komponens, a rádió földrajzi azimutjától és a geofizikai adottságoktól függő mértékben. Ezt a kezdetben károsnak tartott zavaró irányfüggést adott helyzetünkben megszüntetni nem tudtuk. Észlelési pontonként két egymásra merőleges műszer-azimutban végeztünk leolvasásokat, mindkét értéket ábrázoltuk, majd különbségüket képezve az így nyert  $\Delta H_z$  értékeket is felhordtuk szelvény mentén.

### 3. Értelmezés.

A módszertől a komplex kutatás egészében a részletező földtani térképezés problémáinak megoldását, megközelítését vártuk elsősorban, másrészt feleletet vártunk gyakorlati bányaföldtani napi problémák esetében. A feltett kérdésekre kvalitatív válaszokat kaptunk, mivel a rádiófrekvenciás módszer eredményei feldolgozásának még nincs meg a kijárt útja.

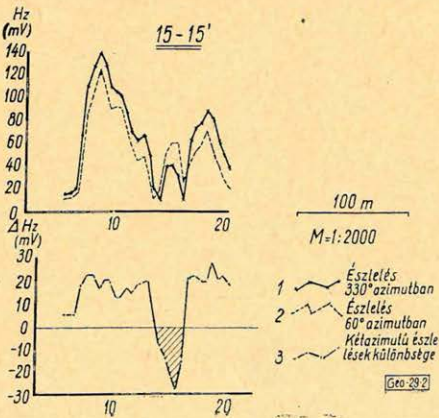
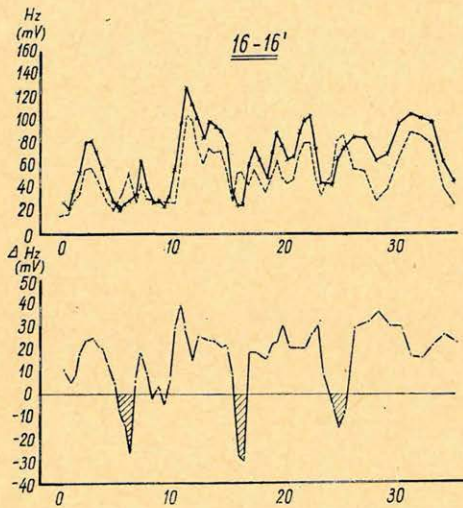
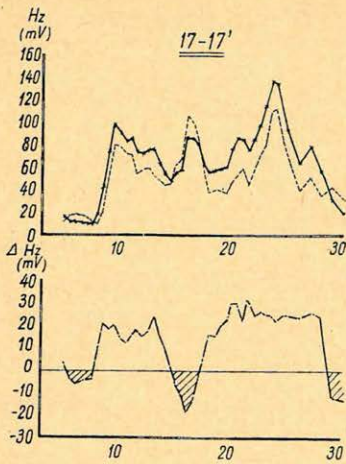
Az 1. ábrán látható gerjesztett polarizációs anomáliára három szelvényt telepítettünk annak eldöntésére, hogy a GP-ható felszínközelen is megvan-e;



1. ábra. GP anomália greizenen

Фиг. 1. Аномалии ВП над  
грейзенами

Fig. 1. IP – Anomalie  
auf Greisen



a kis megnyúlt greizentest kialakulásában szerepet játszó törések nyomozhatók-e.

A  $H_z$  és  $\Delta H_z$  szelvények (2. ábra) alapján megállapítható, hogy a GP anomália hatója — a szulfidos érces greizen — a felszínközelen is megtalálható. Az alapszint tízszeresét meghaladó  $H_z$  értékek dús ércesedést jeleznek. A greizen  $Ny$ -on tektonikusan érintkezik a gránittal,  $Ny$ -felé a fedő törmelék vastagsága megnő. A GP anomáliát hosszanti törésekkel hozhatjuk kapcsolatba, mivel a  $\Delta H_z$  negatív mezői a szomszédos szelvényeken korrelálhatók. — Az anomália közepén mélyített térképező fúrás igazolta értelmességünket.

Kutató fúrásokkal 150–200 m mélységig megkutatott területen, metasztatikusan elváltozott káligrániton (3. ábra) és greizenen (4. ábra) készített radiokip-szelvényeink tanulságai a következők.

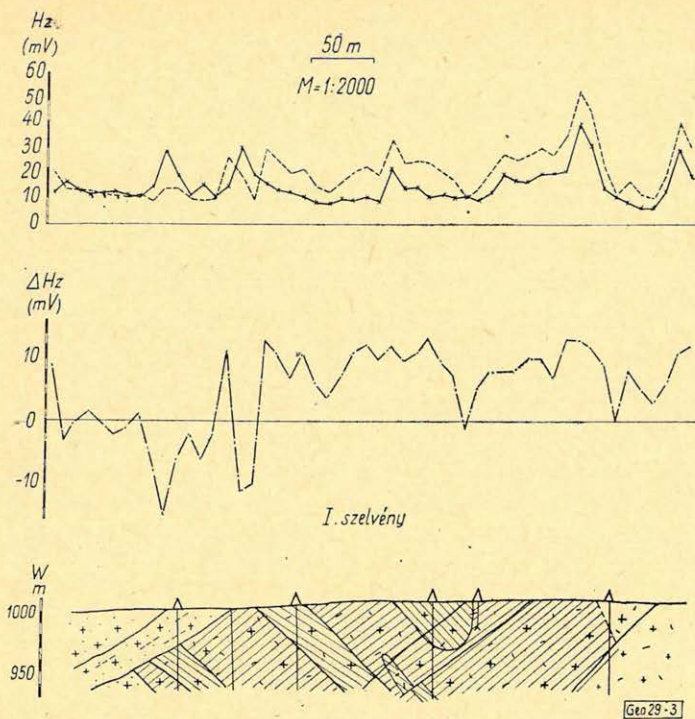
Az I. szelvény  $Ny$ -on hegyes szögben metsző fő törésrendszer a  $H_z$  abszolút értékében nem okoz 30 mV-nál nagyobb anomáliát, de a  $\Delta H_z$  karakterisztikus negatív mezője fölötté található. A  $\Delta H_z$  előjelváltozása a gerjesztett (másodlagos) térerősség tangenciális komponense elfordulását jelenti, ami a  $H$  elfordulása miatt következik be. Ily módon a  $\Delta H_z$  különbség-görbe erőteljes előjelváltozásai a  $H$  elfordulását mutatják, ami hasonló a mágneses térerősségvektor

2. ábra. Radiokip-szelvények az 1. ábrán látható GP anomálián

Фиг. 2. Результаты метода радиокип в зоне аномалии ВП, приведенной на фиг. 1.

- 1 — наблюдение в азимуте 330°
- 2 — наблюдение в азимуте 60°
- 3 — разность данных наблюдений, проведенных в двух разных азимутах

Fig. 2. Radiokip-Profile an der Anomalie der Fig. 1. 1. Beobachtung im Azimuth 330°. 2. Beobachtung im Azimuth 60°. 3. Differenz der Beobachtungen in zwei Azimuthen



### Jelmagyarázat

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1  Észlelés 60° azimutban           | 6  Granodiorit             |
| 2  Észlelés 330° azimutban          | 7  Greizen (greizenesedés) |
| 3  Kétazimutú észlelések különbsége | 8  Kaliföldpátosodás       |
| $\overline{AB} = 16\text{ m}$       | 9  Agyagásványosodás       |
| $\overline{AB} = 32\text{ m}$       | 10  Elváltozás határa      |
| $\overline{AB} = 64\text{ m}$       | 11  Tektonikai vonal       |
| 4  Durvaszemű gránit                | 12  Kőzet-határ            |
| 5  Érces zóna                       | 13  Gyér érces zóna        |

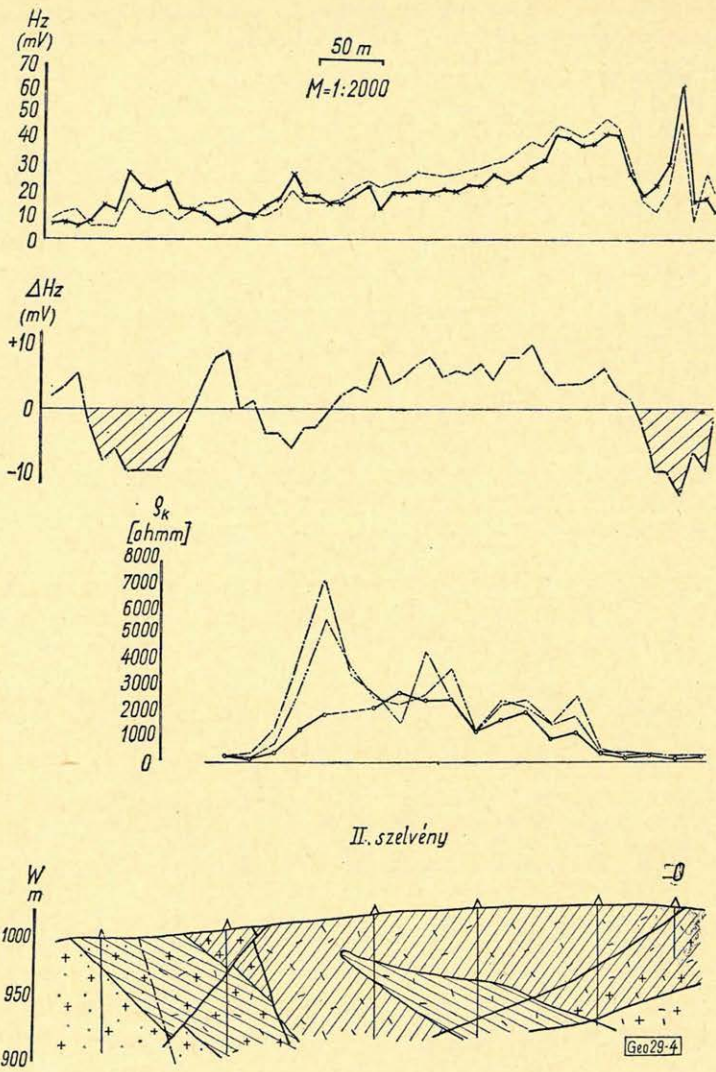
Geo29

3. ábra. Radiokip-szelvény metasomatikusan elváltozott gránitokon

Fig. 3. Результаты метода радиокип над метасоматически измененными гранитами  
 Fig. 3. Radiokip-Profil an metasomatich veränderten Graniten. 1. Beobachtung im Azimuth 60°. 2. Beobachtung im Azimuth 330°. 3. Differenz der Beobachtungen in zwei Azimuthen. 4. Grobkörniger Granit. 5. Erz-Zone. 6. Granodiorit. 7. Greizen (Greizen-Verzerrung). 8. Kalifeldspat (Kalifeldspatisierung). 9. Tonige Mineralisierung. 10. Grenze der Veränderung. 11. Tektonische Linie. 12. Gesteinsgrenze. 13. Spärliche Erzzone.

azimutja ( $\varphi$ ) méréséhez. A  $\Delta H_z$  ilyen jellegű átváltása a csillámos-érces gránit fölé érve tapasztalható (3. ábra).

A II. szelvényen (4. ábra) a radiokip méréseket elektromos szelvényezéssel egészítettük ki. Az elektromágneses tér vertikális komponensei ( $H_z$ ), valamint



4. ábra. Radiokip- és fajlagos ellenállás-szelvények greizenen

Fig. 4. Сопоставление результатов метода радиокип с кривыми удельного сопротивления над грейзенами

Fig. 4. Radiokip-Profil an metasomatisch veränderten Graniten. 1. Beobachtung im Azimuth  $60^\circ$ . 2. Beobachtung im Azimuth  $330^\circ$ . 3. Differenz der Beobachtungen in zwei Azimuthen. 4. Grobkörniger Granit. 5. Erz-Zone. 6. Granodiorit. 7. Greisen (Greisen-Vererzung). 8. Kalifeldspat (Kalifeldspatisierung). 9. Tonige Mineralisierung. 10. Grenze der Veränderung. 11. Tektonische Linie. 12. Gesteingrenze. 13. Spärliche Erzzone

ezek különbsége ( $\Delta H_z$ ) és a  $\delta_k$  görbék a központi greizen-test fölött pozitív anomáliát adnak. A  $H_z$  abszolút értékének növekedéséből ( $40-50 \text{ mV}$ ) a felszínközeli érc tartalom  $K$ -i irányban való dúsulására következtethetünk, kapcsolatban a szélső fúrás környékén metsződő törésvonallal. A vetőt igen határozott  $H_z$  maximum és negatív  $\Delta H_z$  mező egyértelműen jelzi, mely egyben a

kivékonyodó greizen-test  $K$ -i határát képezi. A  $Ny$ -i határt a geofizikai paraméterek újabb változása jelzi. A  $\rho_k$  értékek két nagyságrendet csökkennek, a  $\Delta H_z$  pedig pozitívból negatív mezőbe megy át. E változások együttesen alátámasztják a greizentest  $Ny$ -i tektonikus végződéséről alkotott földtani elképzelést.

Mivel a központi greizen látszólagos ellenállása meghaladja a 2000 ohm-t, így a behatolási mélység növekedése miatt a módszer a primer szulfidok jelenlétére is érzékeny.

A radiokip szelvény jellege a mélyebb behatolású ( $AB = 64$  m) elektromos ellenállás-szelvény menetéhez jobban hasonlít, mint a kisebb behatolásúakéhoz ( $AB = 16$  m, 32 m), így kísérletileg is igazoltnak tekintjük az előző pontban közölt behatolási mélységadatokat.

#### IRODALOM

- [1] Goda L. – Kalafut M. – Lingauer J. – B. Szabó László: Összefoglaló jelentés az arenuri rezemolibdén lelőhelyen 1969–1970. években végzett földtani kutatómunkáról. OFKFKV, Miskolc, 1971.
- [2] JELENTÉS radiofrekvenciás módszertani vizsgálatokról NME, Geofizikai Tanszék, Miskolc, 1970.
- [3] E. V. Zaharov – V. N. Dimitriev: Diffrakcija elektromagnitnüh voln na idealno provodjasceji poluploszkoszti. . . Fizika Zemli, 1966.
- [4] A. G. Tarhov: Osznovü geofiziceszkov razvedki metodom radiokip. Goszgeoltehzdat, 1961.

## Egyesületi hírek

#### LAPSZEMLE

##### *Helyreigazítás*

Lapunk 5. számában ismertettük Csiky Gábornak az „Alföldi Olajbányász” augusztusi számában megjelent „A Tiszántúl kőolajföldtani viszonyai és a további kutatások perspektívája” c. cikkét.

Az „Alföldi Olajbányász” szeptemberi számában azonban azt olvassuk, hogy a szóbanforgó cikknél tévedésből szerepelt Csiky Gábor neve, mert az Komjáti János előadásának anyagát tartalmazta. Így mi is helyreigazítunk.

T. G.

#### LAPSZEMLE

*Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz*, különszám 1971. október.

*Alliquander Ödön – Arnold Werner – Gyulay Zoltán*: A kőolaj és földgázbányászat műszaki fejlődése, 1970. Bibliográfiai tanulmány, 130 oldal.

A néhány évvel ezelőtt megindított fejlődési beszámoló sorozatnak ez már a harmadik füzeté és az 1970. évi anyagot tartalmazza. Tárgymutatója az előző évihez képest bővült; a szerzők célja itt – tekintettel a várható gépi kezelés megkönnyítésére – ésszerű szakszókincs kialakítása.

A mű hatalmas anyagot ölel fel: a bevezetőben szereplő folyóiratjegyzék több mint 50 tételt tartalmaz (köztük a Magyar Geofizikát is), továbbá számos jelentés jellegű kiadványt sorol fel, melyeket a szerzők teljes mértékben feldolgoztak, de ezeken kívül még egyéb forrásmunkákból is vettek ki információkat.

A mélyfúrás geofizika a 3. fejezetet alkotja a 42–58. oldalon, az irodalmi felsorolás 178 tételt tartalmaz.

T. G.