

## 2.3 MÉLYFŰRÁSI GEOFIZIKAI MÓDSZER- ÉS MŰSZERKUTATÁS

### 2.3.1 Nukleáris módszerfejlesztés\*

*Négycsoportos neutron diffúziós egyenletek megoldása különböző jellemző kifejlődésű széntelepekre*

1982-ben az ELTE Geofizikai Tanszékével együttműködve négycsoportos neutron diffúziós egyenletek felhasználásával hamutartalom—neutronfluxus elméleti görbeseregeket számítottunk ki pécsi feketeszénre, oroszlányi barnaszénre és visontai lignitekre.

Az elméleti számításokhoz a Szénkataszter (1980) adatai alapján szénmodelleket választottunk ki, amelyeknek összetétele és sűrűsége a *IV. táblázatban* látható. A szénmodellek három fő összetevője a tiszta szén (C), hamu (h) és a nedvesség (n). A neutronfluxusok számításához szükséges volt az előbbi három komponens pontos kémiai összetételének ismerete. Célszerűnek látszott a hamu összetételét rögzítettnek tekinteni, ilyenformán a szénmodellek változó paraméterei csökkentek és a számítások egyszerűbbek lettek. A hamu összetételének rögzítése azért is megengedett, mert a hamuban található elemek (Si, Al, Fe, Ca és Mg stb.) neutronokkal szemben mutatott sajátságai hasonlóak.

A vizsgálati anyag széntartalmát a szénmodellek ismert széntartalma alapján állapítottuk meg. Fő komponensek a C, H és O atomok. A többi elem közül a N mennyisége elhanyagolható, S pedig a hamu összetételében szerepel.

A *86. és 87. ábrán* elméleti görbeseregek láthatók a pécsi feketeszénre és az oroszlányi barnaszénre (paraméter a fúróluk átmérő).

*Szénszonda módszertani bemérése*

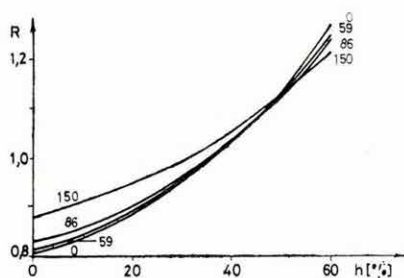
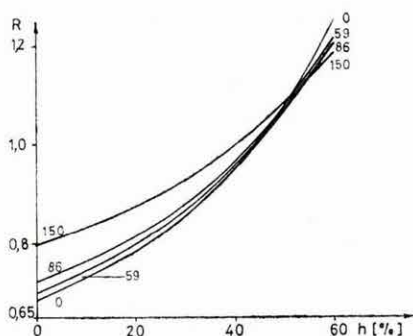
Az év során elkészült a KRGGC—2—80—60 sMY típusú szénszonda egydetektoros változata. Elvégeztük a mérőszonda bőségmérő egységének bemérését és a 150 mm-es és 214 mm-es etalonsorokban történő sűrűség-hitelesítést az izzaplepeny hatásának figyelembevételével. A két-pontos terepi hitelesítő etalon értékét beillesztettük a korrekciós diagramba.

\* *Andrássy L., Baráth I., Dorkó R.*

Szénterület	A szén összetétele, %			Sűrűség 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>		
	C	H	O			
Pécs	87	6	7	1,35		
Oroszlány	76	6	18	1,33		
Visonta	65	6	29	1,25		
A hamu összetétele	SiO <sub>2</sub> kvarc 24,7	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub> kaolinit 52,4	CaCO <sub>3</sub> kalcit 8,9	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> dolomit 8,9	FeS <sub>2</sub> pirit 5,1	2,74

	Széntartalom (C) %	Hamutartalom (h) %	Nedvességtartalom (n) %
Pécs	96,7—1,0415h	0 < h < 60	3,3 + 0,0415h
Oroszlány	80,7—0,9074h	0 < h < 60	19,3—0,0926h
Visonta	48,3—0,6830h	0 < h < 60	51,7—0,3170h

IV. táblázat. Elméleti számításoknál felhasznált összetétel- és minőségi paraméter- adatok néhány magyarországi szénterületre



Elméleti görbeseregek szén hamutartalmának meghatározására

86. ábra. Pécsi feketekőszénre

87. ábra. Oroszlányi barnakőszénre

R — a hosszú és rövid szonda fluxus- aránya; h — hamutartalom  
Sets of theoretical curves to determine the ash content of coals

Fig. 86. For black coals of Pécs

Fig. 87. For brown coals of Oroszlány

R — flux ratio of long and short sondes; h — ash content

Семейства теоретических кривых для определения зольности углей

Рис. 86. Для черного угля бассейна Печ

Рис. 87. Для бурого угля шахты Орослань

R — отношение потоков длинного и короткого зондов h — зольность

*A természetes gamma sugárzás energiaszelektív mérései fúróluk viszonyok között*

Megvizsgáltuk a fúróluk hatását az egyes energia-ablakokban mért impulzusszámokra. Az alkalmazott energia ablakok a következők voltak:

1. ablak (K) : 1,34—1,57 MeV
2. ablak (U) : 1,60—2,03 MeV
3. ablak : 1,34—2,95 MeV
4. ablak (Th): 2,45—2,95 MeV

A megfelelő energia-ablakok esetében korrekciós összefüggéseket határoztunk meg, amelyek alapján figyelembe vehető a fúróluk-átmérőnek és a fúróluk által harántolt kőzetek sűrűségének hatása. Vizsgálataink során a fúrásal harántolt kőzetet horizontálisan végtelen kiterjedésű hengernek tekintettük és a hengeren belül a radioaktív sugárforrás eloszlását egyenletesnek tételeztük fel. A henger tengelye azonos a fúróluk tengelyével. Számításaiknál a következő, a nemzetközi szakirodalomból ismert összefüggést használtuk fel:

$$I = 2I_0 \int_{\varphi=0}^{2\pi} \int_{r=R}^{\infty} \int_{z=0}^{Z/2} e^{-\mu \rho \sqrt{r^2+z^2}} r \, d\varphi \, dr \, dz,$$

ahol:

$I$  — a radioaktív sugárzás intenzitása,

$I_0$  — a henger adott pontjában a radioaktív sugárzás intenzitása,

$R$  — a fúróluk sugara,

$Z$  — a rétegvastagság,

$\rho$  — a sűrűség,

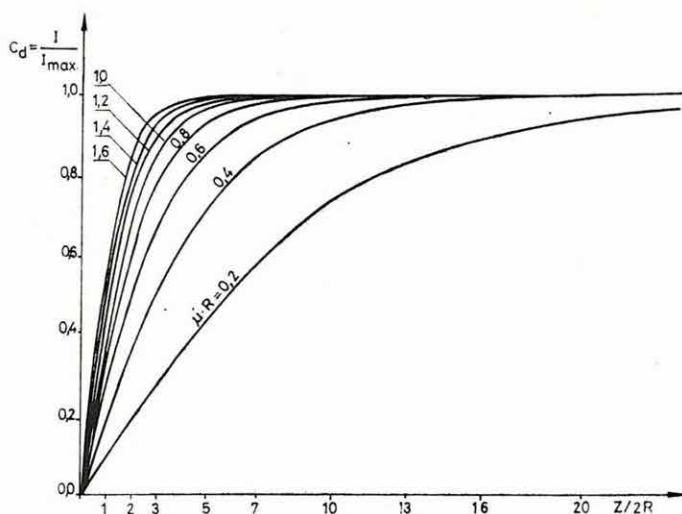
$\mu$  — a tömegabszorpciós együttható, amelynek a különböző energia ablakokban figyelembe vett értékei a következők:

1. ablak: 0,050 cm<sup>2</sup>/g
2. ablak: 0,046 cm<sup>2</sup>/g
3. ablak: 0,0447 cm<sup>2</sup>/g
4. ablak: 0,039 cm<sup>2</sup>/g

Vizsgálatainkat az ELGI modelltelepén végeztük. A rétegek átlagos térfogat-sűrűsége:  $1,6 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>. A modell adatainak ismeretében kiszámítottuk a fúróluk átmérőre és a kőzetsűrűsége vonatkozó korrekciós faktorokat és a kapott értékeket diagrammokon ábráztuk. A 88. ábrán látható a természetes gamma spektrális szelvényezés átmérő-korrekciós diagramja. A görbesereg paramétere a  $\mu \cdot R$  érték. Ily módon a  $Z/2R$  és az  $\mu \cdot R$  érték ismeretében a  $C_d$  átmérő-korrekciós faktor a függőleges tengelyen leolvasható. A gamma—gamma mérés alapján meghatározott kőzetsűrűség ismeretében a megfelelő energia-ablakokra

vonatkozó  $C_e$  sűrűség-korrektíós faktor is meghatározható. Ezek után az alkalmazandó  $C$  korrekciós szorzó faktor a következő:

$$C = \frac{C_e}{C_d}$$



88. ábra. A természetes gamma spektrális szelvényezés átmérő-korrektíós diagramja

$Z$  — rétegvastagság;  $R$  — a fúróluk sugara;  $I$  — a radioaktív sugárzás intenzitása;  $I_{\max}$  — a végtelen vastag réteg intenzitása;  $C_d$  — átmérő korrekciós faktor;  $\mu$  — tömegabszorpciós együttható

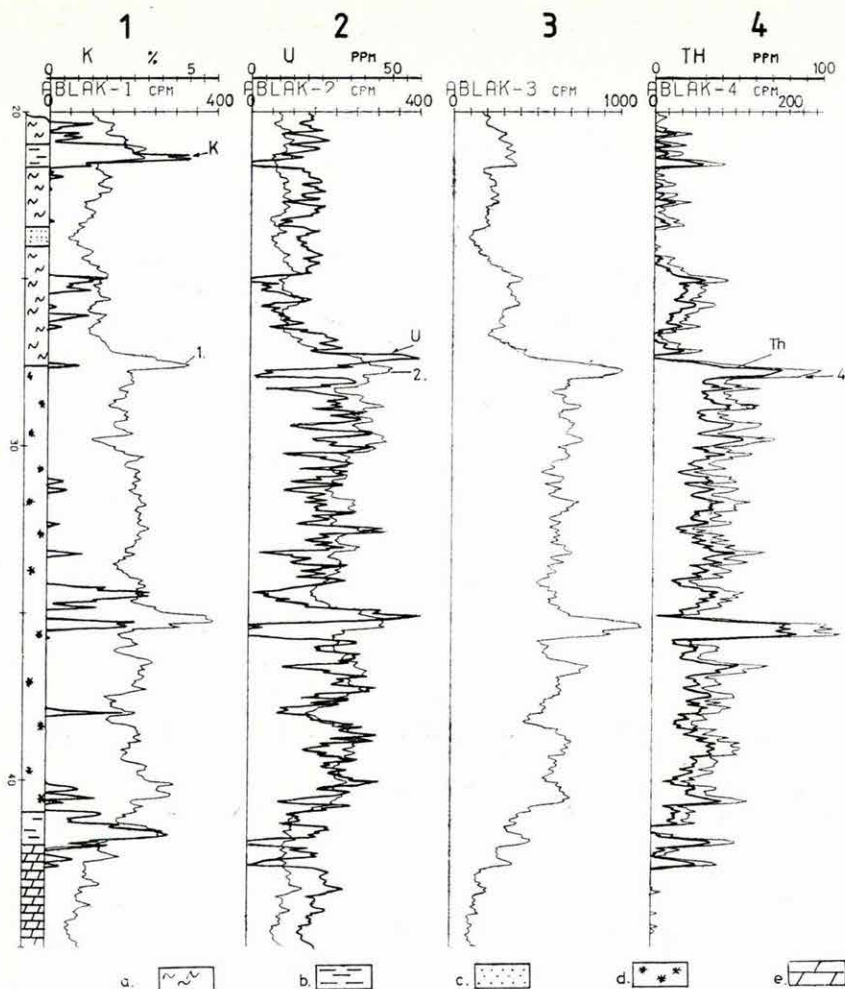
Fig. 88. Diameter correction diagram of gamma-ray spectral logging

$Z$  — bed thickness;  $R$  — borehole radius;  $I$  — intensity of radioactive radiation;  $I_{\max}$  — intensity of an infinitely thick bed;  $C_d$  — diameter correction factor;  $\mu$  — mass absorption coefficient

Рис. 88. Диаграмма для внесения поправок за диаметр в результаты спектрального измерения естественного гамма-излучения

$Z$  — мощность пласта;  $R$  — радиус скважины;  $I$  — интенсивность радиоактивного излучения;  $I_{\max}$  — интенсивность бесконечно мощного слоя;  $C_d$  — фактор поправки за диаметр;  $\mu$  — коэффициент массового поглощения

A rendelkezésünkre álló KRF—4—12 An felszíni egységből, valamint a KRGE—1—120—60 s energia szelektív szondából álló mérőberendezéssel néhány bauxitkutató fúrásban természetes gamma spektrális szelvényezést végeztünk. A fúrásban felvett szelvények alapján, amelyeket a  $C$  korrekciós faktoral korrigáltunk, a spektrum lefejtés (stripping) módszerét alkalmazva a fúróluk által harántolt kőzetek kálium- urán-, és tórium tartalmát kiszámítottuk. Példaként a 89. ábrán bemutatjuk a GF—2/3-as bauxitkutató fúrás feldolgozott anyagát. Az így kapott radioaktív anyagtartalmak a fúrómag min-



89. ábra. A GF—2/3 sz. bauxitkutató fúrásban felvett természetes gamma spektrális szelvény és az abból számított kálium, urán és tórium tartalom

1 — K-ablak és K%; 2 — U-ablak és U ppm; 3 — összbeütésszám cpm; 4 — Th-ablak és Th ppm; a — márga; b — agyag; c — homok; d — bauxit; e — dolomit

Fig. 89. Gamma-ray spectral log recorded in the bauxite exploration hole GF—2/3 with contents of potassium, uranium and thorium calculated from it

1 — K-window and K%; 2 — U-window and U ppm; 3 — total count cpm; 4 — Th-window and Th ppm; a — marl; b — clay; c — sand; d — bauxite; e — dolomite

Рис. 89. Спектральная диаграмма ГК, записанная в бокситовой скважине GF—2/3, и расчетные содержания калия, урана и тория

1 — окно К и К%; 2 — окно U и U ppm; 3 — суммарное число импульсов; 4 — окно Th и Th ppm; a — мергель; b — глина; c — песок; d — боксит; e — доломит

ták elemzési adataival jó egyezést mutattak. A Dresser Atlas Inc. által 1979-ben közölt irodalmi adatok alapján bauxitokban vizsgáltuk a tórium tartalom és az alumínium-, illetve szilícium tartalom közötti kapcsolatot. A vizsgálat tárgyát a természetes-gamma spektrális szelvényezés alapján kapott tórium tartalom és a fűrőmag minták elemzéséből számított P érték képezte:

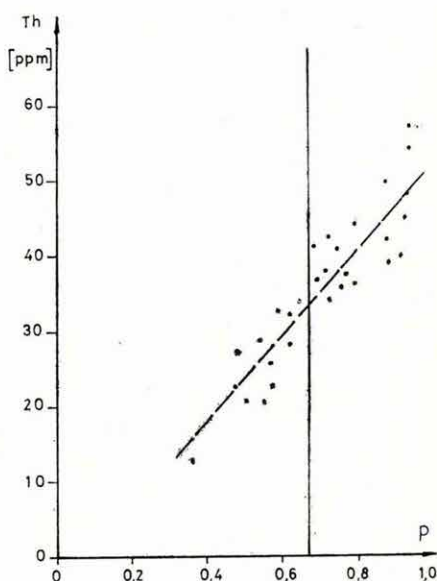
$$P = \frac{Al_2O_3}{Al_2O_3 + SiO_2}$$

A vizsgálat eredménye a 90. ábrán látható. A két mennyiség között a  $0,4 \leq P \leq 0,95$  intervallumban lineáris összefüggés tapasztalható. A korrelációs faktor értéke  $r = -0,9025$ .

90. ábra. A tóriumtartalom és a P érték közötti összefüggés

Fig. 90. Relationship between thorium content and the P value

Рис. 90. Зависимость значения P от содержания тория



### 2.3.2 Számítógépes kiértékelés\*

Elkészítettük a HP 9825A típusú számítógépre a COAL—1 automatikus programrendszert, szénkutató fúrások karotázs szelvényeinek feldolgozására. A feldolgozási folyamat az alábbi fő fázisokból áll:

#### a) Fűrőmag-adattár feltöltése

A kutatási területen mélyített fúrások magmintáinak legfontosabb laboratóriumi paramétereit (minta helye, hamutartalom, fűtőérték, nedvességtartalom, karbontartalom, sűrűség, illóanyag stb.) a felvívó program billentyűzetéről várja és mágneslemezen tárolja. Egy önálló program segítségével ebben a fázisban történik a kutatási területre jellemző, a fenti adatok közötti összefüggések felállítása.

\* Baráth I., Bihari L.-né, Mészáros F., Szalai M., Szegedi Sz.

### b) Feldolgozandó szelvények előkészítése

Az előkészítés egyrészt magában foglalja az analóg szelvények digitalizálását, grafikus ellenőrzését, másrészt az analóg- és digitális felvételek (utóbbi kazettán) adattárba juttatását. Ebben a fázisban történik a fúrási állandók és különböző paraméterek gépbeadása is.

### c) Feldolgozás

A kazettán egymás után következő file-okban tárolt feldolgozó programok az adattár-kezelő programok segítségével közvetlenül a mágneslemez adat-tárral bonyolítják le az információ cserét. A programrendszer a harántolt rétegsor agyagosságának jellemzésére az SP és a természetes-gamma szelvényekből kiszámítja az  $\alpha$  redukciós tényezőt és relatív gamma agyagindikátor szelvényeket. A szén minőségi jellemzőinek meghatározásához szükséges sűrűséget a gamma—gamma szelvényből, a porozitást pedig a neutron—neutron szelvényből határozza meg a program, mindkettőnél figyelembe véve a lyukátmérő értékét, mint torzító tényezőt. A szén minőségi paramétereinek számítása az a) fázisban meghatározott területi összefüggések segítségével történik. A harántolt rétegsor litológiai tagolására a rendszer egy statisztikus elven alapuló programot tartalmaz. Ez a program a területen előforduló rétegtípusokhoz — jellemző fizikai paramétereik, előfordulási valószínűségük és a karotázs indikációk szórásainak figyelembevételével — eredő valószínűséget határoz meg. A maximális valószínűség értékekhez rendelt rétegtípusok mélység szerinti eloszlása klasszikus litológiai tagolást tesz lehetővé. A korszerű követelményeknek megfelelően — különösen inhomogén kőzetformációk esetén — lehetőség van arra is, hogy mélységpontonként meghatározzuk az egyes kőzetösszetevők százalékos eloszlását (pl. agyag 80%, homok 20%).

### d) Megjelenítés

A feldolgozás során szelvénytípusú és táblázatos jellegű eredmények keletkeznek. Példaképpen bemutatjuk a 91. ábrán az NHAZA—123 fúrás feldolgozása során nyert legfontosabb eredményszelvényeket (relatív-gamma, sűrűség, neutron porozitás, hamutartalom, fűtőérték, karbontartalom). Az V. táblázat a szóbanforgó fúrás kőzetenkénti rétegeinek paramétereit mutatja be.

Az ismertetett feldolgozó rendszer automatikus, azaz az egyes programok

91. ábra. Egy nagygyházi fúrás kiértékelése COAL programmal

Fig. 91. Interpretation of a borehole at Nagygyháza with the COAL program

Рис. 91. Интерпретация данных бурения ок. с. Надъедьхаза при помощи программы соал





# PHYSICAL PARAMETERS OF COAL BEDS

BOREHOLE IDENTIFICATION: NHAZA-123

DATE OF MEASUREMENT: 1982. 02. 26.

BOTTOM DEPTH: 316M

TOP DEPTH 240M

NO	LOWER B. (M)	UPPER B. (M)	BED TH. (M)	DENSITY (G/CM <sup>3</sup> )	POROSITY (%)	ASH CT. (%)	CAL. V. (KJ/KG)	MOISTURE (%)	ALFA COEFF.	RELATIVE GAMMA
1.	312.60	311.90	0.70	1.99	17.33	62	3749	7	0.67	0.80
2.	310.90	309.40	1.50	1.41	19.50	13	19855	16	0.48	0.67
3.	309.10	307.10	2.00	1.37	30.22	10	20952	17	0.26	0.35
4.	305.90	305.20	0.70	1.78	32.01	45	9248	10	0.53	0.20
5.	302.00	301.10	0.90	1.61	31.58	30	14138	13	0.41	0.46
6.	277.90	276.20	1.70	1.64	26.59	33	13278	13	0.82	0.07
7.	275.40	273.00	2.40	1.59	25.36	28	14805	13	0.93	0.10
8.	272.90	271.10	1.80	1.57	24.65	27	15291	14	0.85	0.11
9.	270.50	269.50	1.00	1.74	23.31	42	10367	11	0.96	0.09

V. táblázat.

Table V.

Таблица V.

futásának befejezése után behívják a következő programot. Ugyanakkor lehetőség van feldolgozás közben a számítási folyamat megállítására, részeredmények hívására illetve szükség esetén paraméter módosításra is.

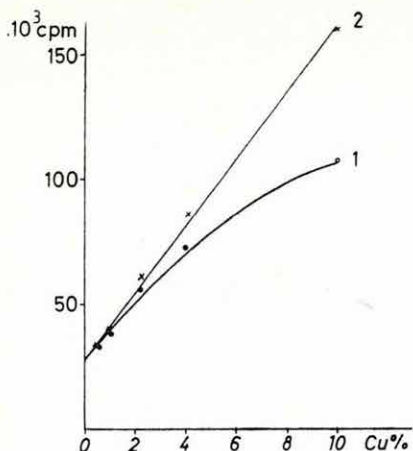
### 2.3.3 Terepi módszertani vizsgálatok

#### Röntgenradiometrikus mérések\*

Több éve folyó Cu és Fe röntgenradiometrikus kutatás utolsó fázisaként vizsgálatokat végeztünk az eddigi eredmények pontosságának javítására.

A röntgenradiometrikus munkálatok során igen kis energiák (6—18 KeV) mérését kell megoldanunk. A kis energiák miatt az abszorpció rendkívüli mértékben befolyásolja a méréseket. Az érc tartalom kalibrációs görbéje az abszorpció miatt aránylag kis érc tartalomnál (cca. 2%) már jelentősen elhajlik az egyenestől és egyre laposabb lesz, azaz az érc tartalom növekedésével az impulzus-szám nem nő arányosan (92. ábra).

\* Karas Gy., Szunyogh F.



92. ábra. A réztartalom kalibrációs görbéje

1 — korrekció nélkül; 2 — korrekcióval

Fig. 92. Calibration curve of copper content

1 — without correction; 2 — with correction

Рис. 92. Кривая градуирования по содержанию меди

1 — без поправки; 2 — с поправкой

A vizsgálatok arra irányultak, hogy a rugalmas szórás segítségével korrigálni tudjuk az ércet tartalmazó kőzetek abszorpciójának hatását. A korrigált röntgenradiometrikus sugárzás értékéből nagy érzékenységgel és pontossággal adható meg a kőzetek érc tartalma.

Az abszorpciót illetően itt is érvényes az

$$I = I_0 e^{-\mu d},$$

alakú összefüggés, ahol

$I$  — az abszorpció hatására csökkenő intenzitás,

$I_0$  — az eredeti intenzitás,

$\mu$  — a tömegabszorpciós koefficiens,

$d$  — az anyag vastagsága.

Mínél nagyobb a kőzet sűrűsége, annál nagyobb az abszorpció és ezzel arányosan nagyobb a tömegabszorpciós együttható is. Az abszorpció hatásának korrigálására a gerjesztő sugárforrás fotonjai kőzetben történő rugalmas szóródásának vizsgálatával nyílik mód. A gerjesztő sugárforrás (esetünkben  $\text{Pu}^{238}$ , energiája 12—18 KeV) fotonjai a kőzetbe hatolva gerjesztik a rézatomokat és természetesen szóródnak a kőzetben. A fotonok a szóródás során — a kőzet sűrűségétől függő arányban — visszajutnak a detektorba, és ott megszámlálhatók. A szórt sugárzás mérésével tehát számszerű adatot kapunk a kőzetek relatív sűrűségére, azaz az abszorpció mértékére.

Kézenfekvő, hogy amennyiben a kőzet ércet tartalmaz, akkor sűrűsége (átlagrendszáma) megnövekszik. Ekkor abszorpciója is nagyobb lesz, így kevesebb foton érkezik vissza a detektorba. Itt képezhetünk egy viszonyszámot a meddő és az ércet tartalmazó kőzet impulzusszámai között. Réztartalom esetén a gerjesztés következtében megjelenik a 8 KeV-es karakterisztikus sugárzás is.

Az abszorpció miatt kevesebb éri el a detektort, mint amennyi a gerjesztés során keletkezett. Mégpedig annyiszor kevesebb, mint ahányszor sűrűbb az ércet tartalmazó kőzet a meddőnél. Amennyiben tehát az előző viszonyzámmal megszorozzuk a réz-impulzusszámot, megkapjuk az abszorpció nélküli, réze jellemző beütésszámot.

Ezzel az eljárással az eddig elhajló kalibrációs görbe egyenessé alakul és a kiértékelés pontosabbá tehető. A méréseket Cu etalonokkal, spektrál üzemmódban végeztük, 2 csatornával. Az egyik csatorna a 7,5—9 KeV-ig, a másik a 12—18 KeV-ig terjedő energia intervallumot mérte. A mérések során igazolást nyert, hogy az abszorpció okozta hibát korrigálni lehet (lásd a 92. ábrán).

A bányaműszer kalibrálása után a további vizsgálatokat a recski bánya mélysíntjén telepített 5 db fúrásban végeztük. Öt fúrás közül kettő harántolt vasérces zónát. Ezekben a fúrásokban alkalmaztuk a korrekciós eljárást (93. ábra).

Az ismertetett korrekciós eljárás bevezetésével a Cu és Fe röntgenradiometrikus kutatási módszerét kidolgozottak tekintjük. A röntgenradiometrikus módszer alkalmazható más elemek kutatására is (Zn, Sb, Pb), de természetesen különböző karakterisztikus paraméterekkel.

### 93. ábra. Bányabeli fúrólukszelvények (1 és 2)

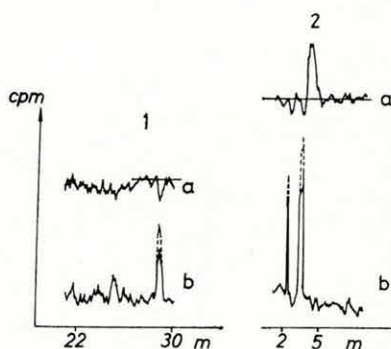
a — szórt sugárzás; b — karakterisztikus röntgensugárzás (korrigálással)

### Fig. 93. Logs of boreholes in mines (1 and 2)

a — scattered radiation; b — characteristic X-ray radiation (with correction)

### Рис. 93. Диаграммы, полученные в шахтных скважинах (1 и 2)

a — рассеянное излучение, b — характеристическое рентгеновское излучение (с поправкой)



### Mágneses szuszceptibilitás mérések\*

Az előző években elkezdett rendszeres mágneses szuszceptibilitás méréseket folytattuk tovább 1982-ben. A felszíni fúrások vizsgálatát GM—250 típusú (mérési tartomány:  $10^{-6}$ — $10^{-1}$  SI rendszerben), a bányabeli fúrások méréseit GM—232 típusú (mérési tartomány:  $10^{-5}$ — $10^0$  SI rendszerben) csehszlovák gyártmányú szondákkal végeztük.

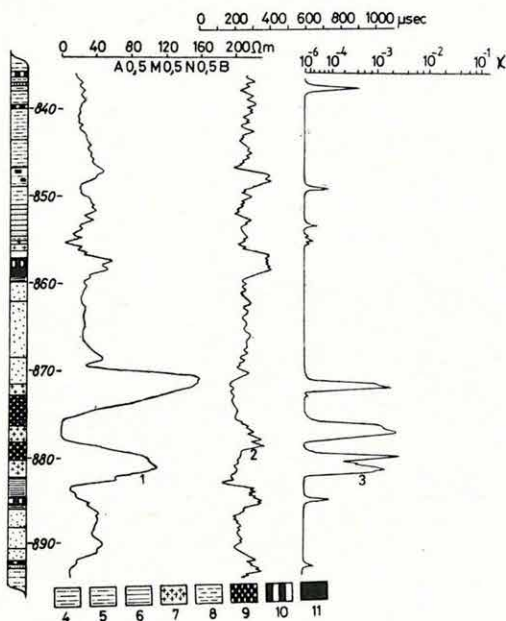
A mérések célja: országos adatgyűjtés, ill. a földtani—geofizikai értelmezési módszertan kidolgozása. A mérési anyag nagyobb része homokos—agyagos üledékes-, érces- és szenes területekről, ill. formációkból származik. Módszer-

\* Karas Gy., ifj. Zilahi-Sebess L.

tani szempontból a legjelentősebb eredményeket a recski mélyszínten, a pécsi liász kőszén összetletben és az üledékes területeken (Maros hordalékkúp, Rába terasz) kaptuk.

A recski eredmények jelentőségét az adja, hogy az adott ásványtársuláson belül legnagyobb mágnesezhetőséggel a magnetit, ill. pirrotin rendelkezik, így ezek a szakaszok egyértelműen elkülöníthetők.

A pécsi szénterületen igen magas mágnesezhetőséggel jelentkeznek a liász széntelepeket áttörő, alsó kréta korú trachidolerit telérek, s ez lehetővé teszi a kokszosodott összetlet egyértelmű tagolását (94. ábra). A bányabeli fúrásokban végzett vizsgálatok eredményeként elkülöníthetők a telep meddővé vált szakaszai. Ez lehetőséget ad telepazonosításra is.



94. ábra. Váralja—24 fúrás szuszceptibilitás mérése

1 — ellenállás görbe; 2 — akusztikus görbe; 3 — mágnesezhetőség görbe; 4 — aleurit; 5 — aleurolit; 6 — agyagkő; 7 — trachidolerit; 8 — agyag; 9 — természetes koks; 10 — agyagos kőszén; 11 — kőszén

Fig. 94. Susceptibility logging in the borehole Váralja-24

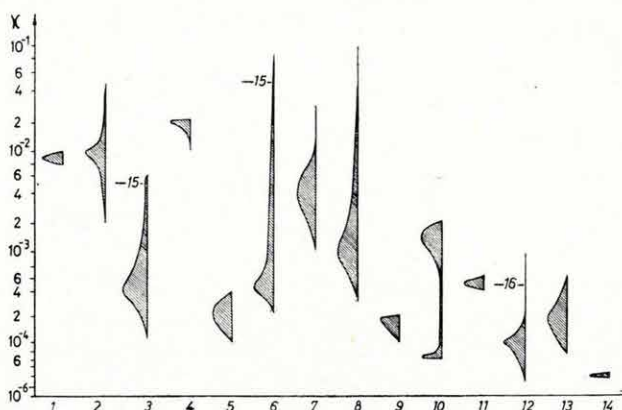
1 — resistivity; 2 — sonic; 3 — magnetic susceptibility; 4 — aleurite; 5 — aleurolite; 6 — mudstone; 7 — trachidolerite; 8 — clay; 9 — natural coke; 10 — coal with clay; 11 — coal

Рис. 94. Измерение восприимчивости в скважине Варалья—24

1 — кривая сопротивления; 2 — кривая акустического каротажа; 3 — кривая магнитной восприимчивости; 4 — алеurit; 5 — алеуrolит; 6 — уплотненная глина; 7 — трахидолерит; 8 — глина; 9 — естественный кокс; 10 — глинистый уголь; 11 — каменный уголь

Üledékes területen a homokokban levő nehézsúly-tartalom (főként magnetit) alapján következtetni lehet a lehordási területre, ill. jellemző szintek alapján a fácies viszonyokra.

Az eddig végzett mérések adatainak összesítéseként a 95. ábra köztípusonként tünteti fel a jellemző szuszceptibilitás értékeket. Az eloszlás jellegű görbékből a leggyakoribb értékek is kiolvashatók.



95. ábra. Szuszceptibilitás értékek összefoglalása

1 — trachidolerit; 2 — diorit; 3 — andezit; 4 — amfibolandezit; 5 — metasomatikus diorit; 6 — endoszkarn (andezitben); 7 — gránit; 8 — exoszkarn (mészköben); 9 — agyag; 10 — homok; 11 — aleurit; 12 — szén, 13 — márga; 14 — mészkő; 15 — ércesedett zóna; 16 — pirites zóna

Fig. 95. Graph of susceptibility values

1 — trachidolerite; 2 — diorite; 3 — andesite; 4 — amphibole-andesite; 5 — metasomatic diorite; 6 — endoskarn (in andesite); 7 — granite; 8 — exoskarn (in limestone); 9 — clay; 10 — sand; 11 — aleurite; 12 — coal; 13 — marl; 14 — limestone; 15 — mineralized zone; 16 — pyrite zone

Рис. 95. Суммарные значения восприимчивости

1 — трахидолерит; 2 — диорит; 3 — андезит; 4 — амфибольный андезит; 5 — метасоматический диорит; 6 — эндоскарн (в андезите); 7 — гранит; 8 — экоскарн (в известняке); 9 — глина; 10 — песок; 11 — алевроит; 12 — уголь; 13 — мергель; 14 — известняк; 15 — орудененная зона; 16 — пиритовая зона

### Gerjesztett potenciál mérések\*

A gerjesztett potenciállal kapcsolatos munkák három irányban folytak.

A) A fúrólukban mért lecsengő görbéket az Intézetben kifejlesztett K—3000 típusú berendezéssel digitális formában, mágnesszalagon rögzítettük. A mintavételezési köz 10 ms, a gerjesztési és lecsengési idő 2,5 s volt. A kiértékelést HP 9825 típusú számítógéppel végeztük, a következő megfontolások alapján. Ide-

\* Dankházi Gy.

ális körülmények között az  $U(t)$  lecsengő görbe a következő kifejeeléssel írható le:

$$U(t) = \sum_{i=0}^N U_i \exp - \frac{t}{\tau_i} + c,$$

ahol:

$U_i$  — az  $i$ -edik összetevő amplitúdója,

$\tau_i$  — az időállandó,

$N$  — az exponensek száma,

$c$  — az SP-ből és a remanens potenciálból összetevődő állandó.

A konstans torzító hatását a mérések során minden mérési periódus végén automatikus SP-kompenzálással csökkentettük. Az exponenciális összetevők meghatározásánál eltértünk a korábban alkalmazott módszerektől, (pl. ELGI 1976. Évi Jelentés) mivel a kőzetek polarizációját olyan dipólok okozzák, amelyek dipólmomentumai nagy szórást mutatnak. Így az előbbi képletben az exponensek száma ( $N$ ) igen megnőhetne, s ezért a formula áttekinthetlenné válna. Feltételezhető, hogy a dipólmomentumok egy adott érték köré csoportosulnak, ezért célszerű valószínűségi számítási módszert alkalmazni.

A lecsengő görbe kiválasztott szakaszának tetszés szerinti szélességű  $\Delta t_i$  intervallumához (ezek részben fedhetik egymást) hozzárendeltünk (a legkisebb négyzetek módszerével) egy-egy amplitúdót ( $A$ ) és időállandót ( $\tau$ ). Az amplitúdók és időállandók halmaza eloszlás függvényeket definiál, amelyet jelöljünk  $F(A)$ -val és  $F(\tau)$ -val. Az  $F(A)$  és  $F(\tau)$  eloszlás függvények ismeretében kiszámíthatjuk egy célszerűen (a szórástól függően) megválasztott  $\Delta A$  és  $\Delta \tau$  intervallumra az amplitúdók és időállandók előfordulásának valószínűségét. A  $K$ -adik intervallumra ezek a valószínűségek:

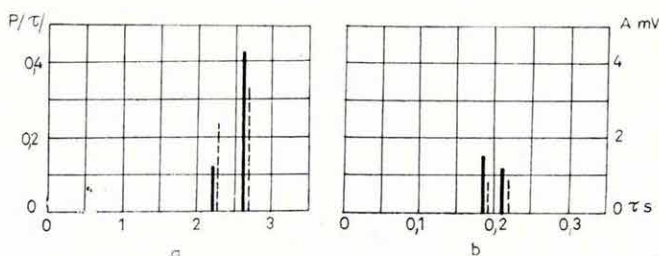
$$P_A[A_K \leq A < (A_K + \Delta A)] = F(A_{K+1}) - F(A_K),$$

$$P_\tau[\tau_K \leq \tau < (\tau_K + \Delta \tau)] = F(\tau_{K+1}) - F(\tau_K).$$

A 96/a ábrán egy keveremesi fúrásban agyagos homokrétegben mért lecsengő görbe valószínűségi  $P(\tau)$  spektrumvonalait láthatjuk. Az egyes spektrumvonalakat a  $\tau_K$  időpillanatban kezdődő  $\Delta \tau$  időintervallum középértékéhez rendeltük. Szaggatott vonallal ábrázoltuk az amplitúdók átlagos értékeit. Feltételezhető volt, hogy a nagyobb időállandójú összetevő lefedi a kisebb időállandójú komponenseket, ezért a legvalószínűbb időállandóval és amplitúdóval generált exponenciális függvény értékeit mintavételezési pontonként levontuk a mért értékekből. Az így kapott lecsengő görbét ismét megvizsgáltuk és újabb, jól definiált spektrum vonalakat kaptunk (96/b ábra).

Eddig közel száz lecsengő görbét vizsgáltunk meg hasonló módon, amelyekből arra következtethetünk, hogy az agyagos homok és homok rétegekben két spektrumvonal határozottan felismerhető. Az egyik vonal a 30—300 ms idő-

állandó tartományba, a másik 0,8—6,0 s időállandó tartományba esik. Egyértelműen megállapítható volt, hogy a rétegek mélysége, kora, valamint az agyag %-os mennyisége jelentősen befolyásolja az időállandó és amplitúdók értékeit. A kísérleteket az eddig szerzett tapasztalatok felhasználásával, egy fejlesztés alatt álló mikroprocesszoros berendezéssel folytatjuk.



96. ábra. GP mérés időállandó-eloszlása

a — a lecsengő görbe spektrumvonalai; b — a redukált görbe spektrumvonalai

Fig. 96. Time constant distribution of IP logging

a — spectrum lines of the decay curve; b — spectrum lines of the reduced curve

Рис. 96. Распределение постоянных времени измерения ВП

a — спектральные линии кривой затухания; b — линии спектра редуцированной кривой

B) A folyamatos GP méréseket az Intézetben kifejlesztett műszerrel végeztük, amely 6 m/perc vontatási sebesség és 200 ms gerjesztési idő mellett folyamatosan határozza meg a következő mennyiséget:

$$\eta = \frac{1}{U_0} \int_{t_1}^{t_2} U(t) dt - c,$$

ahol:

$U_0$  — a gerjesztő áram kikapcsolása pillanatában mért gerjesztő feszültség,

$t_1$  — 20 ms

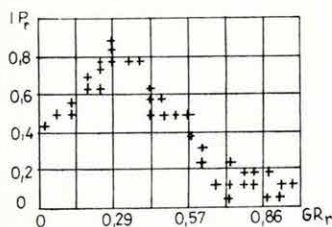
$t_2$  — 160 ms,

$U(t)$  — a lecsengő potenciál,

$c$  — az SP-ből és a remanens potenciálból származó additív tag, amelyet egy automatika folyamatosan kompenzál, a gerjesztő áram kikapcsolása után 180—220 ms időintervallumban.

A mérések kiértékelése során szerzett tapasztalatok szerint: érces fúrásokban a műszer jól detektálja az ércesedett zónákat, különösen a hintett ércesedést. Tiszta homokokban a GP érték növekedéséből a várható vízhozam csökkenésére lehet számítani. Jó vízáadó rétegekben a GP érték alig haladja meg az agyagban mért GP értéket. Az agyagos homokokban lényegesen bonyolultabb a helyzet, itt ugyanis az agyag fajtájától (montmorillonit, kaolin stb.)

függően 2—10% agyagtartalomnál maximális GP értéket kapunk. Ettől eltérő agyagtartalom mellett a GP érték csökken. Jól illusztrálja ezt a 97. ábra, amely egy természetes-gamma és GP crossplot-ot mutat be egy északdunántúli felső pannon homokos—agyagos összletre vonatkozóan. A crossplot készítésénél relatív értékeket használtunk fel.



97. ábra. GP—természetes gamma crossplot

Fig. 97. IP—gamma-ray crossplot

Рис. 97. Кроссплот ВП/ГК

C) A kísérleti eredmények értékeléséhez szükségesnek mutatkozott, hogy elméleti modellek alkalmazásával keressük a kapcsolatot a GP és a kőzetfizikai sajátságok között. Az ilyen irányú munkák jelenleg is folyamatban vannak, és céljuk az, hogy kvantitatív összefüggést találjanak elsősorban a vízádó, permeábilis rétegek fizikai sajátságai ( $R_w$ , felületi (zeta) potenciál, permeabilitás és agyagtartalom) és a gerjesztett potenciál között.

### 2.3.4 Műszerfejlesztés

#### Fotoregisztráló\*

A fotoregisztrálók elsősorban az olajiparban és az egyéb, költséges nyersanyagkutatásban megtartják létjogosultságukat a direktíró regisztrálókkal szemben, mivel mélységtolódás nélkül végzik a sokcsatornás regisztrálást közös írásmezőn, és lehetővé teszik, hogy a regisztrátumra a valóságos mélységnek megfelelő mélységrasztert és mélységszám adatot ráfényképezzük.

Ezért az elmúlt évek során az ELGI a fotoregisztrálók több változatát dolgozta ki. E fejlesztés utolsó tagjaként 1982-ben az OKGT kívánságára a GAMMA MŰVEK-kel kötött szerződés alapján elkészült az AFR—224—12 típusú fotoregisztráló, amelynek fő jellemzői:

12 galvanométerrel egyidejűleg kilenc csatorna regisztrálásra alkalmas; a léptetőmotoros filmtovábbítás 6 mélységlépték (1/20—1/2000 között) nagy pontosságú beállítását teszi lehetővé; az írásmező a 223 mm széles filmen az API szabvány szerinti beosztású. Külön előnye a regisztrálónak — még az ismert külföldi fotoregisztrálókkal szemben is —, hogy egyrészt igen jó a dőlés- és

\* Jánosi L., Szalai J., Vándor J.



rázásállósága, másrészt a galvanométerek gyors működésűek, ezért gyors visszajátszások végezhetőek mágnesszalagról, vagy speciális felvételek készíthetők, mint pl. akusztikus fáziskorrelációs diagram.

### *Komplex termelésirányító rendszer az MTA—1527—2000 Ipari Gyorselemző Automata alkalmazásával\**

A bauxitbányászat jelenlegi technikai színvonalán a minőség — az  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  arány — meghatározása nagy (24 órás) időkéssel történik. Ezért szükség van olyan eljárásra, amely a termelés irányítását pontos és gyors információkkal látja el lehetőleg még a bauxitnak a bányából való kiszállítása előtt. A jelenlegi eljárások mellett ugyanis gyakran előfordul közvetlen feldolgozásra alkalmatlan érc (meddő) termelése, nagymértékű külszíni készletezése.

Az elmúlt évek kutató-fejlesztő tevékenysége során kialakított, bányabeli mérésekre alkalmas MTA—1527—2000 típusú berendezéssel lehetőség nyílik minőségorientált termelésirányításra. Műszerünkkel a bányában egy éve, három műszakban folyamatosan elemezzük a robbantó fúrásokból vett mintákat. Ezáltal a kitermelendő érc minőségére vonatkozóan kvantitatív adatok állnak rendelkezésre.

Az adatoknak a diszpécserközpontba juttatására speciális feladó- és fogadó rendszert terveztünk és építettünk. Ilymódon a mérési eredmények a diszpécserközpontban is megjelennek, lehetőséget adva arra, hogy a különböző termelő helyeken elhelyezett berendezések adatainak egyidejű gyűjtése, értékelése és tárolása segítségével a mindenkori napra kész optimális termelési stratégia kialakítható legyen.

A különböző termelési helyeken meghatározott  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  és  $\text{CaO}$  tartalom, valamint az időegységre vonatkozó termelt mennyiség ismeretében rögzíthető az egyes munkacsapatok termelésére vonatkozó igény olymódon, hogy a bányából kiszállításra kerülő érc átlagos minősége előre meghatározott, konstans érték legyen; minimalizált termelési, szállítási, és készletezési költségek mellett.

A komplex rendszer előnyei:

- nincs szükség nagy méretű felszíni keverő ill. tárolóterre a kívánt minőség biztosításához,
- megvalósítható a szállító szalagrendszer optimalizált (minimális energiájú és költségű) üzemeltetése,
- a meddő kiszállítása megszüntethető és a letermelt munkahelyeken tömédékelésre használható,
- átlagosnál jobb minőségű érc kitermelése esetén gyengébb minőségű érc hozzáadásával átlagos minőség biztosítható.

\* Renner J., Siklós A.