

Földtani kutatás

1975. XVIII. évfolyam 4. szám

A szerkesztő bizottság elnöke:
DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. ALFÖLDI LÁSZLÓ,
DR. ADÁM OSZKÁR,
DR. DANK VIKTOR,
FALU JÁNOS,
FALUSI ISTVÁN,
MORVAI GUSZTÁV,
DR. NEMECZ ERNŐ,
DR. RÓNAI ANDRÁS,
SZABADVÁRY LÁSZLÓ,
SZABÓ LÁSZLÓ,
SZANTNER FERENC,
SŐÉLES CSABA,
DR. TÓTH MIKLÓS

Szerkesztő:
LUKÁCS JENŐ

*

Szerkesztőség:

Budapest I., Iskola u. 13., III. 311.
Telefon: 359-508

*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik évente
négy alkalommal
Egy-egy lap ára 5,- Ft
Előfizetési és terjesztési ügyben
felvilágosítást
a Magyarhoni Földtani Társulat
(Bp. VI., Anker köz 1.) ad
Telefon: 229-870

Felelős vezető: Gyenti Pál
FMNYV d. t. 5997

TARTALOMJEGYZÉK

Weidinger István—Kósa László: A soproni kristályos alaphegység természetes rádióaktív tereinek összehasonlító matematikai-statisztikai vizsgálata — — — — — 1

Weidinger István: A soproni központi kristályos alaphegység Th és ritkaföldfém tartalmú közettörmelékeinek irányítottsági vizsgálata — — — — — 5

Weidinger István: Komponens analízis alkalmazása bonyolult földtani (üledékes-metamorf) kifejlődésű területek ércgenetikai viszonyai felderítése esetében — — — — — 11

Balázs Endre: A kisalföldi medence paleozoós képződményei — — 17

Kisházi Péter: Hozzájárulások a Soproni-hegység metamorf kőzeteinek ismeretéhez — — — — — 27

Kitüntetések — — — — — 33

Szerkesztői közlemény — — — — — 35

INHALT

Weidinger, István—Kósa, László: Vergleichende mathematisch-statistische Untersuchung der Felder der natürlichen Radioaktivität im kristallinen Grundgebirge von Sopron — — — 1

Weidinger, István: Orientations-Untersuchung der Th- und seltene die Ermittlung der erzgenetischen Verhältnisse von Gebieten mit kompliziertem (sedimentären-metamorphen) geologischen 5

Weidinger, István: Die Anwendung der Komponenten-Analyse für Ermittlung der erzgenetischen Verhältnisse von Gebieten von kompliziertem (sedimentären-metamorphen) geologischen Bau — — — — — 11

Balázs, Endre: Paläozoische Bildungen des Beckens der Kleinen Ungarischen Tiefebene — — — — — 17

Kisházi, Péter: Beiträge zur Kenntnis der Metamorphite des Soproner Gebirges — — — — — 27

Redaktionsmitteilungen — — — — — 35

CONTENTS

Weidinger, István—Kósa, László: Comparative mathematico-statistical study of the natural radioactive fields of the Sopron Crystalline Basement — — — — — 1

Weidinger, István: Orientation studies on Th- and rare earth-containing rock debris from the Central Crystalline Basement of Sopron — — — — — 5

Weidinger, István: Application of component analysis to explore the ore-genetical conditions of areas of intricate geological (sedimentary metamorphic) structure — — — — — 11

Balázs, Endre: Paleozoic formations of the Little Plain's basin — 17

Kisházi, Péter: Contribution to the knowledge on the metamorphic rocks of the Sopron Mountains — — — — — 27

Editorial Communications — — — — — 35

Magyarhoni Földtani Társulat

A soproni kristályos alaphegység természetes radioaktív tereinek összehasonlító matematikai statisztikai vizsgálata*

Irták: Weidinger István—Kósa László

Az ún. központi kristályos területet az alábbi képződmények képviselik: orto- és paragneiszek, kvarcleuchtenbergit palák, különböző csillámpalák, kvarcitok, diszténes kvarcitok, amfibolpalák, pegmatoidok, Th és RF tartalmú ércek, lokálisan sziderit- és pirit-ércesedés, gránátszirtek(?). A fertőrákosi (meggyesi) palasziget felépítését pedig a következő kőzetek jellemzik: szericitpalák, grafitos palák, paragneiszek, kloritosodott-földpátosodott csillámpalák (albitkloritgneiszek), pegmatoidok, kloritpalák, amfibolpalák, amfibolitok, kristályos mészkövek, kloritos apatitos kőzetek, lokálisan szulfidércek (arzenopirit, pirit, kalkopirit, galenit, szfalerit, pirrhotin.)

A felszíni és sekélyfúrások természetes radioaktivitás-mérési eredményeit felhasználva a soproni területen (fertőrákosi palasziget, központi kristályos alaphegység) összehasonlító matematikai statisztikai vizsgálatokat végeztünk. A célja ezen vizsgálatoknak az volt, hogy egy-egy mintasokaságból megfelelő számú mintát kivéve, ezek alapján megállapíthatóvá váljék, hogy a különböző területeket képviselő mintahalmazok — adott esetben a természetes radioaktivitás-értékek — statisztikai jellemzőikben megfelelnek-e az azonosság kritériumának vagy sem.

Az azonos mintahalmaz (természetes radioaktivitási tér) lehetőségét két fő aspektusában vizsgáltuk:

- adott terület esetén a felszíni és a sekélyfúrások természetes radioaktivitása terei hasonlósága (TIRKALA F.)
- különböző területek — fertőrákosi palasziget, központi kristályos alaphegység — felszíni és sekélyfúrásokban lévő természetes radioaktivitási terei hasonlósága (KÓSA L.).

A matematikai szakirodalomból jól ismert a statisztikai próba fogalma, ezért ennek ismertetésére csak egész vázlatosan térünk ki:

a mintákból meghatározható várható értékek és empirikus szórások eltérnek egymástól. Ez az eltérés lehet

- véletlen (pl. mérési hiba)
- szignifikáns

A feladat annak eldöntése, hogy az átlagok eltéréseinek oka a várható értékek szignifikáns eltérése, vagy véletlen, „statisztikus” ingadozás. A vizsgálathoz bevezetendő a *nullhipotézis* fogalma: a két vizsgált minta ugyanazon halmazból származik, azaz a valóságban a statisztikai paraméterek között nincs eltérés.

A fentiek alapján el kell fogadnunk a következő tételt: ha a véletlen minták (a természetes radioaktivitás-mérés) átlagértékei közötti eltérés nagyobb, mint egy kritikus érték, akkor ez az eltérés nem a véletlen mintaválasztásból adódó különbözőség, hanem a statisztikai paraméterek értékei között fennálló különbségből adódik. Ekkor a nullhipotézist el kell vetnünk és a véletlen minta átlagértékei közötti különbséget szignifikánsnak tekintjük. Ha a véletlen minta átlagértékei közötti különbség nem haladja meg a kritikus értéket, ez az eltérés statisztikai szempontból nem szignifikáns. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a nullhipotézis helyes, hanem azt, hogy az információ, amelyet a minták alapján szereztünk, nem elegendő arra, hogy meggyőzőn a nullhipotézis helytelenségéről. (MESKÓ A) Az általános statisztikai gyakorlatban ilyen esetben elfogadjuk azt, hogy a nullhipotézis helyes.

A vizsgálatok alapvető feltétele, hogy a mintahalmaz normális vagy normálissá transzformálható eloszlással rendelkezzen. A statisztikai próba két leglényegesebb formája

- két szórásnégyzet különbözőségének,
- két átlagérték közötti különbségnek statisztikai próbája.

Két szórásnégyzet különbözőségének statisztikai próbája

Adott $N_1 (I_1; \sigma_1^2)$ és $N_2 (I_2; \sigma_2^2)$ normális vagy normális megoszlásúvá transzformálható alapsokaság, melyekből n_1 ; n_2 terjedelmű mintát veszünk, meghatározzuk tapasztalati szórásnégyzetüket s_1^2 ; s_2^2 . Eldönthető, fennáll-e a nullhipotézis $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

Ha igaz az, hogy

$$\frac{s_1^2}{s_2^2} > F_{\alpha/2}(v_1; v_2)$$

ahol:

$$s_1^2 > s_2^2$$

$F_{\alpha/2}(v_1; v_2)$ az F elosztás v_1 és v_2 szabadságfokhoz tartozó táblázatos értéke

$$v_1 = n_1 - 1$$

$$v_2 = n_2 - 1$$

Akkor elvetjük a nullhipotézist és elfogadjuk, hogy $\beta_1^2 \neq \beta_2^2$.

Ellenkező esetben a nullhipotézis elvetése alaptalan.

* Elhangzott a Magyar Hidrológiai Társaság soproni csoportja előadóiülésén 1975. április 25-én, és MFT Ásványtani-Geokémiai Szakosztály 1975. november 8-i előadóiülésén.

— ha $\delta_1^2 = \delta_2^2$

Az n_1 és n_2 terjedelmű véletlen mintából I_1 és I_2 átlagértéket számolva, valamint az s_1^2 és s_2^2 empirikus szórásnégyzeteket ismerve, meghatározzuk

$$t = \frac{|\bar{I}_1 - \bar{I}_2|}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ értékét}$$

$$\text{ahol: } s^2 = \left[\frac{1}{n_1 + n_2 - 2} (n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2 \right]$$

A Student-féle t eloszlás táblázatból a választott szignifikancia szinthez tartozó t érték az $(n_1 + n_2 - 2)$ szabadságfokhoz meghatározott. Ha

$t > t_\alpha$ akkor elvetjük a nullhipotézist,
— $I_1 \neq I_2$ — azaz a két minta nem azonos halmazból származik.

$t < t_\alpha$ akkor az átlagértékek közötti különbség nem szignifikáns, a nullhipotézis elvetése megalapozatlan, elfogadjuk, hogy $I_1 = I_2$, azaz a két minta azonos statisztikai jellemzőkkel rendelkező halmazból származik.

— ha $\delta_1^2 \neq \delta_2^2$

Ha

$$t = \frac{I_1 - I_2}{Sd} > \frac{V_1 t_\alpha(\nu_1) + V_2 t_\alpha(\nu_2)}{V_1 + V_2}$$

ahol:

$$Sd = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}; \quad V_1 = \frac{s_1^2}{n_1}; \quad V_2 = \frac{s_2^2}{n_2}$$

$\nu_1 = n_1 - 1$; $\nu_2 = n_2 - 1$ a szabadsági fokok száma

$t_\alpha(V_1)$, ill. $t_\alpha(V_2)$ a ν_1 , ill. ν_2 szabadsági fokokhoz tartozó kritikus érték; akkor a két átlagérték közötti különbség statisztikailag szignifikáns, és elvetjük a nullhipotézist — $I_1 \neq I_2$ — azaz a két minta nem ugyanazon statisztikai jellemzőkkel rendelkező halmazokat képvisel.

A statisztikai próba és a vizsgált területek természetes radioaktív tere adatrendszere

A statisztikai összehasonlításra a mintahalmazok (sekélyfúrások, felszíni természetes gammamérések) várható értéke logaritmusát használtuk fel, mivel bármelyik mintahalmaz logaritmikusan normális megoszlású, amit a mintavétel módja, mérete eleve meghatározott. (TIRKALA F., WEIDINGER I.). Az adatrendszer logaritmikusan transzformálása után a statisztikai próba alapvető feltételét kielégítettük. Vizsgálatainkat 95%-os megbízhatósági szinten végeztük.

A statisztikai vizsgálatához a mintákat — a radioaktív térképeknél szabályos négyzetháló (GERZSON I—PÉLI L.), a sekélyfúrások természetes gamma szelvényeinél méterenként (KARDOS I.) — szabályos mintavételezés útján állítottuk elő. A vizsgálatba vont területek, ill. fúrások természetes gamma tereinek statisztikai jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza. Matematikai statisztikai szempontból külön egységként kezeljük a fertőrákosi, a központi kristályos alaphegység és azon belül a Szarvas-hegy, ill. Füzesárok területét, ezt indokolja az első kettő merőben más földtani-kőzettani felépítése, míg az utóbbi kettő esetében két, egymáshoz térbeli helyzetében közeli, de mégis más kőzettani és ércföldtani jelleggel bíró földtani egységről van szó.

1. táblázat

A soproni kristályos alaphegység felszínén és sekélyfúrásokban mért természetes gamma tereinek statisztikai jellemzői

	Terület	Terület-egység	Logaritmus várható érték	Várható érték	Medián	Szórásnégyzet	Szórás	Vizsgálatba vont adatszám
Felszín	Központi kristályos alaphegység		1,1424	13,83	13,68	0,0289	0,1710	3110
		Szarvas-hegy	1,1778	15,06	14,75	0,0406	0,2020	1166
		Füzesárok	1,1464	14,01	13,80	0,0292	0,1709	1407
Sekélyfúrás	Központi kristályos alaphegység			13,88	13,43	0,0660	0,257	2388
		Szarvas-hegy	1,1456	13,98	13,54	0,0650	0,255	1438
		Füzesárok	1,1390	13,77	13,32	0,0669	0,259	950
		Fertőrákosi palasziget	1,1128	13,66	12,96	0,1025	0,322	1496

Az általunk elvégzett matematikai statisztikai vizsgálat eredményét a 2. táblázat tartalmazza; a táblázat két részre osztott, a felső sor számai az aktuális elméleti kritikus értéket, az alsó sorban a minta statisztikai jellemzőiből számolt t-értékeket jelentik.

A táblázat másik részében a (+)-jel a két vizsgált terület természetes radioaktivitási tereinek hasonlóságát, a (—)-jel a különbözőségét mutatja.

2. táblázat

A soproni kristályos alaphegység felszínén és sekélyfúrásokban mért radioaktív terek matematikai statisztikai összehasonlító vizsgálatának eredménye

	Fertő-rákosi palasziget fúrás	Központi kristályos alaphegység Szarvas-hegy				Füzesárók	
		fel-szín	fúrás	fel-szín	fúrás	fel-szín	fúrás
Fertő-rákosi palasziget		+	+	—	+	+	+
Központi kristályos alaphegység	fel-szín	1,96 0,77		+	—	+	+
	fúrás	1,96 0,94	1,96 0,099		—	+	+
Központi kristályos alaphegység Szarvas-hegy	fel-szín	1,96 4,15	1,96 5,34	1,96 4,42		—	—
	fúrás	1,96 0,37	1,96 0,431	1,96 0,293	1,96 3,95		+
Központi kristályos alaphegység Füzesárók	fel-szín	1,96 1,14	1,96 0,73	1,96 0,49	1,96 4,29	1,88 0,068	
	fúrás	1,96 0,76	1,96 0,39	1,96 0,50	1,96 3,79	1,96 0,614	1,96 0,745

A 2. táblázat értékelésénél szembevetendő, hogy a Szarvas-hegy területének felszínén meghatározott természetes radioaktivitás tere szignifikánsan eltér; mégpedig

- az egységet magába foglaló központi kristályos alaphegység felszínén és sekélyfúrásaiban
- a Szarvas-hegy területén elhelyezkedő sekélyfúrásokban
- a Füzesárók területén a felszínén és sekélyfúrásokban
- a fertőrákosi területen lévő sekélyfúrásokban mért természetes radioaktivitás terektől.

Szembevetendő, hogy a fertőrákosi sekélyfúrások és a központi kristályos alaphegység területén mélyült sekélyfúrások természetes radioaktivitási terei hasonlóak, szignifikánsan nem különböznek egymástól, holott két különböző földtani-kőzettani egységet képviselnek. Vonatkozik ez arra is, hogy a központi kristályos alaphegység

felszínén és sekélyfúrásaiban meghatározott természetes radioaktivitás tere hasonló, ez áll a Füzesárók vonatkozásában is, hogy míg a Szarvas-hegy felszínén meghatározott természetes radioaktivitás tere az összes vizsgált lehetőségtől szignifikánsan (95%-os megbízhatósági szint) eltér, a sekélyfúrásokban mért tere határozottan megegyezik azokkal. Ez egyben jelenti azt is, hogy a Szarvas-hegy területén a felszínén és sekélyfúrásokban meghatározott természetes radioaktivitás tere szignifikánsan eltérnek egymástól.

Az előzőekben leírtakból következik az, hogy a fertőrákosi palasziget, központi kristályos alaphegység, füzesárók felszínén és sekélyfúrásaiban, valamint a Szarvas-hegyi sekélyfúrásokban meghatározott természetes radioaktivitás tere feltehetően a soproni kristályos alaphegység általános természetes radioaktivitás terét tükrözi. A Szarvas-hegyi terület felszínén meghatározható természetes radioaktivitás tere eltér a többi vizsgált terület ezen jellegű általános képétől, viszont a sekélyfúrásokban meghatározott természetes radioaktivitás tere megegyezik azzal.

Az eltérő földtani-kőzettani felépítésű területek természetes radioaktivitás tereinek — általunk alkalmazott matematikai-statisztikai módszer szerinti — egyezősége, oksági felderítése céljából további földtani-kőzettani vizsgálatokat szükséges végezni.

IRODALOM

- [1] *Carlier, A.*: Contribution aux methodes d'estimation des gisements d'uranium. Párizs 1964.
- [2] *Denkinger G.*: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó 1969.
- [3] *Fazekas V.—Vincze J.*: Sopron környéki kutatási minták 1971. évi anyagvizsgálat eredményei. Jelentés. 1972. MÉV. KMÜ.
- [4] *Felix—Bláha*: Matematikai statisztika a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó, 1964.
- [5] *Kósa L.*: Fertőrákosi (meggyesi) kristályos palasziget földtani és kőzettani felépítésének vázlata. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [6] *Kósa L.*: Javaslat a Muck—1. és Muck—2. sz. sekélyfúrások lemélyítésére. 1972. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [7] *Kósa L., Majoros Gy.*: A Soproni-hegységben végzett földtani kutatások helyzete különös tekintettel a hasznosítható anyagokra. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [8] *Kósa L.*: Jelentés a Soproni hegység 1974. évi kutatásáról. 1975. MÉV. KMÜ.
- [9] *Meskó A.*: A matematikai statisztika néhány geofizikai alkalmazása. MGE. Továbbképző tanfolyam. 1970.
- [10] *Tirkala F., Weidinger I.*: Paraméterek számítása a termelhető nyersérc minőségének és gazdaságosan művelhető készletek határértékeinek statisztikai becsléséhez. 1971. MÉV. TÜK.
- [11] *Vendel M.*: Geologie der Umgebung von Sopron, I. Mitt. Berg, und Hütten. Abt., Sopron 1929. 1. S. 225.
- [12] *Weidinger I.*: Jelentés a soproni kutatási terület természetes gamma tereinek (felszíni és sekélyfúrás) összehasonlító matematikai statisztikai vizsgálatáról. 1974. MÉV. KMÜ Adattár.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКО- СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ПОЛЕЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА В РАЙОНЕ Г. ШОПРОН

(И. Вейдингер—Л. Коша)

На основании результатов исследований, проведенных раньше (М. Вендел) и проводящихся в настоящее время в Шопронских горах, была установ-

лена возможность выделения различных по геологическому строению участков.

Для сопоставления участков, отличающихся между собой по литологическому составу пород, и различных типов оруденений был использован один из возможных методов исследований. Для решения поставленной задачи было проведено математическо-статистическое исследование естественных радиоактивных полей геологических единиц Шопронских гор. При этом сделали вывод, что из привлеченных к исследованию участков на территории Шопронских гор радиоактивное поле участка гор Сарваш, поддававшееся наземным измерениям, отличался от общего поля радиоактивности всего кристаллического района в целом.

A soproni központi kristályos alaphegység Th és ritkaföldfém tartalmú közettörmelékeinek irányítottsági vizsgálata*

Írta: Weidinger István

A soproni kristályos alaphegység területén végzett földtani kutatások során a közet- és ásványtani vizsgálatok eredménye többek között az volt, hogy radiometrikus szempontból anomálishan viselkedő közettörmelékek ritkaföldfémeket is tartalmaznak (Fazekas V., Kósa L., Vincze J.). Majoros Gy. és Kósa L. az elvégzett földtani vizsgálatok alapján felvetették a közetanyagok származtatása körüli problémákat. Eldöntendő volt, hogy a nevezett közettörmelékek rendelkeznek-e kitüntetett irányítottsággal, ami a szállítás irányára, származására és bizonyos mértékig a közet koptatottsági foka mellett a szállítás mértékére, intenzitására is utalhat.

A feladat megoldását a központi kristályos alaphegység $M = 1 : 2000$ méretarányú radiometrikus felvételén (Gerzson I.—Péli L.) végrehajtott irányítottsági vizsgálatok jelentették. Ez a módszer nem más, mint meghatározott irányokba eső, anomális közettörmelékek — szóbanforgó esetben — darabszámának meghatározása a vizsgált térképlap (terület) egészén. Ezt úgy oldottuk meg, hogy megfelelő irányú és szélességű nyílással rendelkező, kartonpapírból készült mechanikus szűrővel meghatároztuk a „szűrősávba” eső anomális közettörmelék darabszámát és azt hogy a szűrő adott helyzetében milyen hosszban nyúlt el a térképlapon. Ezt végrehajtottuk az egész vizsgált területen, az azonos irányítottságú szűrőhelyzetekben kapott, anomális közettörmelékek darabszámának, illetve a szűrőhosszoknak összegezése szolgáltatja az 1. táblázat alapadatrendszerét (mintavételi távolság; anomális közettörmelék darabszáma). A területen ismert volt a radiometrikus mintázás mérete és módja; ezen paraméterek ismeretében kellett az irányszűrő optimális méreteit meghatározni. Ezen méretek meghatározásánál csupán arra kellett tekintettel lennünk, hogy a szűrő „áteresztő sáv” se túl keskeny, se túl széles ne legyen; mert az első esetben a munkamennyiség nőtt volna többszörösére többtinformáció-szolgáltatás nélkül, a második esetben pedig jelentős információvesztéssel kellett volna számolnunk.

A terület anomális közettörmelékeinek elterjedési térképét (l. térképvázlat) 15 fokként mintáztuk meg, ez elegendő volt, hogy az irányszűrés folyamán jelentős fázistorzítás ne következzen be, és a jelentkező munkamennyiség manuálisan is elvégezhető legyen. A szűrőnek a

vizsgálat irányába eső torzítását (amplitúdó torzítás) kiküszöbölendő — a különböző irányokban a térkép méretei miatt nem azonos hosszúságot jelöl a mintavételi távolság — az anomális közettörmelék darabszámát egységnyi hosszra vonatkoztattuk.

Megvizsgálandó az anomális, különböző intenzitású közettörmelékek irányítottsága. Ezért a vizsgált irányba eső meghatározott intenzitás-tartományba tartozó közettörmelékek darabszámát viszonyítottuk az ugyanezen irányba eső összes anomális közettörmelék darabszámához.

Ha az egységnyi távolságra, ill. egységnyi darabszámra vonatkoztatott irányítottsági diagramok azonos irányítottságot mutatnak — akár rendelkeznek kitüntetett irányokkal, akár nem — ez arra utalhat, hogy különböző intenzitású anomális közettörmelékek egy helyről származnak.

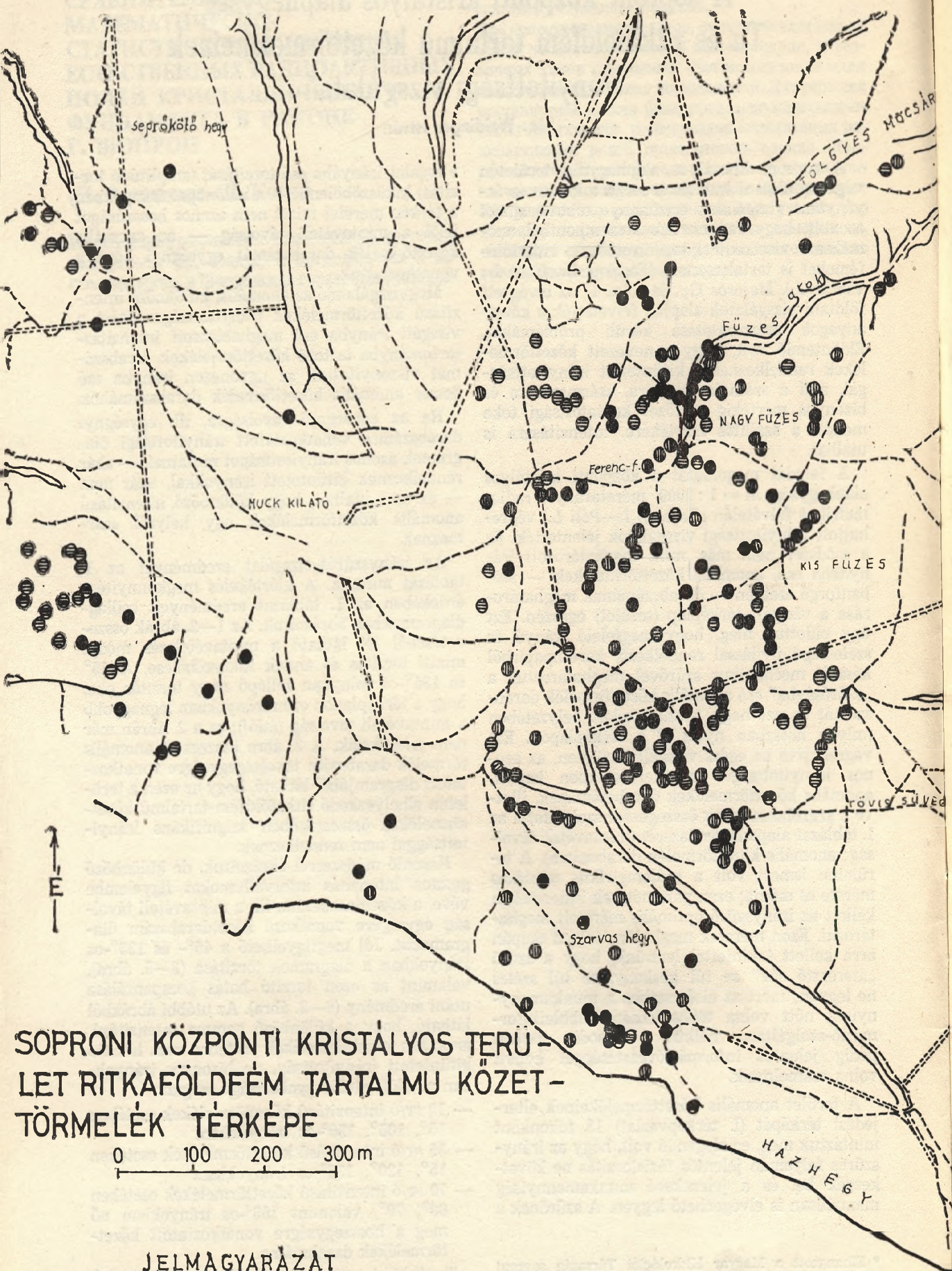
Az irányszűrés-vizsgálat eredményét az 1. táblázat mutatja. A kiértékelés megkönnyítése érdekében az 1. táblázat eredményeit csillagdiagramokban ábrázoltuk. Az 1—2. ábrák összevetéséből jól látható a mintavételezés módja miatti torzítás és annak kiküszöbölése. A 45° és 135° -os irányban fellépő nagy torzítás oka, hogy a térképlapon ezen irányokban legnagyobb a mintavételi távolság (átló!); ez a 2. ábrán már nem jelentkezik. A 2. ábra összegzett anomális törmelék darabszám távolságegységre vonatkoztatott diagramjából látható, hogy az ezen a területen elhelyezkedő ritkaföldfém-tartalmú közettörmelékek összességében szignifikáns irányítottsággal nem rendelkeznek.

Hasonló módszerrel ábrázoltuk, de különböző gamma intenzitás intervallumokat figyelembe véve, a közetdarabszám, ill. a mintavételi távolság egységére vonatkozó közetdarabszám diagramokat. Jól megfigyelhető a 45° - és 135° -os irányokban a diagramok torzítása (3—5. ábra), valamint az ezen torzító hatás kompenzálása utáni eredmény (6—8. ábra). Az utóbbi ábrákból látható, hogy a különböző gamma intenzitású, anomális közettörmelékek esetében nem látható kitüntetett irányítottság, de bizonyos irányokban az előfordulás gyakorisága megnő:

- $19 \mu r/\acute{o}$ intenzitású közettörmelékek esetében 15° , 105° , 150° -os irányokban,
- $35 \mu r/\acute{o}$ intenzitású közettörmelékek esetében 15° , 120° , 135° -os irányokban,
- $70 \mu r/\acute{o}$ intenzitású közettörmelékek esetében 60° , 70° , valamint 165° -os irányokban nő meg a hosszegységre vonatkoztatott közettörmelékek darabszáma.

További vizsgálat tárgyát képezte a különböző gamma intenzitású, anomális közetanyag gyakoriság-irányítottsága ($db/\Sigma db$).

* Elhangzott a Magyar Hidrológiai Társaság soproni csoportja előadóülésén 1975. április 25-én, MFT Ásványtani-Geokémiai Szakosztály 1975. november 8-i előadóülésén.



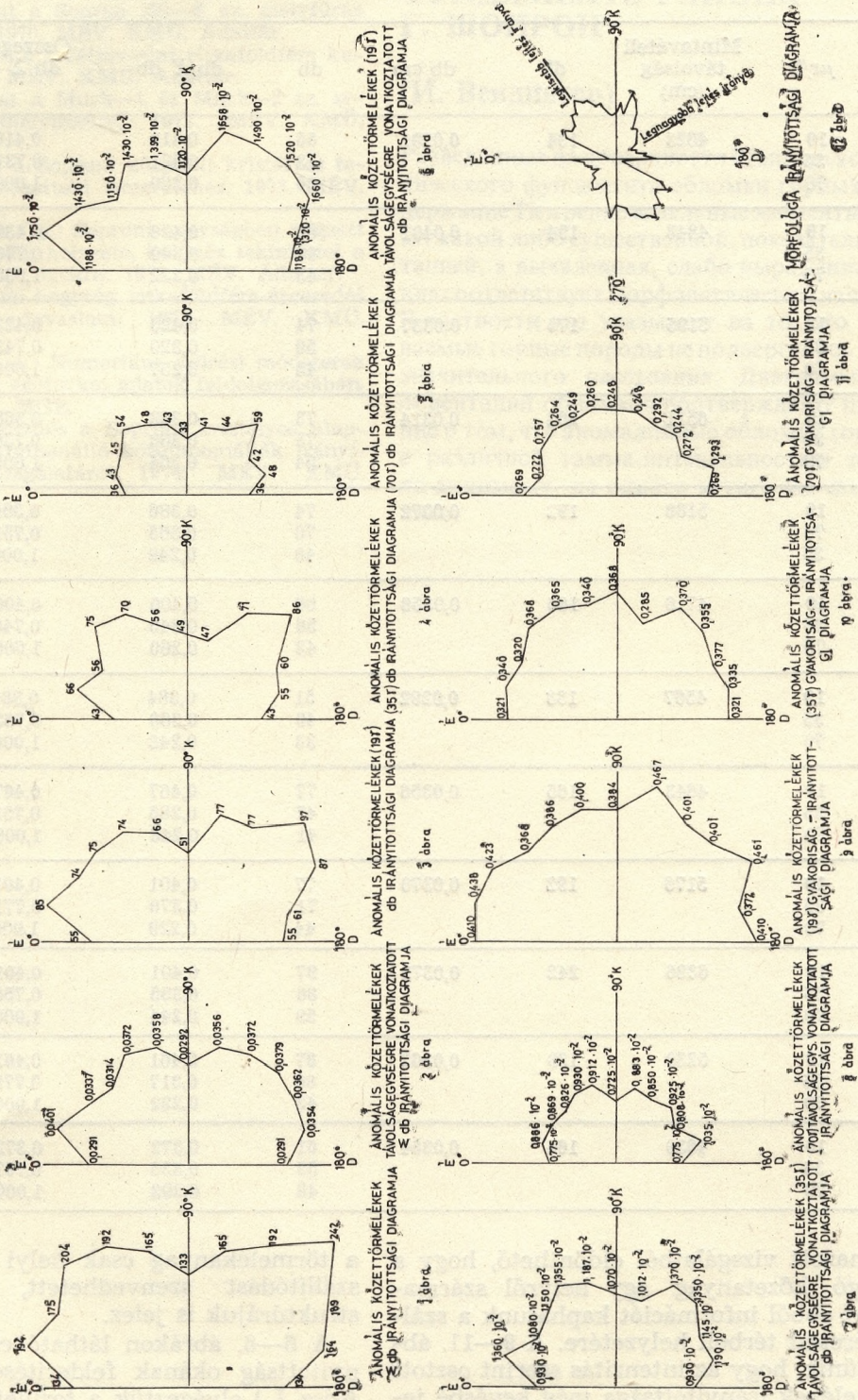
SOPRONI KÖZPONTI KRISTÁLYOS TERÜ-
LET RITKAFÖLDFÉM TARTALMU KÖZET-
TÖRMELEK TÉRKÉPE

0 100 200 300 m

JELMAGYARÁZAT

● 19 gamma ● 35 gamma ● 50 gamma felett

SOPRONI KÖZPONTI KRISTÁLYOS HEGYSÉG TH ÉS RITKAFÖLDFÉM TARTALMÚ KÖZETTÖRMELEKNEK IRÁNYÍTOTSÁGI VIZSGÁLATA



Soproni központi kristályos alaphegység ritkaföldfém-tartalom közettörmelékek irányitottságának vizsgálati eredménye

É-től eltérés fokban	Intenzitás	Anomális közettörmelék			Anomális közettörmelék a vizsgált irányokban (gyakoriság)			
		$\mu\text{r/h}$	Mintavételi távolság (cm)	db	db/cm	db	db/ Σ db	Összegzett db/ Σ db
0	19	4623	134	0,0291	55	0,410	0,410	1,188
	35				43	0,321	0,731	0,930
	70				36	0,269	1,000	0,775
15	19	4848	194	0,0401	85	0,438	0,438	1,750
	35				66	0,340	0,778	1,360
	70				43	0,222	1,000	0,886
30	19	5195	175	0,0337	74	0,423	0,423	1,430
	35				56	0,320	0,743	1,080
	70				45	0,257	1,000	0,869
45	19	6511	204	0,0314	75	0,368	0,368	1,150
	35				75	0,368	0,736	1,150
	70				54	0,264	1,000	0,826
60	19	5168	192	0,0372	74	0,386	0,386	1,430
	70				70	0,365	0,751	1,355
	35				48	0,249	1,000	0,930
75	19	4716	165	0,0358	66	0,400	0,400	1,399
	35				56	0,340	0,740	1,187
	70				43	0,260	1,000	0,912
90	19	4567	133	0,0292	51	0,384	0,384	1,120
	35				49	0,368	0,752	1,070
	70				33	0,248	1,000	0,725
105	19	4643	165	0,0356	77	0,467	0,467	1,658
	35				47	0,285	0,752	1,012
	70				41	0,248	1,000	0,883
120	19	5176	192	0,0370	77	0,401	0,401	1,490
	35				71	0,370	0,771	1,370
	70				44	0,229	1,000	0,850
135	19	6386	242	0,0379	97	0,401	0,401	1,520
	35				86	0,355	0,756	1,350
	70				59	0,244	1,000	0,925
150	19	5230	189	0,0362	87	0,461	0,461	1,660
	35				60	0,317	0,778	1,145
	70				42	0,222	1,000	0,805
165	19	4639	164	0,0354	61	0,372	0,372	1,320
	35				55	0,335	0,707	1,190
	70				48	0,293	1,000	1,035

Az alkalmazott vizsgálatból eldönthető, hogy a szóbanforgó kőzetanyag egy helyről származik-e, mert ebből információt kaphatunk a szálban álló érctest térbeli helyzetére. A 9—11. ábrákból kitűnik, hogy az intenzitás szerint osztott közettörmelékek irányitottsága még kevésbé jelentkezik, mint ha összességükben szemlélnénk: ez arra utal, hogy különböző intenzitásuk ellenére azonos helyről származhatnak.

A 6—11. ábrák alapján egyértelműnek látszik, hogy a soproni központi kristályos alaphegység felszínén elhelyezkedő ritkaföldfém tartalmú közettörmelékek határozott irányitottsággal nem rendelkeznek. Ez jelentheti azt, hogy

a törmelékanyag csak helyi jellegű, kismérvű szállítódást szenvedhetett, amit egyébként struktúrájuk is jelez.

A 6—8. ábrákon látható csekély mérvű irányitottság okának felderítésére (*Majoros Gy., Kósa L.*) elvégeztük a terület morfológiája irányitottságának vizsgálatát, ennek eredményét a 12. ábra tartalmazza; látható, hogy a 120°—165°-os irányokban mutatkozó közettörmelék-elterjedés szoros összefüggésben van a morfológiai irányitottsággal, ugyanis ebben az irányban viszonylag legmeredekebb a térszín. (Lásd Kósa L.: A Soproni-hegység ritkaföldfém-kutatási terve 1975.)

- [1] *Barabás A.*: Gondolatok a Sopron környéki Th és RF dúsulások keletkezéséhez. 1970. MÉV. Adattár.
- [2] *Fazekas V., Vincze J.*: Sopron környéki kutatási minták 1971. évi anyagvizsgálati eredményei. 1972. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [3] *Fazekas V., Kósa L., Selmeczi B.*: Ritkaföldfém ásványosodás a Soproni-hegység kristályos paláiban. Földt. Közl. (1975) 105. 297—308.
- [4] *Kósa L.*: Javaslat a Sopron (S)—6. sz. mélyfúrás lemélyítésére. 1970. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [5] *Kósa L., Barabás A.*: Céljavaslat ritkaföldfém kutatására. 1972. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [6] *Kósa L.*: Javaslat a Muck—1 és Muck—2 sz. sekélyfúrások lemélyítésére, 1972. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [7] *Kósa L.*: Adatok a Soproni központi kristályos terület földtani-közettani ismeretéhez. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [8] *Kósa L., Majoros Gy.*: Soproni-hegységben végzett földtani kutatások helyzete, különös tekintettel a hasznosítható anyagokra. 1973. MÉV. Adattár.
- [9] *Kósa L.*: Soproni-hegység ritkaföldfém-ércesedés továbbkutatási javaslata. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [10] *Meskó A., Zelei A.*: Numerikus szűrési módszerek alkalmazásai a geofizikai adatok feldolgozásában. 1973. METESZ. MGE.
- [11] *Weidinger I.*: Jelentés a Soproni kristályos alaphegység nem szálbanálló kőzetanomáliák irányítottágának vizsgálatáról. 1974. MÉV. KMÜ. Adattár.

ИЗУЧЕНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ОБЛОМКОВ ГОРНЫХ ПОРОД, СОДЕРЖАЩИХ Th И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ РАЙОНА Г. ШОПРОН

(И. Веидингер)

Разведанные на поверхности Шопронского кристаллического фундамента обломки горных пород, содержащие Th и редкоземельные элементы, не обладают какой либо существенной, показательной ориентацией, а выявленная, слабо выраженная ориентация соответствует морфологическим направлениям. В частности это указывает на то, что рассматриваемые горные породы не подвергались транспорту значительного расстояния. Диаграммы частоты ориентаций обломков подтверждают предположение о том, что аномалийные обломки горных пород с различной гамма-интенсивностью происходят, по-видимому, из одного и того же самого источника.

A szén a IX. Kőolaj-Világkongresszuson

Kohle auf dem 9. Welterdölkongress. = Europäisches Informationsbüro für Kohlefragen, 13. k. 11. sz. 1975. junius p. 5—6.

A világ korlátolt mennyiségű kőolaj- és földgáz-vagyona az olajgazdaság nemzetközi fórumainak figyelmét egyre inkább a szénre mint az olajat pótló energiaforrásra irányítja, hiszen ennek 10 billió tonnát meghaladó készletéből a századfordulón csupán mintegy 3% lesz felhasználva. Az Iráni Nemzeti Olajvállalat (NIOC) elnöke a közelmúltban lezajlott tokiói 9. Kőolaj-Világkongresszuson emlékeztetett az iráni sah ama — a világ kőolaj-szakemberei által is már hangoztatott — megállapítására, miszerint a kőolaj túl értékes nyersanyag ahhoz, hogy egyszerűen elégessék. A szemet kell erre a célra az eddiginél is fokozottabban igénybe venni. Az Egyesült Államok gazdasági minisztere utalt arra, hogy — jóllehet az ország több száz évre elegendő szénvagyonnal rendelkezik — kőolaj-szükségletének több, mint egyharmadát importból kénytelen fedezni. Az Egyesült Államok az elkövetkezendő évtizedben 800 millió dollárt fordít arra, hogy energiaprogramja megvalósítását a nem hazai energia-hordozóktól messzemenően függetleníse. Az energia-egyensúly biztosítása érdekében szorgalmazzák kőolajnak és földgáznak szénből, valamint olajpalából való előállítását. Ez idő szerint az Egyesült Államokban az olaj- és szénvállalatok, továbbá kutatóintézetek 14 különböző szénceppfolyósító üzemét építettek, mint ahogy arról a palo-altoi (Kalifornia) Villamosenergia-kutató Intézet képviselője beszámolt.

A 9. Kőolaj-Világkongresszuson megnyilatkozó energiaszakemberek a kőolaj- és földgázáraknak az eddigieknél is jelentékenyen nagyobb emelkedését jósolták.

Különösen a japánok részére okozott nagy csalódást a vezető brit és francia gázzakemberek által hangoztatott prognózis, miszerint a Közép-Keleten előállított cseppfolyós gáz ára — többek között az ilyen anyagot szállító tartályhajók gyártási költségének rohamos növekedése miatt — az eddiginél lényegesen magasabb lesz. Feltűnést és csalódást okozott azonban mindenekelőtt az a bejelentés, mely szerint a világ kőolaj- és földgázvagyona már az évszázad vége előtt kimerül, hacsak nem tárnak fel haladéktalanul újabb hatalmas előfordulásokat. A J. D. Moody (Mobil Oil Co.) által a kinyerhető olajmennyiségre közölt adat (277 milliárd t) ugyanis lényegesen kisebb, mint amit a moszkvai 8. Kőolaj-Világkongresszuson L. G. Weeks ismertetett (320 milliárd t elsődlegesen + 190 milliárd t energia-bevezetéssel, vagyis összesen 510 milliárd t kinyerhető kőolajmennyiség.) Moody hangsúlyozta, hogy becslése kizárólag geológiai és műszaki alapokon történt, s minden derű- és borúlátástól mentes. Eddig fel nem tárt, ismeretlen területek készletei, nemkülönben az új, magas olajárak által rentábilisnak mutakozó, hatásosabb termelési eljárások a közölt számadatot kedvezően megváltoztathatják. A világgazdaság azonban átmene-tileg a Moody-prognózisra hangolódik át, hiszen ha a mindenkori világtermelés és a készletek 1 : 20 arányánál már megkondítják a vészharangot, az előbbieken vázolt jóslást — azt tudniillik, hogy a világ kőolajtermelését a 80-as évek végén, vagy később a 90-es években csökkenteni fogják —, mindenképpen komolyan kell venni.

B. B.

Komponens analízis alkalmazása bonyolult földtani (üledékes-metamorf) kifejlődésű területek ércgenetikai viszonyainak felderítése esetében*

Írta: Weidinger István

A komponens-analízis módszerét egyes elemek, ásványok közötti kapcsolatok felderítésére G. Röllig és P. Straach alkalmazták (1973). Vázolták a módszer alkalmazásának előnyeit az említett kapcsolatok felderítésében. A módszer alkalmazásának lehetőségét bizonyították egy magmás eredetű kőzet elemkiválási sorrendje komponens analízissel történő reprezentálásával. A komponens-analízissel általuk feltárt kapcsolatok reális földtani tartalommal bírtak, ezeket rögzítették [4]ben. Ugyanakkor hangsúlyozták a komponens-analízis előnyeit az ilyen jellegű feladatok megoldására általában használatos korrelációs analízissel szemben. Az egyes elemek, ásványok (továbbiakban: változók) közötti összefüggések összes többi változóhoz való viszonyuk, keletkezési körülményeik, folyamataik felderítésére — amelyek meghatározott változókkal jellemzett földtani képződmény keletkezéséhez vezettek — általában a korrelációs analízist alkalmazzák. A korrelációs analízis jelentős hátránya, hogy sok változó esetén a korrelációs mátrix kiértékelhetetlen, és ún. „látszólagos összefüggések” lépnek fel két változó között, az összes többi változónak a korrelációs mátrixra gyakorolt hatása miatt.

A faktor-, ill. komponens-analízis előnyei a korrelációs analízissel szemben (G. Röllig, P. Straach):

- nagymennyiségű adat előkészítése, rendezése,
- sok változóval jellemzett adatmennyiségek legtöbbször kis számú elméleti, egymástól független változó csoportokra bonthatók szét, az adatok áttekinthetőbbé válnak, a változó csoportok földtani folyamatokat tükröznek,
- a földtani adatok információ-tartalma a multivariációs eljárásokkal sokkal könnyebben feltárható;
- egyes elemek, ásványok között olyan kapcsolatokra derülhet fény, amelyek eddig ismeretlenek voltak, ez azután már meglévő elméletek, módszerek átdolgozását tehetik szükségessé,
- a földtani kiértékelés szubjektivitása csökken,
- kiküszöbölhető a korrelációs analízisnél fellépő látszólagos összefüggések.

A faktor-, ill. a komponens-analízis eredményében ugyanazt szolgáltatja, a komponens-analízis alkalmazása azonban célszerűbb:

- a komponens-analízishez szükséges számítógép-idő kb. 25%-a a faktoranalízishez szükséges gépidőnek,

— nem kell bizonyos matematikai statisztikai feltételnek teljesülniök, amelyek megléte a faktoranalízis esetében elengedhetetlen.

A komponens-analízis

A modell kiindulópontja az adatmátrixból származtatott négyzetes szimmetrikus mátrix.

A korrelációs koeficiens mátrixa (m dimenziós változó tér) egy m dimenziós ellipszoid pontjaiként fogható fel. Minden változó korrelációs mátrixa az összes többivel ezen ellipszoid egy pontját adja. A komponens-analízis során az ellipszoid tengelyeinek irányát és nagyságát határozzák meg, természetesen azzal a feltétellel, hogy a tengelyek merőlegesek. Az analízis során olyan előre megadott határértékig számolnak, amely azt mutatja meg, hogy az ellipszoid tengelyének meghatározott kicsiny része elegendően megközelíti-e a megadott határértéket, ill. megegyezik-e azzal. Az ellipszoid tengelyei az f_{ij} komponenseket reprezentálják; ezeken mentén meghatározható az egyes változókra az a_{ji} komponens-súly.

A komponens-analízis modellje

A modell kiindulópontja az adatmátrixból származtatott négyzetes, szimmetrikus mátrix. Legyen j az n dimenziós vektorváltozó k eleme, a várható értéke $= 0$; szórás $= 1$. Ebben az esetben m db ($m = n$) egyelőre még ismeretlen F_j közös komponenset szeretnénk megadni, amelynek lineáris kombinációjaként előállítható Z_j ;

$$Z_j = \sum_{i=1}^m a_{ij} F_i$$

A minta mindegyik ilyen Z_j tulajdonsághoz N számértéket rendel. Jelölje ezeket Z_{ji} , ill. a mintaelemekben az F_i által egyelőre hipotetikus felvett értékeket F_{jk} . A klasszikus komponens-analízis modellje ez esetben:

$$Z_{jk} = \sum_{i=1}^m a_{ji} F_{ik} \quad k = 1 \dots, N, \\ j = 1 \dots, n,$$

Jelölje Z_{jk} , a_{jp} , F_{pi} mátrixát Z , A , F . Szokásos még a Z_j , ill. F_i változók $j = 1, 2, \dots, n$, $i = 1, 2, \dots, m$ oszlopvektorát $Z = f$ -fel jelölni. Ezen jelöléseket alkalmazva kapjuk a modell komponens sémáját:

* Elhangzott a Magyar Hidrológiai Társaság soproni csoportja előadójelentésén 1975. április 25-én, és MFT Ásványtani-Geokémiai Szakosztály 1975. november 8-i előadójelentésén.

$$Z = A \cdot f$$

Ahol: Z a vizsgált földtani objektum
f komponens
A komponens súly

Variancia, kommunalitás, varianciaszázalék

A Z_j változó S_j^2 empirikus szórásnégyzete (9) alapján

$$S_j^2 = h_j^2 + d_j^2$$

ahol:

$$h_j^2 = a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jm}^2$$

a Z_j kommunalitása
 d_j a kommunalitás egyedi járuléka.

Ez szavakban kifejezve: a kommunalitás az összes komponens varianciája arányát mutatja az összvariancián (a teljes rendszer varianciáján) belül. A kommunalitás annál nagyobb, minél jobban megközelítik a közös $f_1, f_2 \dots f_n$ komponensek a valódi objektumot.

Variancia $\%_0$ = egy-egy komponens varianciájának százalékos aránya az összvariancián belül. Ez az egyes komponensek teljes komponenshalmazon belüli súlyára, ezért a komponensek jelentőségére utal.

A komponens-súly mátrix számolása

Irodalomból sokfajta módszere ismeretes, számításainkat a NIM—IGÜSZI ICL—1900 típusú számítógépére XDS3/16 jelű programjának megfelelő szegmensével végeztettük. (Révész B.)

A komponens-súlyok mátrixa azonnal további feldolgozásnak vethető alá: ez a forgatott komponens-súly mátrix kiinduló eleme.

A komponens-súly mátrix speciális transzformációja

A komponens-súly mátrixot úgy forgatják, hogy az első komponens vizsgált változójának értéke ne változzék, míg ugyanezen változó értéke a többi komponens esetében 0 legyen.

Ezáltal elérhető, hogy az első komponens a vizsgálni kívánt változóval jellemezhető, és az összes többi változó komponens súlyai a vizsgálni kívánt változóra való hatásukat tükrözik. A legmagasabb komponenssúly-értékek kijelölésével a változók egymás közötti kapcsolata — a vizsgált objektumban — a maximális értékek-re meghatározható.

G. Röllig, P. Straach (4)-ben közölt módszere elveit felhasználva egy érctest meghatározott mélységintervallumában elhelyezkedő hasznos ásványi nyersanyag-tartalmú szakasz komponens-analízis vizsgálatát végeztük el. Mintaként a vizsgált szakasz különböző mélységben elhelyezkedő részei, változóként elemek, vegyületek szerepeltek.

1. táblázat

Egy érctest meghatározott mélységintervalluma komponens analíziséhez felhasznált minták száma (MAJOROS GY. KÓSA L.)

Mintahalmaz jele	Mélységintervallum relatív egységben	Minta darabszám
F1	8,2 — 8,35	2
F2	8,35 — 8,43	3
F3	8,44 — 8,56	4
F4	8,56 — 8,70	3
F5	8,70 — 8,94	2

2. táblázat

Az egyes mintahalmazok és a hozzájuk tartozó változók átlagértékei: U, Th relatív egységekben, a többi g/t dimenzióban adottak (UPOR E., VADOS I.)

Minta-halmaz/ Változó	F1	F2	F3	F4	F5
U	1,05	61,0	53,7	33,0	84,0
Th	1,55	3,0	3,0	2,6	3,0
P ₂ O ₅	4350	25060	24825	22400	58360
Ti	3000	3000	3000	2100	1660
Cu	10	16	30	25	7
Mn	100	100	100	160	100
Pb	15	16	15	10	23
Na ₂ O	27500	62660	47400	20760	34000
CO ₂	6650	2960	6000	3060	10600
K ₂ O	17500	6660	6000	2330	3000
Zr	300	160	100	100	160
V	65	76	100	100	76
RF	0,019	0,025	0,028	0,021	0,018

A komponens-súly mátrixot meghatározása után (NIM—IGÜSZI) további manuális feldolgozásnak vetettük alá. G. Röllig, P. Straach munkájukban leírják, hogy a mátrix értelmezése megköveteli, hogy a számításra leadott adatok földtanilag értelmezhető csoportosításban szerepeljenek. A mátrixban az egyes komponensek leírására azon változókat kell felhasználni, amelyek komponens-súly értékei minimálisan 0,7—0,3 között helyezkednek el. (Erős—gyenge korreláció.)

A komponens-súlyok nagysága az egyes változók egymáshoz való kötöttségét, pozitív, ill. negatív előjeleik a hatásukat tükrözik.

A komponens-analízis kiértékelése

A komponens-analízis kiértékelése során első lépésként az egyes komponenseket jellemző változókat (elemek, vegyületek) tüntettük fel a 3. táblázatban.

A 3. táblázat értékelésekor figyelembe kell venni, hogy bizonyos elemkapcsolatok esetén egy változó több komponensben is szerepelhet, ekkor azonban csak alacsony súllyal jelentkezik. Az megfigyelhető, hogy az első komponensben a Zr mellett a K₂O jelenik meg, és az egész érctest képe kialakításában jelentős szerepet játszik egymás mellett a Th, V, U. Nem elhanyagolható variancia-súllyal jelentkezik a 2. komponens sem. A Cu-nek önálló, míg a Pb, CO₂,

A komponens analízis eredménye

Az I. és II. változócsoporthoz között negatív, a csoporton belül pozitív korreláció van. A komponensek csökkenő varianciájuk, a változó csökkenő komponenssúlyuk szerint rendezettek.

I. változócsoporthoz negatív előjelű komponenssúly
 II. változócsoporthoz pozitív előjelű komponenssúly

Komponens	Variancia százalék	I. változócsoporthoz	II. változócsoporthoz
1	39,06	Zr, K ₂ O	Th, V, U
2	34,64	Cu	Pb, CO ₂ , P ₂ O ₅
3	21,29	Mn	Na ₂ O, Ti, RF
4	5,10	CO ₂ , Cu, V	
5	0,01		Zr, V

P₂O₅ együttes jelentkezése is genetikai folyamatokat kell, hogy tükrözzön. A 3. komponens a Mn, ill. a Na₂O, Ti, RF tartalom egymás közötti kapcsolata vizsgálatát kívánja. A 4. komponensben a Cu és CO₂ között fellépő kapcsolat, míg az 5. komponens esetében a Zr, V együttes fellépése jellemző. Megvizsgálandó, hogy az egyes komponensek és változók milyen genetikai folyamatokat tükröznek. A feltárt kapcsolatok ércgenetikai szempontból történő értelmezése, az anómáisan viselkedő változók helyzetének magyarázata ércgenetikai szakember feladata.

A változók közötti összefüggések felderítésére elvégeztük a komponenssúly mátrix forgatását (Révész B.).

A forgatott komponens-súly mátrix együtthatói már nem felelnek meg a korrelációs együtthatónak, az egyes változók egymás közötti összefüggését tükrözik.

Az egyszerű korrelációs együtthatók és a forgatott komponens-súly mátrix feldolgozásának eredményét mutatják be a 4—5. táblázatok.

A két táblázat között jól látható különbség van. A forgatott komponens-súly táblázata (5. táblázat) sokkal összefogottabb, kifejezőbb és értékelhetőbb. A részletes értékelésre itt nem térhetünk ki, egy-egy fontosabb összefüggésre mutatunk rá.

Megállapításaink természetesen csak a vizsgált érces szakaszra vonatkoznak:

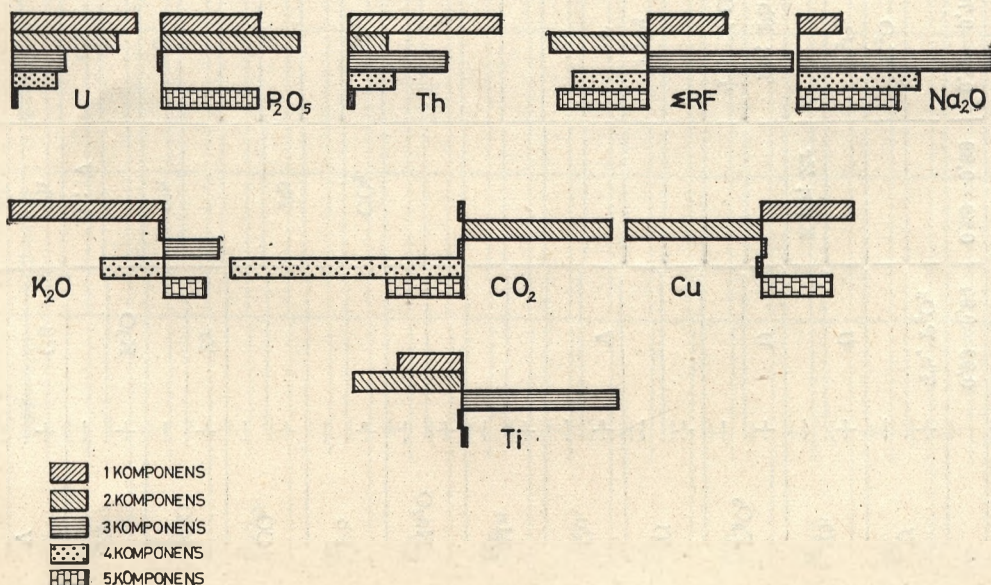
U: a Na₂O-tartalom nagy súllyal jelentkezik, a P₂O₅ szerepe sokkal alárendeltebbnek látszik, bár mindkettő azonos irányba hat. A Th-, Ti-, Pb-tartalom növekedésével nő — bár különböző mértékben —, a CO₂-, Cu-, Mn-, K₂O-tartalom növekedésével csökken.

Na₂O: a CO₂-tartalom csökkenésével erősen növekszik, kevésbé erősen a Mn-, K₂O-, Cu-tartalom csökkenésével. Ebből következően, ahol karbonátok vagy kálföldpátok fordulnak elő, az albitosodás kisebb mértékű lehet.

Ritkaföldek: a Na₂O-tartalom, albitosodás (*Fazekas V., Kósa L.*), növekedésével nő a RF-tartalom, de erős összefüggés van a V-, Ti-, Th-, U- és RF-tartalom között is. Megfigyelhető, hogy a CO₂, Mn, K₂O növekedésével a RF-dúsulás valószínűsége csökken.

A következő lépés a komponens-analízis értelmezésében: az elemek, vegyületek és a mintákból számolt komponens-súlyok alapján az ércet leírása és ezzel a földtani objektum genetikai összefüggéseinek feltárása.

ELEMELK, VEGYÜLETEK KOMPONENS-SÚLY ÉRTÉKEI A KOMPONENSEKBEN



Az ércetst genetikai viszonyai komponens-analízissel történt vizsgálatának eredménye
A forgatott komponenssúly mátrix

		FORGATOTT KOMPONENS SÚLY									
		0,99—0,90	0,89—0,80	0,79—0,70	0,69—0,60	0,59—0,50	0,49—0,40	0,39—0,30	0,29—0,20	0,19—0,10	0,09—
U	+				Zr	Na ₂ O; V	Th; Ti; Pb	RF	P ₂ O ₅		
	—				CO ₂		Cu; Mn; K ₂ O				
Th	+				Zr	Na ₂ O; V	Ti; RF	P ₂ O ₅ ; Cu	U		
	—				CO ₂		Mn; Pb	K ₂ O			
P ₂ O ₅	+				Zr	Na ₂ O; V		Th; Pb			
	—				CO ₂		Ti; Mn; K ₂ O; RF	Cu			
Ti	+				Zr	V	Th; Pb; Na ₂ O	RF; U; P ₂ O ₅			
	—				CO ₂	Mn	Cu; K ₂ O				
Cu	+				Zr	Pb; Na ₂ O; V	P ₂ O ₅ ; Ti; RF	U; Th			
	—			CO ₂			Mn; K ₂ O				
Mn	+				Na ₂ O; Zr		Pb; Th; P ₂ O ₅	V; RF; U; Ti			
	—				CO ₂		K ₂ O; Cu				
Na ₂ O	+				Zr	Na ₂ O; V	Th; Ti; RF	U; P ₂ O ₅			
	—					CO ₂	Mn; K ₂ O; Cu				
Pb	+				Zr	V	Pb; Ti; RF	U; Th; P ₂ O ₅			
	—				CO ₂		Mn; K ₂ O	Cu			
CO ₂	+				Zr	Pb; Na ₂ O	Th; Ti; V	U; P ₂ O ₅ ; RF			
	—						Mn; K ₂ O	Cu			
K ₂ O	+				Zr	Na ₂ O; V	Pb; Th; Ti; RF	U; P ₂ O ₅			
	—				CO ₂		Mn	Cu			
Zr	+					Na ₂ O	Th; Ti; Pb	RF; U; P ₂ O ₅			
	—						Mn; K ₂ O	V; Cu			
V	+					Zr; Na ₂ O	Pb	RF; Th; P ₂ O ₅ ; Ti	U		
	—					Cu; Mn	CO ₂	K ₂ O			
RF	+				Zr	Na ₂ O	V; Ti; Pb	U; Th; P ₂ O ₅ ; Cu			
	—				CO ₂		Mn; K ₂ O				

F1	f1 (Zr)	=	— 0,432
	f2 (K ₂ O)	=	— 0,419
	f3 (Th)	=	0,413
	f4 (V)	=	0,339
	f5 (U)	=	0,333
F2	f1 (Pb)	=	0,449
	f2 (CO ₂)	=	0,401
	f3 (P ₂ O ₅)	=	0,375
	f4 (Cu)	=	0,364
F3	f1 (Na ₂ O)	=	0,552
	f2 (Mn)	=	— 0,478
	f3 (Σ RF)	=	0,397
	f4 (Ti)	=	0,377
F4	f1 (CO ₂)	=	— 0,625
	f2 (Cu)	=	— 0,379
	f3 (V)	=	— 0,377
	f4 (Na ₂ O)	=	0,336
F5	f1 (Zr)	=	0,636
	f2 (V)	=	0,519

A kiértékelés utolsó fázisa, hogy kiemelt elemekre, vegyületekre ábrázoljuk változásukat a komponensekhez kötötten, a komponens-súlyuk alapján. Ezt tünteti fel az 1. ábra, ahol elemek, vegyületek komponensekhez kötött hatását ábrázoltuk a vizsgált ércetest mélységszakaszában.

Az 1. ábra mutatja, hogy a komponenseken belül az egyes elemek, vegyületek komponens-súlyai milyen törvényszerűségek szerint változnak; ezért ezek alkalmasak lehetnek, ásvány- és ércgenetikai viszonyok tanulmányozására. A hasadóanyag-genetika szempontjából kevert kifejlődés elmélete a vizsgált ércetestben is (*Majoros Gy., Kósa L.*) igazolódni tűnik úgy, hogy az első és második komponensben nem látszik szignifikáns összefüggés az U, Na₂O, P₂O₅ között, az urántartalom inkább a P₂O₅ (*Fazekas V., Majoros Gy., Kósa L.*) tartalomhoz (vö. U, Na₂O, P₂O₅ ábrákat), míg a többi — jelentéktelenebb súlyú komponensek esetében inkább az Na₂O-tartalomhoz látszik kötődni (lásd 3. táblázat). Hasonló módon bármely elemre, vegyületre vonhatunk le következtetéseket. Ez viszont arra utal, hogy egyrészt a genetikai viszonyok bonyolultsága miatt további vizsgálatok szükségesek, másrészt pedig a 3. táblázat genetikai kapcsolatainak vizsgálata elengedhetetlen. Meg kell állapítani, további eljárások alkalmazásával, hogy a változók közötti kapcsolatok milyen genetikai folyamatokra utalnak.

- [1] *Barabás A.*: Gondolatok a Sopron környéki U, Th és ritkaföldfém-dúsulások keletkezéséhez. 1970. MÉV. Adattár.
- [2] *Denkinger G.*: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó. 1969.
- [3] *Fazekas V.*: Jelentés az Fr—1002, és Fr—1003. sz. mélyfúrások komplex anyagvizsgálati eredményeiről. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [4] *Röllig, G.—Straach, J.*: Faktoranalytische Methoden in der Geologie. Zeitschrift für angew. Geol. 1973. dec. 19. M. 12.
- [5] IGÜSZI XDS3/16 programleírás.
- [6] *Kósa L.*: A fertőrákosi (meggyesi) kristályos palasziget földtani és kőzettani felépítésének vázlatja. 1973. MÉV. KMÜ.
- [7] *Kósa L.*: A Soproni-hegység közeteinek abszolút koráról. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [8] *Kósa L., Majoros Gy.*: A Soproni-hegységben végzett földtani kutatások helyzete, különös tekintettel a hasznosító anyagokra. 1973. MÉV. KMÜ. Adattár.
- [9] *Sipos M.*: A faktoranalízis néhány problémájáról. Számítógép 1973/1.
- [10] *Weidinger I.*: Főkomponens analízis alkalmazása az Fr—1002. fúrás ércgenetikai vizsgálata céljából. MÉV. Irattár, 1974.

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА КОМПОНЕНТОВ В ИЗУЧЕНИИ МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНОВ С СЛОЖНЫМ (ОСАДОЧНО-МЕТАМОРФИЧЕСКИМ) ГЕОЛОГИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ

(И. Веидингер)

Было проведено изучение определенного глубинного интервала рудного тела путем анализа компонентов. При этом было установлено, что метод, примененный Г Реллигом и П. Страахом для выяснения генетических условий оруденения в магматических толщах, может быть применен также и для сложных по строению районов развития осадочно-метаморфических отложений и получаемые результаты хорошо поддаются интерпретации.

A kisléöldi medence paleozóos képződményei

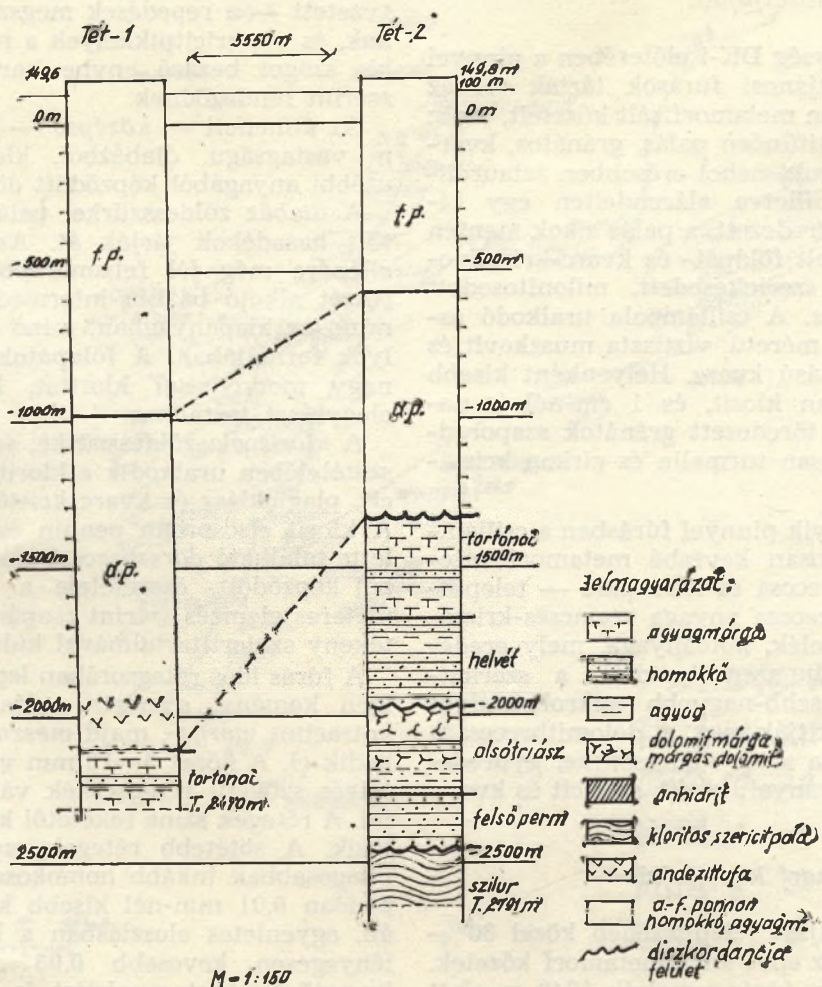
Írta: Balázs Endre

A kisléöldi medence általános földtani felépítése

A Kisléöld medencealjzatának kutatása viszonylag újkeletű, hiszen az első szénhidrogén-kutató mélyfúrás 1935-ben mélyült Mihályi község mellett, s az elsőt 1957-ig mindössze 11 követte. A kutatás nagy része a 60-as évekre esik. Jelen ideig közel 80 fúrás érte el a medencealjzatot. A korábbi geofizikai felvételek eredményei alapján a medencealjzat két nagy-szerkezeti egysége — a Scheffer V. által elnevezett — „Rábavonal” mentén érintkezik egymással, az ÉNy-i rész aljzata metamorf, míg a DK-i, kisebb kiterjedésű rész a közép-dunántúli, felszíni mezozoikummal alkot egységet.

Jelenleg elsősorban az aljzat — mintegy 65 fúrás által feltárt — metamorfózist szenvedett kőzeteivel foglalkozunk. E képződmények eredeti anyagukat és átalakultsági fokukat tekintve nagymértékben hasonlítanak a Kőszegi-hegy-

ségben és a Balaton-felvidéken felszínen lévő metamorf kőzetekhez. Biztosnak azonban egyelőre csak a Bakony-hegység DK-i ellenszárnyán lévő, balaton-felvidéki képződményekkel kimutatható kapcsolatot tekintjük. A medence DK-i részén mélyült a Tét—2. fúrás, melynek rétegsora számunkra a terület korproblémáihoz a kulcsot jelenti. A fúrás 2170 m-ben érte el a harmadidőszaki medencealjzatot, s alatta 620 m vastagságban tárta fel az alaphegységet. Ebben 3 sorozatot tudtunk elkülöníteni. Alul, 2620 m alatt anchimetamorf zöldesszürke szericit-, kloritpala helyezkedik el, felette eróziós diszkordanciával kb. 100 m vastag felsőperm vörös homokkő és aleurolit települ. Ez utóbbi kőzet fokozatosan megy át anhidrites, dolomitos, márgás alsótriász képződményekbe. A perm és triász üledékek, mint a Dunántúli-középhegység más részein is, semmilyen metamorfózist nem szenvedtek.



1. ábra. A tétí fúrások pannonnál idősebb rétegsorának összehasonlítása

A balaton-felvidéki átalakult palasorozat vizsgálata már több, mint 100 éves múltra tekint vissza. A metamorf képződmények felszíni kibúvásainak főiránya megegyezik a Dunántúli-középhegység perm—mezozóos üledékeinek csapásirányával. A közelmúltban Oravecz J. és Bubics I. kísérelték meg a balaton-felvidéki ópaleozóos összlet korbelti tagolását, részben az Oravecz J. által meghatározott szilur időszaki ősmaradványok, részben pedig az átalakultsági fok és a települési viszonyok alapján.

A mélyebb helyzetű, szilur időszaki képződmények általában kovásak, uralkodóan kovapala, homokkőpala kifejlődésűek, míg a felsőbb helyzetű, erősen karbonátos palák már a devon időszakot képviselik.

A Kisalföld fúrásai általában 30—40 m vastagságban tárták fel a metamorf aljzatot, pár fúrásban ez az érték megközelíti a 200 m-t, s egyetlen fúrás volt — az ikervári területen — amely 550 m-t haladt az idős kőzetösszletben. Az átalakultsági fok szerint előbb az erősebben metamorfizált, majd a gyengébben metamorfizált képződményekkel foglalkozunk, ezek területileg is jól elkülönülnek egymástól.

Mezo-metamorf kőzetfajták

A Soproni-hegység DK-i előterében a pinnyei és a mosonszentjánosi fúrások tárták fel az aljzat legerősebben metamorfizált kőzeteit, ezek: uralkodóan egy kitűnően palás, gránátos, kvarcit lensékkal tagolt, néhol erősebben sztaurolitos *csillámpala*, illetve alárendelten egy kitűnően palás, gyüredezett, a palás síkok mentén nagyobb kihengerelt földpát- és kvarc-kristályokat tartalmazó, szericitesedett, milonitosodott plagioklász *gneisz*. A csillámpala uralkodó ásványai a változó méretű, víztiszta muszkovit és az unduláló kioltású kvarc. Helyenként kisebb nagyobb foltokban klorit, és 1 cm-nél is nagyobb átmérőjű, töredezett gránátok szaporodnak fel. Járulékosan turmalin és cirkon kristályok gyakoriak.

Délebbre az egyik pinnyei fúrásban a csillámpalára diszkordánsan kevésbé metamorf rétegek — dolomitbreccsa és kloritpala — települnek. A dolomitbreccsa anyaga szemcsés-kristályos dolomittörmelék, kötőanyaga, mely eredetileg agyagos volt, szericitesedett, a szericitétegecskéket kisebb-nagyobb mikrokristályos kvarclensékek szakítják meg. A dolomitbreccsára települő kloritpala sötét zöldesszürke, gyüredezett, uralkodó ásványai: klorit, szericit és kvarc.

Epi-, anchimetamorf kőzetfajták

A metamorf aljzat felépítésében közel 80%-kal részesülnek az epi-, anchimetamorf kőzetek. Az Ikervár—4. sz. fúrás, amelyik 1740 m alatt közel 550 m-t haladt ezekben a képződményekben, alul egy kovás, középen egy átmeneti vul-

kanitos és felül pedig egy erősen karbonátos rétegsort tárt fel.

A mintegy 280 m vastagságban feltárt *alsó szakasz* homokkőpalából és kevesebb kőzbetelepült szericites kloritpalából, szericitpalából és aleurolitpalából áll.

A homokkőpala sötét zöldesszürke, változó szemcsenagyságú, általában finomszemcsésű, kötőanyaga kovás. Az uralkodó szemcsenagyság 0,1—0,2 mm-es. Ásványos összetétele: oldott szegélyű, szögletes, unduláló kioltású kvarc, változó mennyiségű savanyú plagioklász, szericit és klorit.

A kőzbetelepült kloritpala fekete, finoman palás, kovás, szericites, 0,5—1,5 cm-es, szeszélyesen hajlított, világosabb szürke, sötétebb szürke és fekete, lensésen kivékonyodó-kivastagodó rétegek váltakozásából áll, 0,01 mm szemcsenagyságú, egyenletesen elosztott kvarctörmeléket tartalmazó kloritréteg váltakozik nagyobb, 0,05 mm-es szemcsenagyságot is elérő kvarcban dúsabb, földpátokat is tartalmazó szericites kloritrétegekkel. Harmadikként megkülönböztethető egy ugyancsak 5 mm vastag, feltehetően szerves anyagtól átlátszatlan, fekete, szericitpikkelyekből álló rétegecske is. A rétegezéssel 60°-ot bezáró 0,1 mm vastag repedések kitöltő anyaga kvarc. A repedésrendszer kialakulása után bekövetkezett újabb nyomás hatására — amely a kőzet enyhe metamorfózisához vezetett — a repedések megszakadnak, elhajolnak, és a szericitpikkelyek a repedésrendszerrel kis szöget bezáró enyhe harántpalásság síkja szerint rendeződnek.

Az átmeneti — *középső* — tagozat közel 190 m vastagságú, diabázból, kloritpalából és ez utóbbi anyagából képződött dörzsbreccsából áll.

A *diabáz* zöldesszürke, palás, kalcittal kitöltött hasadékok járják át. Az erős bontottság ellenére még jól felismerhetők a kőzet nagy részét alkotó bázisos-intermedier plagioklászok mind az alapanyagban, mind pedig fenokristályok formájában. A földpátokon kívül a kőzet nagy mennyiségű kloritot, kalcitot és opak elegyrest tartalmaz.

A *kloritpala* zöldesszürke, selymesfényű, összetételében uralkodik a klorit, ezenkívül szericit, plagioklász és kvarc kristályokat tartalmaz. A klorit elsősorban pennin és klinoklor. A fellette található *dörzsbreccsa* a kloritpala anyagából képződött, összetétele a röntgendiffrakto méteres elemzés szerint csupán a breccsa jelentékeny sziderittartalmával különbözik.

A fúrás idős rétegsorában *legfelül* sötétszürke, igen kemény, gyengén palás elválású, meta-antracitos *márga*-, majd *mész márgapala* helyezkedik el. A kőzet 5—12 mm vastag változó színű és szövétű rétegecskéek váltakozásából épül fel. A rétegek színe feketétől középszürkéig változik. A sötétebb rétegek szericitesek, míg a világosabbak inkább homokosak. A kőzet uralkodóan 0,01 mm-nél kisebb kalcitkristályokból áll, egyenletes eloszlásban a karbonátanyagnál lényegesen kevesebb 0,03 mm-es, szögletes kvarctörmeléket, szericitet és kloritot is tartalmaz. Gyengén metamorf jellege a kalcitkristályok irányítottágában és a finomszemű kvarc-

törmelék összefogazottságában nyilvánul meg.

A fúrás alaphegységi rétegorának alsó, kovás-kvarcos kifejlődésű anchimetamorf szakasza a Balaton-felvidéken és a Velencei-hegységben felszínről ismert szilur sorozattal azonosítható, míg a középső és felső szakasz diabázos-meszes sorozata már inkább a devon kifejlődésekkel hozható kapcsolatba.

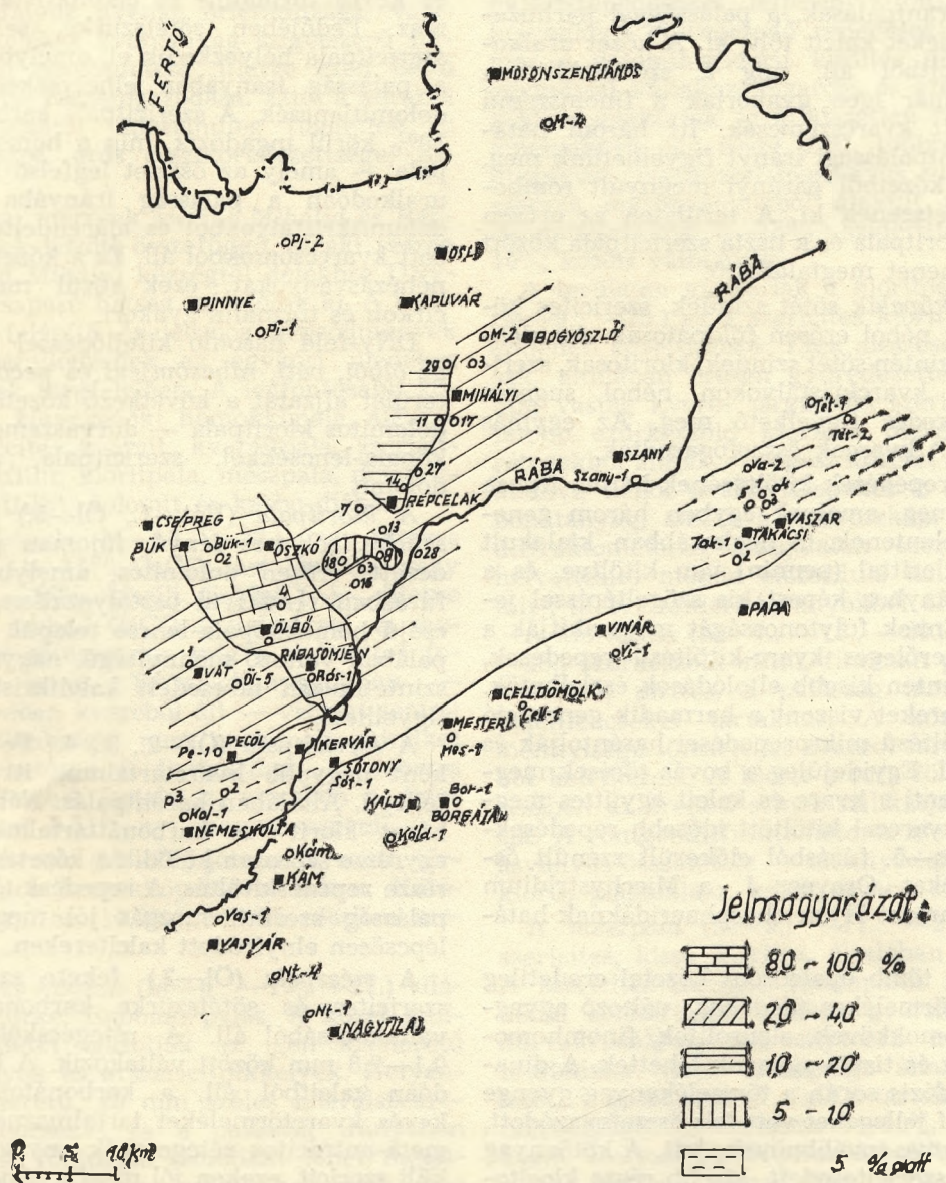
Ha megvizsgáljuk a környező terület kőzeteit karbonáttartalmuk függvényében (2. ábra), akkor megállapíthatjuk, hogy a kisalföldi metamorf aljzat D-i részén, Nemeskolta—Ikervár—Tét—Takácsi—Vaszar környékén az előző rétegsor alján lévő igen csekély karbonáttartalmú, kovás homokkövek fordulnak elő, míg északabbra az átlagos karbonáttartalom ugrásszerűen megnövekszik.

A már említett kőzettani analógiák alapján a kisalföldi metamorf aljzat déli részét szilur, míg É-i részét inkább devon kőzetek építik fel.

1. Szilur időszaki kőzetfajták

A medencealjzat szilur kőzetfajtái a balaton-felvidéki hasonló kifejlődések DNY—ÉK-i csapását követik, az eddigi fúrások két nagyobb összefüggő tömegben tárták fel, Nemeskolta—Ikervár környékén, illetve K-en Takácsi—Vaszar és Tét községek közelében.

A *nemeskoltai terület* kőzetfajtái: nagyvas-tagságú, finomszemcsésű homokkőpala, kloritfillit és kloritpala. A *homokkőpala* (Kol—2., Kol—3.) szericites, kloritos. Általában a szemcsenagyság alulról felfelé csökkenő méretű. A törmelék-, elsősorban a kvarcsemcsék gyengén oldott felülete, a szericitesedett, eredetileg agyagos kötőanyag rétegszerű elkülönülése, az ezekhez járuló harántpalásság kialakulása jelzi a kőzetsorozat anchimetamorf jellegét. Az átlagos karbonáttartalom 0,5%. A *kloritpala* (Kol—3.) és a *kloritfillit* (Kol—1.) a homokkőpalába tele-



2. ábra. Az ópaleozoós képződmények átlagos karbonáttartalma

pül vékonyabb-vastagabb rétegben, mennyiségük a bezáró homokkőpalához képest elenyésző. Az átfúrt összletekben helyenként nagy földpáttartalmú rétegeket lehet elkülöníteni. A földpáttörmelék nagysága, megjelenési formája és összetétele az üledékképződéssel egyidejű savanyú vulkáni törmelékszórást jelez. A mintákban szenesedett, szerves eredetre utaló anyagon kívül ősmaradványt nem találtunk.

ÉK-felé közvetlenül kapcsolódik az *ikervári* terület, ahol a nemeskoltaihoz rendkívül hasonló *homokkőpalát* és *kloritpalát* tártak fel a fúrások. A területen az Ike—4. sz. fúrás mintegy 550 m vastagságban harántolt metamorf összlete a szilur homokkőpala felett kb. 270 m vastag devon rétegsort is tartalmaz.

Legkeletrebbre helyezkedik el a *téti, vaszari* és *takácsi* fúrások által feltárt, nagyjából egységes kifejlődésű metamorf tömb.

A fúrások *szericitpalát*, *szericitfillitet*, *kloritpalát*, *homokkőpalát* és *aleurolitpalát* tártak fel. A *szericitpalák* (Tét—2., Vasz—4., Tak—1.) gyakran harántpalásak, a palássággal párhuzamos repedéseket kalcit tölti ki. A kőzet uralkodóan szericitből áll, míg a szericitfillitben (Vasz—3.) már igen gyakoriak a finomszemű összefogazott kvarc- és szericit szemcsék. Itt három határozott harántpalásági irányt figyelhetünk meg, amelyek a kőzetből parányi megnyúlt romboédereket metszenek ki. A területen az erősen szericites kloritpala és a tiszta szericitpala között minden átmenet megtalálható.

A *homokkőpalák* sötét színűek, szericites kötőanyagúak, néhol erősen földpátosak. Az *aleurolitpalák* szintén sötét színűek, kloritosak, szericitesek. A kvarckristályokon néhol sugaras továbbnövekedés figyelhető meg. Az egymás mellé szorult kvarcok összefogazódtak.

A hajszálrepedések kitöltésének három típusa figyelhető meg, amelyek egyben három generációt is jelentenek. A legkorábban kialakult generáció klorittal (pennin) van kitöltve, és a palásági irányhoz képest kis szögeltéréssel jelentkezik. Ennek folytonosságát megszakitják a rá közel merőleges kvarc-kitöltésű repedések, amelyek mentén kisebb eltolódások észlelhetők. A kvarcos ereket viszont a harmadik generáció kalcitos kitöltésű mikrorepedései harántolják és mozdítják el. Egyidejűleg a kovás törések megújulását jelenti a kvarc és kalcit együttes megjelenése a kvarccal kitöltött idősebb repedésekben. A Vasz—5. fúrásból előkerült szénült ősmaradványokat Oravecz J. a *Micrhystridium* alakkörbe tartozó *Hystrichosphaeridáknak* határozta meg.

A vaszari tömb ópaleozóos kőzetei eredetileg egyveretű törmelékes üledékek: változó agyagtartalmú homokkővek, aleurolitok, finomhomokos agyagok és tiszta agyagok lehettek. A dinamometamorfózis során a törmeléktanyag gyenge epimetamorf jellegeket vett fel: összefogazódott, oldódott, illetve továbbnövekedett. A kötőanyag nagy része szericitesedett, kisebb része kloritosodott. A kőzetek csekély karbonáttartalma „rétegekben” elkülönült, illetve foltokban újra kivált.

A terület legtöbb fúrásában találtunk kisebb-nagyobb mennyiségben savanyú, uralkodóan albit-oligoklász, ritkábban andezin összetételű plagioklász. Tekintettel arra, hogy ezek a szálításnak jobban ellenálló kvarc- és szericit szemcséknél általában nagyobbak, kevésbé koptatottak, valószínű, hogy savanyú, kb. riodácitos tufaszórás termékei.

2. Devon időszaki kőzetfajták

A szilur kőzetektől északra — Pecöl közelében és a Mihályi—répcelaki D-DNy—É-ÉK-i irányú hátságon — erősebben karbonátos, feltehetően fiatalabb, devon időszaki képződményeket tártak fel a mélyfúrások.

A *büki* terület kőzetei: különböző árnyalatú szürke, kristályos-szemcsés dolomit, sötétszürke, meszes-dolomitos szericitpala és homokos dolomitpala. A *dolomit* néhol breccsás szövetű, a dolomitkristályok mellett sok metamorf kvarc- és kevés turmalin- és cikonkristályt is tartalmaz. Fedőjében sötétszürke, selymes fényű *szericitpala* helyezkedik el, amelyben gyakoriak a palásság irányában elhelyezkedő kristályos dolomitlencsék. A szericitpala karbonáttartalma 30% körül ingadozik, míg a homokos dolomitpala — amely az összlet legfelső tagja — már uralkodóan a palásság irányába rendeződött dolomitkristályokból és alárendelten összefogazott kvarccsomókból áll. Ez a kőzet is tartalmaz nehézasványokat, ezek közül magnetit, pirit, cirkon és turmalin gyakori.

DNy-felé hasonló kifejlődéssel kapcsolódnak az *ölbői, váti, rábasömjéni* és *pecöli* fúrások. A terület aljzatát a következő kőzetek építik fel: dolomitos kloritpala — durvaszemcséjű homokkőpala-lencsékkel, szericitpala, mészpala és dolomit.

A *kloritpala* (Vát—1., Öl—5.) sötét zöldes-szürke, selymes fényű, finoman palás, gyüredezett, erősen dolomitos, amelybe a Vát—1. fúrásban rendkívül osztályozatlan, durvaszemcséjű homokkőpala-lencse települ. A homokkőpalaiban változó mennyiségű, nagyméretű, poliszintetikusan ikresedett kalcitkristály is megfigyelhető.

A *szericitpala* (Öl—2., 3., 4.; Pe—1.) helyenként nagyobb kvarctartalmú, itt szericitfillit jellegű. Általában harántpalás. Néhol jelentős a kőzet klorit- és karbonáttartalma, ez utóbbi egyrésze szorosán kötődik a kőzetanyaghoz, más része repedéskitöltés. A repedéskitöltődés utáni, palásság szerinti mozgás jól megfigyelhető a lépcsősen elnyíródott kalciterekben.

A *mészpala* (Öl—2.) fekete színű, szenes-szericites és sötétszürke karbonátrétegecskék váltakozásából áll. A rétegecskék vastagsága 0,1—2,8 mm között váltakozik. A kőzet uralkodóan kalcitból áll, a karbonátos rétegecskék kevés kvarctörmeléket tartalmaznak. A szenes, meta-antracitos rétegecskék anyaga kvarc nélküli szericit, ezeken jól megfigyelhető a harántpalásság. A Dennstedt-elemzés szerint a minta karbonium-tartalma 0,88%. E kőzetben az Öl—3. fúrás anyagából Oravecz J. Angochi-

tina ősmaradványt talált. Az aljzat felszínének közeléből származó minták erősen zúzottak. A mélyebbről származó minták épek, utólagos összetöredezést nem mutatnak, viszont szinte kivétel nélkül harántpalásak, némelyik erősen gyüredezett, a palásság mentén pikkelyes egymásracsúsásokkal.

A területen több fúrás talált a bükihez hasonló dolomitot (Öl—4., Öl—6., Pe—1., Rás—1), melyet az Ölb—6. sz. fúrás mintegy 180 m vastagságban tárt fel. A kőzet világostól sötét-szürkéig változó színű, néhol erősen repedezett, breccsás szövetű, egymásra merőleges, kristályos dolomittal kitöltött kőzetrésekkel átjárt. A dolomitkristályok mellett mindig tartalmaz kevés kvarc-, kalcit- és plagioklász-kristályt, illetve kiékelődő lencsékben szericitet. A mélység felé a kőzet mész- és törmelékanyag-tartalma fokozatosan növekszik. A dolomitösszletet ért metamorf hatásra utal a néhol jelentkező oolitok elnyúlt volta, irányított elhelyezkedése, a dolomit kristályok gyenge orientáltsága, valamint a törmelékes kvarcanyag szigetszerű foltokba történt elkülönülése, illetve ezen belül mozaikos, ujjas összefogazódása. Ettől a korábbi metamorf hatástól valószínűleg független az összlet utólagos, erős összetöredezettsége, zúzottsága.

A geofizikai mérések szerint Mihályi és Répcelak községek között összefüggő, északi részén E—D-i, majd Mihályi községtől délebbre DNY-ira forduló csapású hátság rajzolódik ki. A terület aljzatát felépítő ópaleozóos képződmények változatos kifejlődésűek az egykori üledékes kőzetjellegnek megfelelően. A legfontosabb kőzettípusok a következők: homokkőpala, aleurolitpala, szericités kvarcit, kvarcítpala, szericitpala, szericifillit, kloritpala, mészpala, dolomitpala, dolomitfillit, dolomit és karbo-diabáz.

A homokkőpala (M—12., —27.) vagy meszes — mintegy 11—15% CaCO_3 -tartalommal, vagy dolomitos — 25% körüli $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, illetve 10% körüli szabad CaCO_3 -tartalommal. A meszes változat sötétszürke, míg a dolomitos fehéresszürke színű. Törmelékanyagukban — mely uralkodóan kvarcból áll — viszont semmi lényeges különbséget nem mutatnak, mindkét típus meglehetősen földpátgazdag. A meszes kőzet 4% Fe_2O_3 -t tartalmaz, szemben a dolomitos változat 0,51%-nyi mennyiségével.

Az aleurolitpala (M—27.) jól osztályozott, törmelékanyaga a homokkőpaláéval rokon. Kötőanyaga dolomitos (10,5%), kisebb részben meszes (4,5%).

A szericités kvarcit (M—6., —19., —21.) világos zöldesszürke, finoman palás. A kőzet szilikopelit eredetét igazolják az igen kisméretű kvarckristályok és a szericitpikkelyek. Helyenként nagyméretű, 20 mm széles laterálszekrécios kvarclencsákat és a palásság irányában kissé elnyúlt földpátos csomókat lehet megfigyelni. A földpátok viszonylag épek, csak kissé szericitesedtek. A kvarctörmeléktől eltérő szemcsenagyságuk és a hosszabb szállítást kizáró méreteik vulkáni szórt eredetre utalnak. Ezt támasztja alá az opak vasásványok viszonylag

nagy mennyisége, amelyek részben a színes szilikátok elbomlásából származnak.

A kvarcítpala (M—8.) kissé dolomitos, kloritos, illetve szericités. A palásságra közel merőleges 3—4 mm széles kvarcos—dolomitos kitöltésű repedések harántolják. A palásság síkjában fekete átlátszatlan foltok találhatóak, amelyeknek legnagyobb része szerves anyagból alakult át. Ezek között Oravec J. az Angochitina formakörbe tartozó Chitinozoa roncsokat határozott meg. A röntgendiffraktométeres elemzések jelentősebb mennyiségű dolomitot, kevesebb szideritet és a b-tengely szerint teljesen rendezett kaolinitet is jeleznek.

A finomhomokos, dolomitos szericítpala (M—10., —11., —13., —14., —16., —18., —20., —25.) — melyben sötétszínű, szenes-szericités és világos színű kvarcos-dolomitos rétegek váltakoznak — igen nagy területen előforduló kőzettípus. A kőzet gyakran harántpalás. A vékony repedések első generációjú kitöltése pirités, a hajszálrepedéseket teljesen kitölti, a tágabb, helyenként kiüregesedő repedésekben azonban már a dolomit-sziderit kitöltés uralkodik. Az egymással váltakozó kvarcos és szericités rétegekben gyakoriak az átlátszatlan fekete foltok, amelyeknek egy része pirit, többsége azonban megnyúlt, széthúzott-foszlányos alakja szerint szerves maradványokból alakult át. A kőzet dolomit-tartalma 8—15%, sziderittartalma 5—10% között váltakozik.

A területen gyakoriak a kloritos szericitfillit (M—9., —25.) és a szericités kloritfillit (M—9.) átmeneti kőzettípusok. Ezek meszesek, dolomitosak, általában erősen gyüredeztettek. Kb. 2—3 mm vastag kvarc- sárgászöld szericités- és sötétebb szürkészöld kloritos, meredeken palás rétegekből állnak. Az egész kőzetet egyenletesen átszővi, néhol önálló telepeket is alkot a karbonátanyag, amely a mikroszkópi és röntgendiffraktométeres vizsgálatok szerint egymást helyettesítő módon előforduló kalcit- és dolomit-, illetve szideritásványokból áll.

A kloritpala (M—7., —15., —20., —22., —24., —28.) szürkészöld színű, finoman palás, finomhomokos, pirités, a palásság mentén vékony kalcitlencsákat tartalmaz. A kőzet bizonyos mennyiségű törmelékes kvarcot tartalmazó tufából keletkezett. A klorit a tufa földpátjaiból és részben az eredeti színes szilikátjaiból származik. A röntgendiffraktométeres elemzés szerinti ásványos összetétele — mennyiségi sorrendben: klorit, plagioklász, kalcit, kvarc, szericit.

A mészpala (M—9., —17., —22.) homokos, szericités, kissé kloritos, általában harántpalás. A szericités-kloritos, finompalás rétegek közé néhol sötétszürke, tömött, gyorsan kiékelődő, durvakristályos, márványszerű mészkőlencsék iktatódnak. Ezek vastagsága általában 30—40 mm. A kőzet szabad CaCO_3 -tartalma 40—45%, míg $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ -tartalma 5—10% között váltakozik. Helyenként teljesen szénült, vagy piritésedett roncsolt ősmaradvány nyomok is jelentkeznek. Az egymással váltakozó rétegecskék közül a szericitesebb részek szervesanyag-, illetve pirittartalma nagyobb, mint a meszes részeké. A kőzet FeS_2 -tartalma 8,23%.

A *dolomitpala* (M—14.) fekete színű, szenes, szericites, kvarcos, többszörösen harántpalás. Szeszélyesen váltakozik erősebben szericites rézsekkel. A főpalásági síknak megfelelően vékony, maximálisan 1 mm vastag, helyenként lencsésen kivastagodó, hófehér kalciterek tartalmaz. A szericites rétegeket szerves anyag sötétre színezi, ezek gyakran néhány tized mm hosszú, megnyúlt, lécalakú, fekete, ősmaradványokra utaló roncsokat tartalmaznak. A kőzet ásványos összetétele mennyiségi sorrendben: dolomit, szericit, kvarc, kalcit, sziderit, kaolinit és nyomokban plagioklász.

A dolomitpalától csupán az elegyrészek mennyiségi eloszlásában különbözik a gyüredezett, préselt, kitűnően palás *dolomitfillit* (M—26). A kőzet törmelékes elegyrészei között a kvarc mellett elsősorban változó mennyiségű savanyú plagioklász, mikroclin, valamint egy-két cirkonzemcse is előfordul. A kőzet karbonátanyag-tartalma foltszerűen csomókba rendezett, illetve egyenletesen elosztott finomszemcséjű dolomit- és kevés szideritkristályból áll. Kalcit csak nyomokban mutatható ki. Az elszórtan található opak foltok szénanyagúak, szerves eredetük kétségtelen. A kőzet ásványos összetétele mennyiségi sorrendben: dolomit, kvarc, szericit, kaolinit, sziderit, plagioklász, mikroclin, kalcit.

A *dolomit* (M—28.) szürke, tömött, jól rétegzett, egyenletesen kristályos dolomitszemcsék építik fel. Helyenként pár mm-es összefogozott kvarcit és szericites lencsék szakítják meg, amelyeknek orientáltsága és a nagyobb dolomitkristályok elhelyezkedése jelzik a kőzet paláságát.

Több fúrás tárt fel tömött, préselt, palás, sötét zöldesszürke *karbodiabázt*. A kőzet másodlagosan erősen karbonátosodott, sűrű, szabálytalan, kalcitkitöltésű mikrorepedés-hálózat járja át, illetve egykori földpát- és színes kristályainak egy része kalcitkitöltésű pseudomorfóza. Ásványos elegyrészei mennyiségi sorrendben: bázisos plagioklász, klorit, szericit, dolomit, kalcit, sziderit, kaolinit, pirit. Ezt a kőzetet eddig az M—22., —23., —29. sz. fúrások tárták fel.

Igen érdekes a terület D-i részén a Sótóny—2. sz. fúrás alaphegységi kőzete. A fúrás 1976 m alatt kb. 80 m vastagságban kalciteres, epidotos *kloritpalát* harántolt. A kőzet sötétzöld-zöldesszürke színű, kb. 30° dőlésben gyengén palás. A vékonycsiszolati vizsgálat szerint kloritból, bázisos plagioklászokból és változó mennyiségű kvarcból áll. Szintenként különböző mennyiségű bontott, uralitosodott augitot, serpentinisedett, kloritosodott pigeonitot, néhol viszonylag sok epidotot és antofillitet tartalmaz.

A kőzet eredeti anyaga rétegzett, üledékes anyaggal keveredett, tengeralatti bázisos vulkáni tufa volt. A tenger alatti képződést bizonyítja az 1985 m mélységből származó mintában talált *Hystriochosphaeridea*-töredék. A rtg.-elemzés a következő mennyiségi sorrendet mutatta ki: klorit, plagioklász, kvarc, dolomit, piroxén (pigeonit), amfiból.

A diabáz és a kloritpala teljes kémiai elemzése

	M—23	M—29	Sót—2	
	1506—1517	1661—1676	1985—1987	2004—2006
	m	m	m	m
	diabáz	diabáz	kloritpala	
SiO ₂	45,96	41,89	50,54	40,81
TiO ₂	2,50	2,47	1,25	1,56
Al ₂ O ₃	17,70	14,70	14,75	15,25
Fe ₂ O ₃	1,68	1,37	1,39	1,65
FeO	7,31	7,69	9,17	12,58
MnO	0,12	0,12	0,23	0,37
CaO	5,44	8,31	4,35	5,03
MgO	3,28	3,57	6,39	8,51
K ₂ O	2,46	0,17	0,28	0,28
Na ₂ O	5,35	4,37	2,69	3,03
—H ₂ O	0,05	0,29	0,10	0,18
+H ₂ O	3,25	1,49	1,81	5,18
CO ₂	5,65	13,45	6,47	5,79
P ₂ O ₅	0,67	0,36	0,10	0,16
	100,47	100,25	100,00	100,34

Elemzők: Tolnai V., Guzy K.-né

A metamorfózis jellemzői, a kőzetfajták eredete

A Kisalföld É-i részén a pinnyei és a Mihályi—4. sz. fúrások által feltárt kőzet típusos, mezoöbveli csillámpala. Eredetileg kvarcban gazdag üledékes kőzet lehetett. Hasonló átalakultsági fokú kőzetek a Soproni-hegységben találhatóak. Ez a gránátos csillámpala nagy valószínűséggel azzal az idős csillámpalával azonosítható, melybe a Sopron környéki gneiszesedett gránitok benyomultak. Így kora kambrium vagy prekambrium lehet.

A délebbre lévő területek — eredetileg üledékes, alárendelt vulkáni — kőzeteit egy lényeges metamorf hatás érte. Ez a metamorfózis az epi-övnek megfelelő kis hőmérséklet és erős, irányított nyomás hatással jellemezhető.

E kőzetek egyrészt a zöldpala fáciesbe, ezen belül a klorit-szericitpala alfáciesbe tartoznak, egy jelentős részük azonban nem érte el a zöldpala-fáciesnek megfelelő átalakultsági fokot, ezeken az anchimetamorf kőzeteken fokozottabban lehet nyomozni az eredeti üledékes jelleget.

Az előforduló ásványok száma viszonylag nem nagy, jelentős mennyiségben csak a kvarc, szericit, klorit, kalcit, dolomit, sziderit és plagioklász fordul elő, a pirit, magnetit, epidot, illit, kaolinit, augit és antofillit alárendelt jelentőségű. Az egyes elegyrészek mennyiségi megoszlása viszont eléggé változatos, ami a kiindulási kőzetek változatosságára vall. Az eredeti üledékek három fő típust képviseltek: agyagos, aleuritos-homokos és meszes kifejlődést, amelyek azután még különböző arányban keveredettek is egymással. Ehhez járult még a vulkáni eredetű — szinte valamennyi üledéktípushoz kapcsolódó — földpátdúsulás, amely a gyakori kloritpalák kiindulási anyagát képezhette.

A metamorfózis leghatározottabban az agyagos elegyrészek szericitesedésében nyilvánul meg. Alaki változások a harántpaláság kialakulásával kapcsolatosak. E folyamatok során a szericit és karbonátanyag bizonyos fokú elkülönülése következett be azokban a kőzetfajtákban, ahol az agyag- és karbonáttartalom egyensúlyban volt.

Ép agyagásványt viszonylag kevés helyen sikerült kimutatni. A rgt.-elemzések Viczián I. szerint kevés illitet és kaolinitet jeleznek. A kaolinitek általában a b-tengely szerint rendezettek. A rendeződés foka általában növekszik a nyomás és a hőmérséklet növekedésével. Így egyes helyeken az agyagásványok fokozatos átkristályosodásának egyes fázisait figyelhetjük meg.

A szericites kőzetek gyakori sötétszürke-fekete színét részben a nagy Fe-tartalmú klorit, a géles vasszulfid és a palásság irányában rétegekbe rendezett, illetve egyenletesen eloszlott meta-antracitig szénült szerves anyag adja. Az igen gyakori klorittartalom egyaránt származhat földpátokból, vagy színes szilikátokból magnézium-hidrokarbonátos oldat hatására. A kisalföldi kőzetekben előforduló kloritok általában vasban dúsak, túlnyomó részt pozitív jellegű penin és klinoklor változatok.

A nagyobb kvarctörmelék-tartalmú kőzeteken megfigyelhető a kvarc elkülönülése, a palásság szerint orientált, orsószzerű elrendeződése, összefogazódása. Az eredeti homokkővek és aleurolitok agyagos kötőanyaga szericitesedett és a kőzet karbonáttartalmához hasonlóan rétegekbe különült.

Helyenként jelentős szerephez jutnak a mész és dolomitpalák. Legfontosabb elegyrészük a színtelen, xenoblasztos, pátos kalcit. A kristályok többsége jól fejlett, ikerlemezes, de akadnak valamivel apróbb szemcséjű részletek is. Érintkezésük általában mozaikszerű. A szemcsék néhol kissé megnyúltak és a palásság irányába rendeződtek. A tiszta karbonátkőzetek közül kisebb közbetelepülések formájában kristályos mészkő, és nagytömegű kifejlődésben dolomit fordul elő. A dolomitzemcsék ikresedése jóval ritkább, a gyenge metamorf hatásra kevésbé változtak el, jellegzetes palásság nem is igen alakult ki bennük. A nyomás hatását az orientáltan elhelyezkedő, az alapanyagnál nagyobb szemcséjű dolomit-romboéderek, illetve a kőzetek zúzott zónái jelzik.

A rideg kőzetanyag összetöredésével kialakult repedéshálózatokat részben kovás, részben karbonátos anyag tölti ki. Ez utóbbi néhol erősen összeforr az eredeti kőzetanyaggal. Ebből arra következtethetünk, hogy a repedések első generációja vagy a metamorf folyamatokkal kapcsolatos, vagy röviddel utána keletkezett.

A kíséző ásványok közül általánosan elterjedt az igen ingadozó mennyiségű sziderit. Mennyisége néhol — pl. az M—23. fúrásban a diabáz fölött lévő sziderites-dolomitos kovapalában a 10—15%-ot is eléri. Érdekes és jellemző a sziderit rendszeres jelentkezése az ópaleozoos üledékekben. A közép-csehországi Barrandium ordoviciumi vasérctelepeinek jó részét az eredetileg szideritként felhalmozódott vas mobilizációjából keletkezett hematittömegek alkotják. Az érctelepek között sziderites agyagpala helyezkedik el. A sziderit a parttól távolabbi, mélyebb vízi övezet vegyi kiválásaként értelmezhető. A hazai kifejlődések közül a Balaton-felvidékről és a Velencei-hegységből Oravecz J., a Vashegyről Vendel M. jelez sziderittartalmat,

ami kiválóan jelzi ezen képződmények fáciesazonosságát.

Vulkanizmus

A terület szilur homokkőpaláiban helyenként jelentős mennyiségű savanyú plagioklász figyelhetünk meg, összetételük albit—oligoklász közötti. Csaknem mindig kitűnően ikerlemezesek. Ép voltak és a törmelékanyagánál gyakran nagyobb termetű savanyú tufaszórásra utal.

A másik jellegzetes vulkáni képződmény már a devon üledékek között figyelhető meg, kitörésének kora feltehetően alsó-középső devon. Ez a kőzet úgy szöveti jellegeit, mint kémiai és ásványos összetételét tekintve a környező üledékekkel azonos fokú metamorfózist szenvedett diabáz (M—22., M—23., M—29.), illetve diabáz-tufa (Sót—2.). A színes elegyrészek az első esetben teljesen elbomlottak, az uralkodó mennyiségű plagioklász bázisos. A kőzetek erősen karbonátosak.

Oxidációs fok-vizsgálatok

Az ionizációs foknak a metamorf folyamatok hatására való csökkenésére először Szádeczky K. E. hívta fel a figyelmet. Ezt a változást legjobban az Fe-oxidációs fokkal lehet követni. Az agyagok átlagos értéke 14, a dinamometamorf palás agyagoké 5, a filliteké 2,6, a csillámpaláé és a gneiszé 2. A kémiai elemzésekből kiszámítottuk a kisalföldi aljzat kőzeteinek oxidációs fokait. Ezek az értékek rendkívül alacsonyak — átlagosan 0,5. Ez magyarázható az eredeti üledékek erősen redukív közegben való leülepedésével, de magyarázható a nagy sziderittartalommal is. A sziderit két értékű vasát az elemzések oxidos alakban adják meg, így az oxidációs fok képletében a nevező aránytalanul megnövekszik.

Ősmeradványok

A metamorfózist szenvedett képződményekből biztosan korjelző, jó megtartású ősmaradványokat eddig nem sikerült felismerni, bár helyenként igen gyakoriak a meta-antracit stádiumig szénült, foszlányos, esetleg pálcika alakú szerves eredetű képletek, melyek nagy valószínűséggel ősmaradvány-eredetűek. Egy-két mintából Oravecz J. a Chitinozoa alakkörbe tartozó Hystrichosphaerida sp-t határozott meg. Ezek az azonosítható ősmaradványok is inkább csak az eredeti üledék fáciesét jelzik és nem a korát. Bár az Oravecz J. által a Balaton-felvidékről korábban leírt szilur faunatársaságban is hasonló szénült Hystrichosphaeridák fordultak elő.

Fejlődéstörténet és tektonika

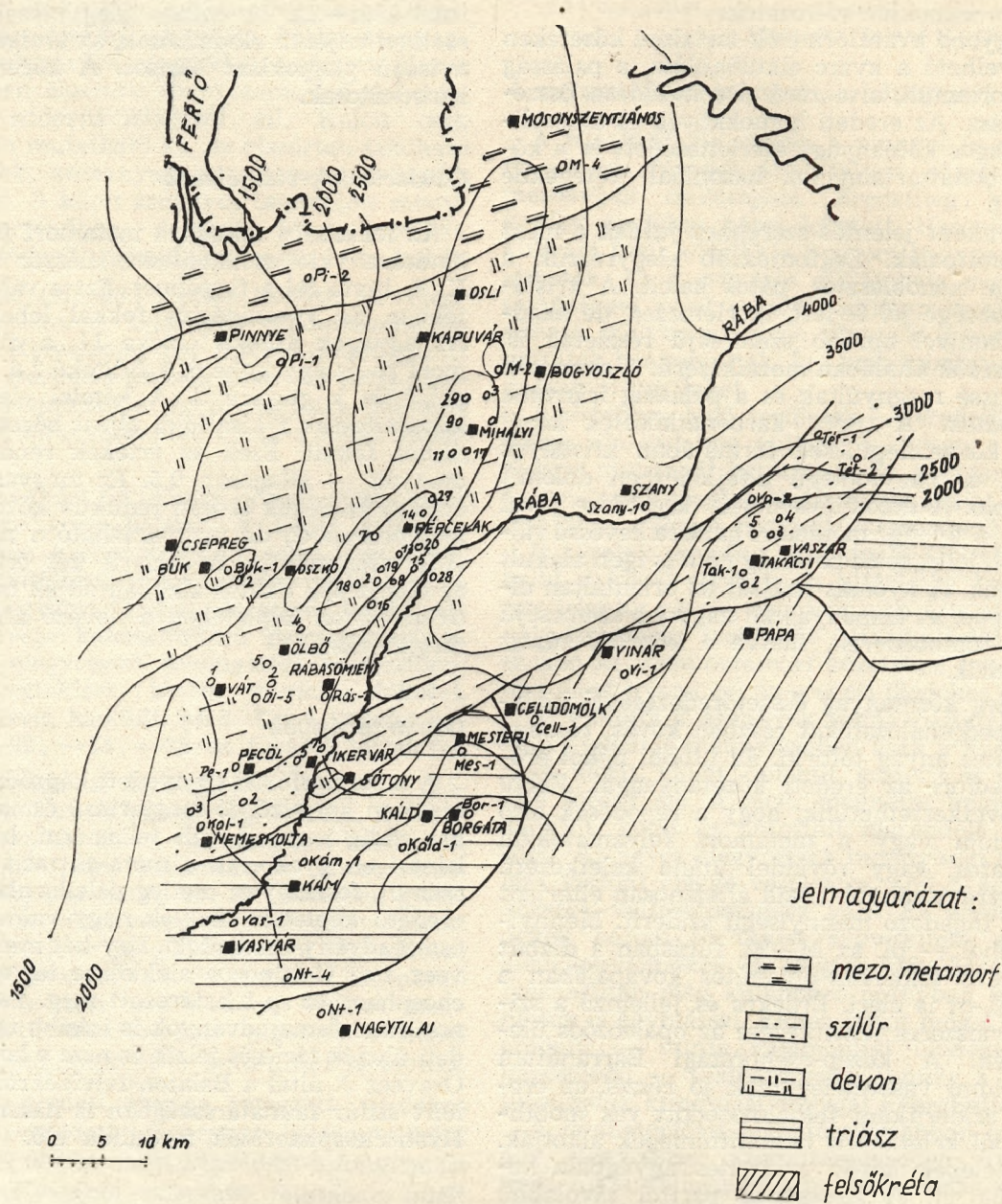
A környező területek analógiája alapján biztosan feltételezhetjük, hogy a Kisalföld terüle-

tén az ópaleozoikum során viszonylag nyugodt tengeri üledékképződéssel nagy vastagságú, agyagos, meszes és homokos rétegek rakódtak le. A Kőszegi-hegység paláinak korát még ma is kérdésesnek érezzük, bár lehetséges, hogy szorosan kapcsolódva a K-i Alpok fiatal metamorf képződményeihez, a Pennin-takarórendszer legkeletibb tagjaként mezozóosak. A Kőszegi-hegység azonban K-felé egy közel É—D-i irányú töréssel véget ér, s a keletibbi metamorf képződményeket már részben a grázi ópaleozoikum ÉK-i, részben a balaton-felvidéki szintén ópaleozóos kifejlődések ÉNy-i folytatásaként értelmezhetjük. Ha tehát a Kőszegi-hegységtől eltekintünk, akkor megállapíthatjuk, hogy hazánk területén a kőzetek átkristályosításában regionális méretekben szerepet játszó, utolsó orogenezis a variszkuszi volt. Fiatalabb mozgások

csak lokálisan, a tektonikai zónák mentén okoztak jelentősebb változást.

Logikusnak tűnik tehát a nagy tömegű ópaleozóos üledékösszlet anyagát a kisalföldi palákban keresni. Erre bizonyíték az egyéb ópaleozóos palákhoz hasonló átalakultsági fok, az eredeti üledékösszlet stb. Konkrét bizonyíték a Tét—2. fúrás perm—triász sorozata alól megismert epi-, anchimetamorf pala.

A karbonáttartalom-eloszlás vázlatból is látszik, hogy egymás közvetlen közelében alapvetően eltérő fáciesű kőzeteket találtunk, ezek korban sem egyeznek. Korjelző ősmaradványok hiányában rétegtani beosztásra csupán a kőzetani analógia áll rendelkezésünkre. Ilyen alapon különböztettük meg a mélyebb helyzetű, kovászilúr és a felsőbb karbonátos, elsősorban dolo- mitos devon képződményeket.



3. ábra. A Kisalföld harmadidőszaki medencealjzatának fedetlen földtani térképe. A térkép a Tét—2. fúrás perm-alsótriász összletének is csupán az aljzatát ábrázolja

Már eddigi vizsgálatainkból is egyértelműen megállapítható, hogy ezek a képződmények átalakultsági fokukat tekintve sem teljesen azonosak. A tektonikai kép pontosításához elengedhetetlen, hogy erre vonatkozóan is további vizsgálatokat végezzünk.

A medencealjzat tektonikai képének tisztázását igen megnehezíti, hogy a mélyfúrások mintáiból a csapásirányokat meghatározni nem tudjuk. A variszkuszi szerkezet nyomait a hegységképződést követő hosszú kratoni időszak nagyrészt eltüntette. A jelenlegi kép kialakításában feltétlenül a fiatalabb törések játszottak a döntő szerepet. Az is kétségtelen, hogy a perm—mezozóos üledékciklus előtt a terület egyes részletei szerkezeti vonalak mentén jelentősen kiemelkedtek, így hatalmas mennyiségű közettömeg pusztult le. Így képzelhető el, hogy helyenként a felsőperm eróziós diszkordanciával szilúr képződményeken települ.

A gyűrődésben és palásodásban az alpi tektonikának már nem volt jelentős szerepe, viszont a törések létrejöttében annál nagyobb. Itt két jellegzetes törési irányt látunk jelenleg bizonyíthatónak. Az egyik, az idősebb DNy—ÉK-i irányú. Ez részben a mezozóos és paleozóos képződmények határvonalát jelzi, egy darabon megegyezik a Rába-vonalnak nevezett diszlokációs övvel, illetve északabbra az előző iránnyal párhuzamosan jelzi a szilúr és devon kőzetek határát is.

A fiatalabb törések ÉÉK—DDNy-i irányúak, ezek alakították ki a Kőszegi-hegység és a Mihályi-hátság közötti, és a Mihályi-területtől K-re található mélyzónát. A fiatal töréseket a szávai orogénbe helyezhetjük. A törések utáni rövid lepusztulási időszak a megindult nagyarányú süllyedés miatt a szintkülönbségeket kiegyenlíteni már nem volt képes.

IRODALOM

- [1] Balázs E.: Felsőperm lagunás üledékek a Kisalföld medencealjzatában. A Kőolaj és Földgáz-bányászat Tudományos Közleményei (1966).
- [2] Balázs E.: A Kisalföld medencealjzatának ópaleozoós kőzetei. MÁFI Évi Jelentése az 1969. évi Munkákról (1971).
- [3] Bubics J.: A balatonfelvidéki átalakult palavonulat földtani-kőzettani felépítése. Kézirat (1967).
- [4] Kőrössy L.: Adatok a Kisalföld mélyföldtanához. Földtani Közöny, 89., 2., 115—124. (1959).

- [5] Kőrössy L.: Nyugat-magyarországi medencék rétegtani és szerkezeti felépítése. Földtani Közöny 95., 1., 22—36. (1965).
- [6] Oravecz J.: Szilúr képződmények Magyarországon. Földtani Közöny 94., 1., 3—9. (1964).
- [7] Oravecz J.—Végh S.-né: Jelentések az 1966. évi szerződéses munkákról. Kézirat (1966).
- [8] Scheffer V.: Adatok a Kárpát-medencék regionális geofizikájához. Geof. Közlemények 9., 1—2. (1958).
- [9] Vendel M.—Kisházi P.: A felsőcsatári talktelep genetikája. A Bány. Kut. Int. Közleményei. Bp. (1967).
- [10] Vicsián J.: Jelentések az 1968. évi szerződéses (1968).

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ БАСЕЙНА МАЛОЙ ВЕНГЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Э. Балаж)

Большая, северо-западная часть фундамента Малой Венгерской Низменности сложена метаморфитами, а меньшая, юго-восточная часть образует общую единицу с мезозоем гор Баконь. Кёсегские горы, представляющие собою крайний восточный член пеннинской системы покровов, к востоку имеет тектоническое окончание, и эпианхиметаморфические породы фундамента могут быть параллелизованы уже с древним палеозоем района г. Грац или с нижнепалеозойскими отложениями с фауной Балатонского загорья. Метаморфические породы фундамента не содержат каких-либо надежных руководящих форм стратиграфического значения. Таким образом, они могут быть стратиграфически расчленены только лишь на основании литологических особенностей пород. В процессе варисского орогенеза нижнепалеозойские отложения потерпели региональный метаморфоз, были смяты в складки, подняты и подвержены значительному размыву. Южную часть фундамента образуют силурские кремнистые песчаниковые сланцы, алевроитовые сланцы и серицитовые сланцы, в то время как встречающиеся севернее доломиты, доломитовые и известковые сланцы или другие эпианхиметаморфиты, образовавшиеся из сильно карбонатных, обломочных пород, относятся уже к девонской системе. При этом можно выделить древние альпийские структурные линии ЮЗ-СВ простирающиеся и более молодые, простирающиеся в ЮЮЗ-ССВ направлении.

A 8. Bányászati Világkongresszus és a Tecnomin '74

Bányászati Világkiállítás

8th World Mining Congress and Tecnomin '74. = Mining Mag., 132. k. 1. sz. 1975. jan. p. 25—27.

1974 novemberében az eddigi gyakorlattól eltérően nem Európában, hanem Peruban tartották meg a 8. Bányászati Világkongresszust és az egyidejűleg rendezett Tecnomin '74 kiállítást.

Míg a korábbi bányászati világkongresszusokat bírálva sokszor felhozták, hogy az elhangzott előadások túlzottan politikai és gazdaságpolitikai jellegűek voltak, a perui kongresszusról alkotott általános vélemény szerint a megtartott 94 előadás jól átfogta a bányászat, az előkészítés, feldolgozás minden területét, de azért nem hiányoztak a gazdaságpolitikai előadások sem. Az előadások közül kettőt az Egyesült Nemzetek képviselői tartottak, a többi 92 előadást 26 ország küldöttei között oszlott meg. A magyar bányászat képviselői 6 előadással vettek részt a tanácskozáson. A bányászatilag igen fejlett Afrikából és Ausztráliából azonban sajnos egyetlen előadó sem jelentkezett.

A kongresszuson megvitatásra általánosan kitűzött tárgykör, a bányászat 2000-ig várható fejlődésének vizsgálata, talán egy kicsit túl messziretekintő volt. A kérdéssel részletesebben foglalkozó előadók belebonyolódtak a jelenlegi fejlődési trendek extrapolálásába és ennek során többnyire arra a következtetésre jutottak, hogy ez a módszer nem minden esetben tekinthető reális útmutatónak a jövő fejlődésének előrejelzése terén.

A Perun kívül 55 ország több, mint 1000 küldöttből álló kongresszust a perui elnök üdvözlő üzenetével nyitották meg, majd a perui bánya- és energiaügyi miniszter tartott gazdaságpolitikai jellegű megnyitó beszédet, melyben az ország bányászatának terveit és várható kilátásait körvonalazta. A továbbiakban a kongresszus vitája a következő 7 szekcióülésen zajlott:

1. „Az ásványi nyersanyagok felhasználásának jelenlegi helyzete és várható fejlődése” tárgykörrel foglalkozó szekcióban 10 előadás hangzott el. Az előadók 1 kivételével mind saját országuk valamelyik bányászati ágazatának helyzetével, gazdaságpolitikai szerepével, jelentőségével és várható fejlődésével foglalkoztak. Csupán Knoerr, W. A. (Egyesült Államok) vizsgálta előadásában a világ 2000-re várható réz- és alumínium-termelésének, valamint -fogyasztásának kérdését.
2. „Az ásványi nyersanyagkészlet alakulásának előrejelzése” tárgykörrel foglalkozó szekcióban 12 előadás hangzott el. Ezek közül a francia Callot, F. a piaci árak alakulásának a 2000-ben várható érc-termelés volumenére gyakorolt befolyását elemezte, Carman, J. (Egyesült Nemzetek) az Egyesült Nemzetek várható bányászati tevékenységének előrejelzését ismertette, Wane-Boshkow (Egyesült Államok) az ásványtermelő iparban alkalmazásra kerülő technológiai eljárások kérdésével foglalkozott, Juteau, L. (Kanada) a jelenlegi termelési módszerek és a 2000-re várható termelés közötti összefüggést vizsgálta. A többi 8 előadó — érthető módon — elsősorban az adott ország bányászatának egyes termelési kérdéseivel foglalkozott.
3. „A technológiai fejlődés” témakörével foglalkozó szekción összesen 46 előadás hangzott el, ami rámutat az érdeklődés széles körű jellegére. Az elhangzott tanulmányok átfogták a bányászati technológia majdnem minden ágát, közülük csak a korszerűbb módszerekkel foglalkozó vagy általánosabb érdeklődésre számító előadásokra lehet felhívni a figyelmet. Hofer-Gimm (NDK) a 2000. év kőzetmechanikai kérdéseivel foglalkozott Minguet, J. M. (Spanyol-

ország) a matematika bányászati felhasználásának kérdését tárgyalta. Schmidt—Marovelli (Egyesült Államok) előadásukban megkísérelték előre jelezni a 2000. év bányászatának technológiai módszereit. Spaing, I. (NSZK) a föld alatti térségek gépesített kihajtásával kapcsolatos kérdéseket ismertette. Ottosson—Asplunk (Svédország) a fűrőberendezések fejlődését elemezte. Hakalehto, K. (Finnország) a feltörésfúrás jelentőségével foglalkozott. Saluja-Singh (India) a kőzetgörgönnyás fejlődését ismertette. Wyholt, P. (Svédország) a szabadpályás föld alatti szállítás kérdését elemezte. Melnyikov, N. szerzőtársaival (Szovjetunió) a külfejlesztés várható technológiai fejlődését elemezte. Colen, H. (Egyesült Államok) a fejlődő államok 2000-re várható bányászati tevékenységének kérdésével foglalkozott. A többi szerző zömmel jellegzetes belföldi vagy lokális technológiai kérdéseket ismertetett.

4. „A gazdasági és üzemenyviteli mutatók várható alakulásának előrejelzésével” foglalkozó szekcióban 5 előadás hangzott el. Ezek közül Irwin, J. (Egyesült Államok) a nagyteljesítményű gépi berendezéseknek a termelékenység alakulására és a dolgozók igénybevételére gyakorolt hatását vizsgálta. A többi előadó egy-egy országon belüli kérdések elemzésével foglalkozott.
5. A „környezetvédelem jövőjének” kérdését tárgyaló szekción 9 előadás került megvitatásra, közülük 5 általános érdeklődésre számít, 4 egy országra vonatkozó kérdésekkel foglalkozott. Brand, H. (Egyesült Nemzetek) a környezetvédelem és az ásványi nyersanyagellátás közötti kapcsolattal foglalkozott. Strzodka és szerzőtársai (NDK) a bányászat tájmosdító hatásával és ennek eredeti terep, valamint geográfiai adottságok javítását eredményező felhasználási lehetőségével foglalkoztak. Davies, D. (Nagy-Britannia) a meddőelhelyezés, külszínre kiható süllyedések és vízmentesítés külszíni környezetvédelmet érintő hatásait elemezte. Wood, J. (Nagy-Britannia) a mélyművelésű bányászat környezetvédelmének távlati alakulásával kapcsolatos kérdéseket vizsgálta. Davison, D. (Nagy-Britannia) „A külszíni bányászat és a környezetvédelem” címmel tartott előadást.
6. „A jövő bányájával” foglalkozó kerekasztal-konferencián 7 előadás került megvitatásra. Ezek közül 4 foglalkozott általános érdeklődésre számító, 3 lokális kérdésekkel. Niyogi-Ghose (India) a jövő bányájával kapcsolatos elképzeléseket ismertette. Kuzmics—Betaneli (Szovjetunió) a jövő bányájának tervezési alapelveit elemezte. Pazdziora, J. (Lengyelország) bányászati mélyépítéssel kapcsolatos kérdéseket tárgyalta. Dechsler, H. (Egyesült Államok) a tengerfenékről való „nodul-bányászatnak” a világ réztermelő iparára gyakorolt várható hatását vizsgálta.
7. „A jövő bányamérnökétől 2000-ben várt műszaki és tudományos felkészültség” kérdését vitató kerekasztal-konferencián szintén 7 előadás hangzott el, melyekben az előadók igen részletesen foglalkoztak a jövő bányamérnök-képzésének feladataival.

A Tecnomin '74 kiállításon viszonylag kevés újdonság került bemutatásra, a kiállító cégek zömmel csak kisebb berendezésekkel és különböző rajzos, fényképes dokumentációkkal szerepeltek.

E. Z.

Hozzájárulások a Soproni hegység metamorf kőzeteinek ismeretéhez

Irta: Dr. Kisházi Péter

Bevezetés

Magyarország területén a Soproni-hegység kristályospalái egy nagyobb és több kisebb szigetként emelkednek ki a környezetükben levő fiatal medenceüledékekből. A legnagyobb rög egy része átnyúlik Ausztria területére is. Minden valószínűség szerint ezeket a kőzeteket a Keleti-Alpok „durvagneisz” (Grobgneiss) formációjához tartozónak fontolhatjuk meg, és egyben e sorozat legkeletibb felszíni előfordulásai lehetnek.

A Semmering—Wechsel-ablak (Kelet-Ausztáriában) — melyhez a „durvagneisz” formáció is tartozik — földtani és kőzettani viszonyait újabban H. Wieseneder (1968, 1971) foglalta össze. A Soproni-hegység metamorf kőzeteivel (különösen pedig a leukofillittel és a disztén-kvarcittal) Vendel M. már régóta foglalkozik, s több tanulmánya jelent meg e tárgykörben (1929, 1933, 1964, 1972 és 1973). Nemrég részletes földtani térképezés folyt a területen Vendel M. irányításával és a Magyar Állami Földtani Intézet megbízásából. A terepi munkát és laboratóriumi anyagvizsgálatokat Kisházi P. és Boldizsár I. végezték, s eredményeikről éves jelentésekben számoltak be (1969, 1970, 1971 és 1972). Jelenleg az anyag monografikus feldolgozása van folyamatban, s e dolgozat összefoglalja a kristályospalák kőzettani vizsgálata során szerzett legújabb ismereteket és azokból levonható legfontosabb genetikai következtetéseket.

Földtani és kőzettani viszonyok

Eredeti kőzetanyagaik és metamorf események tekintetében a „durvagneisz” formáció itteni tagjai meglehetősen heterogén képet mutatnak, s ráadásul korukban is jelentős eltérésekkel számolhatunk. Minden bizonnyal a geoszklinális üledékeredetűnek tartott csillámpala-csoport kőzetei a legidősebbek, melyekkel együtt disztén-kvarcitok is előfordulnak, valószínűleg tektonikus eredettel (idős tektonitok). Fiatalabb korúak azután az ortogneiszek, melyek eredetileg gránittömegekként nyomulhattak be a már korábban metamorfizálódott csillámpalacsoport kőzeteibe. A két kőzet zavaratlan érintkezése mentén néha jól felismerhetők vékonyabb-vastagabb injekciós jellegű gneisz-beteledések a csillámpalákban, mindenekelőtt a palássági síkok mentén. Végül a legfiatalabb — még mindig metamorf eredetű — kőzetek ugyancsak tektonikusan jöhettek létre — már a felszínhez közelebb — a legintenzívebb horizontális mozgások zónái mentén, főként a korábban megvolt gneiszek és csillámpalák anyagának átalakulása révén (fiatal tektonitok). Ezeket leukofilliteknek nevezzük. E képződmények területi elterjedését szemlélteti az 1. sz. térképvázlat.

1. Csillámpalák

Ezek a „durvagneisz”-formáció legerjedtebb és legváltozatosabb képviselői a felszínen. Érintkezésük az alattuk fekvő ortogneiszekkel leggyakrabban tektonikus. Az eredeti kőzetanyag eléggé egyhangú lehetett: agyag, iszap, homok és csak ritkán kissé durvább üledék. Gyakorlatilag csupán szilikátos kőzetek lepusztulásából származhattak, és később sem szennyeződhettek más (pl. karbonát) anyaggal. Szórványos nyomoktól eltekintve szenes anyagtól is menteseknek bizonyultak.

Jelen állapotukban a csillámpalák meglehetősen eltérő metamorf fokot mutatnak, és ezen az alapon négy változatukat sikerült megkülönböztetnünk.

Az *andaluzit-szillimanit-biotitpalák* metamorfizálódtak legerősebben. Legjellegzetesebb, pelites eredetű válfajaik sötét színűek, világosabb sávokkal. Határozottan, de nem túl jól palásodtak. Szívósak és inkább darabosan, mint palásan törnek. Pszammitos változataik természetesen világosabb színűek, de ezek is tartalmaznak sötétebb sávokat és foltokat. Eredeti metamorf szemcseméretük többnyire jól fejlett és a kisebbek csaknem mindig zárványként jelentkeznek, vagy pedig már a kezdődő retrogresszív átalakulás termékei. Fő ásványos elegyrészeik a gyakran poikiloblasztos andaluzit, a mindig rostos hálózatot mutató szillimanit és az általában jól fejlett pikkelyekből álló barna biotit. Rajtuk kívül fontos ásványok még a kvarc, a földpátok (ortoklász és oligoklász), valamint a muszkovit (mind durva-, mind finompikkelyes, az utóbbi már retrogresszív eredettel). Ritkább elegyrészek: opak ércszemcsék, gránát, turmalin, cirkon (vagy monacit), apró tús disztén (átalakulási termék az andaluzitban), stauroilit (reliktum).

Szoros kapcsolat látszik lenni az előbbi kőzetek és a *disztén-kloritoid-muszkovit (szericit) palák* között mind a terepen, mind kőzetanilag. Makroszkóposan gyakran hasonlítanak is azokhoz, ámbár szerkezetük már kissé palásabb. Hiányzik már belőlük az andaluzit és a szillimanit és helyüket először disztén- és szericithalmazok foglalják el. Később a diszténéhez hasonló megjelenésű kloritoidhalmazok is feltűnnek azok rovására. A biotitok mennyisége kissé, a földpátoké erősen csökken. Mindezek növelik a szericit részarányát. Színes kloritok még általában nem jelentkeznek és a színtelenek (leuchtenbergitek) is inkább csak a tektonikus eredetű kőzetekben tűnnek fel.

A disztén további csökkenésével, majd eltűnésével jutunk a következő változathoz, melyet röviden *kloritoid-muszkovit (szericit) palának* nevezhetünk. Mikroszkóposan vizsgálva úgy tűnik, hogy a disztén és a biotit egyidejű átalaku-

lása vezethetett a kloritoid képződéséhez. A másik fő átalakulási termék a szericit. Így alakulhattak ki a vékonycsiszolatban olyannyira jellegzetes kisebb-nagyobb összefüggő szericités mezők, közepükön kloritoid-lécek laza halmazával. A biotit és a földpátok mennyisége tovább csökkent. A kvarc részaránya viszont inkább növekedett, mint csökkent az átalakulások folyamán. A gránátok mennyisége is növekedni látszik összehasonlítva az előbbi kőzettípusokkal. Színes kloritok normálisan még nem mutatkoznak. E kőzeteket meglehetősen elterjedten találhatjuk a felszínen, és bár eléggé változatosak lehetnek, típusos megjelenésükben még mindig hasonlítanak a biotitpalákhhoz. Szerkeztük gyakran nem nagyon jól palásodott és darabosan is törnek. Egyes példányai szép szín-sávosságot mutatnak, s így „sávós csillámpalák” néven is szerepelnek.

Végül a legerősebben visszaalakult (diafторizált) kőzetekre a jól palásodott szerkezet és lepidoblasztos szövet mellett éppen a színezett kloritosodás a legjellemzőbb bélyeg. A klorit rendszerint pennin, ritkábban klinoklór. A másik legjellegzetesebb ásvány a muszkovit (szericit). Így e csoportot *klorit-muszkovit (szericit) palákként* foglalhatjuk össze. A kvarc részese-dése általában jelentős, míg a földpáté nem, kivéve — természetesen — az injekciós öveket. A gránát itt éri el legnagyobb gyakoriságát. A biotitok még itt sem ritkák, ámbár gyakran átalakulóban vannak klorittá és gyakrabban zöldek, mint barnák. E kőzetek egyik-másik padjában kloritoid is található. A ritkább ásványok a következők: cirkon, monacit, turmalin, apatit, ilmenit, goethit, pirit, rutil, titanit. E típus a legelterjedtebb a csillámpalák között, s így „normális” csillámpalákként is hivatkozunk rájuk. A „fillites” csillámpala elnevezést pedig jelentős fillonitosodottságuk miatt kapták.

2. Ortogneiszek

A Soproni-hegység gneiszei viszonylag nem nagyon változatosak. Ami szemcseméretüket illeti, nem típusos „durvagneiszek”, hanem többnyire közepes- vagy finomszemű kőzetek. Paláságuk változik a tömeges szerkezettől az erősen palásodottig. Az előbbi típus metagránitos megjelenésű és a kőzet muszkovit-biotit-gneisz, míg az utóbbi típusú kőzet muszkovit-gneisz. Fő ásványaik a kvarc és a földpátok (mikroclin és albit). Nem csak az eredeti plagioklászok alakultak át albittá, hanem újonnan képződött albitok is keletkeztek. Vannak olyan aplitszerű gneiszek, melyekben egyedüli földpát az albit. A földpátok szericitésedése közönséges jelenség. A csillámok között a muszkovit (szericit) mennyisége növekszik, míg a biotit csökken a növekvő palásággal. A biotit kloritosodását egyáltalában nem lehetett megfigyelni. Járulékos ásványok: gránát, epidot, klinozoizit, titanit, rutil, apatit és ilmenit.

Az injekciós gneiszek ásványos összetétele megegyezik a nagy tömegben előforduló gneiszekével, és két típusuk különíthető jól el: az egyik

durvaszemű (pegmatitos), a másik pedig aprószemű (aplitos). Az injekciókon kívül más kontakt-jelenség nem ismerhető fel, ami a burkoló palák idősebb metamorfózisával magyarázható.

3. Tektonitok

A metamorf palák fejlődéstörténetében jelentős szerepet kellett játszaniok a tektonikus mozgásoknak. Különösen a horizontális mozgásokat lehet nagy fontosságúaknak tartani a különböző intenzitású diszlokációs metamorf hatások létrehozásában. Ezek a hatások kiterjedt fillonitosodásban nyilvánultak meg. A legintenzívebb mozgások zónái mentén — kellő oldatvándorlás feltételezésével — új típusú kőzetek jöttek létre, melyeket gyűjtőnéven tektonitoknak nevezhetünk.

E horizontális mozgások során keletkezett kőzetek közül a leukofillitek részletes tanulmányozását először *Vendel M.* végezte el. Leggyakrabban hófehér színűek. Származhattak akár a csillámpalákból, akár a gneiszekből, azonban leggyakrabban a kettő közötti érintkezési zónában találkozhatunk velük. Három fő ásványos elegyrészük van: kvarc, muszkovit (szericit) és leuchtenbergit. Az utóbbi hiányozhat, különösen az átmeneti zónában a gneiszek felé (ez az átmeneti zóna helyenként szépen tanulmányozható). A csillámpalából származó leukofillitek leuchtenbergitje rendszerint nem teljesen szintelen, és így a kőzet sem teljesen fehér. Járulékos ásványként apatit, rutil, ilmenit és egy flogopitszerű csillám adható meg. A leuchtenbergitek keletkezésével kapcsolatos Mg-metaszomatózis kérdésére később még visszatérünk.

A másik különleges kőzettípus a területen a *disztén-leuchtenbergit-kvarcit*, mely kisebb-nagyobb lencsákat vagy rétegroncsokat alkot a csillámpalákhoz kapcsolódva. A névben szereplő három fő elegyrészen kívül még tartalmazhat több-kevesebb muszkovitot (szericitet) is. A muszkovitot nem (vagy csak nagyon gyéren) tartalmazó típust fehér kvarcitnak, a muszkovitban gazdagabbat pedig szürke kvarcitnak neveztük el. Ez utóbbi típushoz kapcsolódóan a kvarc kimaradásával vagy jelentős csökkenésével olykor bizonyos ritkaelemtartalmú ásványok (mint pl. florencit és monacit) lépnek be a disztén- és leuchtenbergit-tartalmú kőzetekbe. Turmalin, apatit, rutil és parányi ércszemcsék szórványosan jelentkeznek.

Bizonyos problémát okoz e kőzetek származtatása. *Wieseneder, H.* kaolinhomokokat ad meg kiinduló kőzetekként. *Vendel M.* is elfogadja ezt, hozzátéve, hogy a kaoliniten kívül montmorillonitot vagy kloritot is tartalmazniok kellett az eredeti üledékeknek, vagy pedig későbbi Mg-metaszomatózisnak kellett bekövetkeznie a jelentős Mg-tartalom forrásául. Véleményem szerint meg kell fontolni itt tektonikus származtatás lehetőségét is. Erre vallhat bizonyosfokú hasonlóságuk a leukofillitekhez, mindenekelőtt a leuchtenbergit-tartalomban. Arról volna szó

tehát, hogy a leukofillitek fiatalabb és a felszínhez már valamivel közelebb eső helyzetben, a diszténes kvarcitok viszont idősebb, nagyobb mélységben — s így más állapotfeltételek között — lezajlott horizontális tektonikai mozgások termékei lennének.

Genetikai megjegyzések

Mint már említettük, a csillámpalák kristályosodottságának foka változik, éspedig az epimetamorf tagoktól a mezometamorfokig. Magyarázatként három lehetőség merülhet fel: 1. nem egységes sorozatról van szó; 2. a sorozat egységes volt eredetileg, de később nem egyforma hatású kontaktmetamorf változások érték; 3. ugyancsak egységes kezdeti sorozatot feltételezve, annak különböző részeit később nem egyforma intenzitású regionális és főként diszlokációs metamorf hatások érthették. Véleményem szerint a harmadik lehetőség látszik legvalószínűbbnek, és a korábban, nagyobb mélységben, erősebben metamorfizálódott kőzetek helyileg eltérő intenzitású retrogresszív metamorf hatásoknak lehettek kitéve fokozatos felszínre érkezésük során. Egyébként a Keleti-Alpok fillites csillámpaláit diaforizált termékeknek tartják az osztrák geológusok is.

A csillámpalásorozat egységes volta mellett szólhat az ugyanolyan típusú kőzettani felépítés (pl. a karbonátok és a szenes anyag hiánya), valamint a fokozatos átmenet az említett kőzetváltozatok között. Miközben hangsúlyozzuk a csillámpalásorozat egységes voltát, nem lehet viszont eleve kizárni annak lehetőségét, hogy a mostani helyzetükben eredetileg nem összetartozó részletek kerülhettek egymás szomszédságába a nem egyforma mozgások következtében.

Az andaluzit-szillimanit-biotitpalák képviselhették a legerősebb metamorf fokú csillámpalákat, melyek gyakorlatilag eredeti állapotukban maradtak. Ez amfibolit fáciesű kőzetek a migmatitos öv közelében képződhetnek. Az Abu-kuma- és a Barrow-típusú faciessorozatok között lehet kijelölni helyüket, valamivel közelebb az előbbihez (talán kelet-pireneusi típusú; l. H. G F. Winkler, 1965). Következésképpen a progresszív metamorfózis viszonylag zavartalan kéregszerkezeti körülmények között folyhatott le. Később, a horizontális mozgások megindulával az irányított nyomásnak meg kellett növekednie, és a metamorfózisnak Barrow-típusba kellett átcsapnia. E változás első termékei lennének a disztén-kloritoid-muszkovit (szericit)-palák. Ámbár egy ilyen változás nem típusosan retrogresszív jelenség, az ezt követő változások egységessége kedvéért a retrogresszív metamorf hatásokat talán már innen számíthatjuk, hiszen — legalábbis hőmérséklet szempontjából — ettől kezdve már fokozatosan csökkenő metamorfózisról van szó.

A változások első szakaszának fontos negatív vonása a színezett kloritok hiánya. Nyilvánvalóan a feltételek nem voltak még megfelelőek képződésükre. Az elváltozott biotitokból felsza-

badult Fe és Ti legnagyobb részben helyben maradt parányi ásványszemcsék alakjában. A Mg egy részét felemésztette a kloritoid-képződés, másik része azonban elvándorolhatott, hogy másutt okozzon metasomatózist. A felszínhez közelebb már színezett kloritok is megjelenhetnek, ettől kezdve a biotitok közvetlen átalakulása kloritokká jól megfigyelhető.

A szintelen kloritok (leuchtenbergitek) problémája különös figyelmet érdemel. *Vendel M.* különösen ezek tanulmányozásával foglalkozott sokat és megállapította, hogy jellegük (pl. kettőtörésük) változik némiképp a velük genetikai kapcsolatban levő kőzettípussal. Gyakorlatilag a klinoklor és a sheridanit szintelen változatait lehet közéjük sorolni. Mint ismeretes, e vasban szegény, alumíniumban és magnéziumban gazdag kloritok képződése magasabb hőmérséklet- és nyomásviszonyok között történhet, mint a színezett kloritoké, azaz megfelelhet számukra már az elváltozások előbb említett első szakasza is. Úgy tűnik azonban, hogy képződésükhöz viszonylagos vasszegény környezet is szükséges, ami egyébként magyarázata lehet nem általános elterjedésüknek.

A legintenzívebb horizontális átmozgások zónáját a maximális fillonitosodáson túlmenően még jelentős elemvándorlások is jellemzik. Ezek közül legjelentősebb a vas-szegényedés és a magnézium-dúsulás. Az alkáliák ugyancsak elvándorolnak, különösen a nátrium, mely már a leukofillitek képződési viszonyai között eltávozhatott, míg a kálium egy részének vagy egészének eltűnése csak a diszténkvarcitok keletkezési körülményei között következhetett be. A szilícium és alumínium nem vándorolt és így viszonylagos dúsulást értek el.

A leukofillitek és diszténkvarcitok Mg-tartalmának származtatása bizonyos problémát okozhat, különösen pedig a gneiszekből származó leukofillitek esetében. *Vendel M.* Mg-metasomatózist vesz számításba, és feltételezi, hogy a Mg-tartalmú oldatok mélyebb szintekből jöhettek. A diszténkvarcitok leuchtenbergitjének keletkezésében eredeti Mg-tartalmú komponensek szerepét is fontolóra veszi. Véleményem szerint is Mg-metasomatózisnak kellett bekövetkeznie, s úgy tűnik, hogy a Mg-dúsulásnak abszolút értelemben is kedvezhetnek a nagy nyomással jellemzett nyírási övek. Úgy vélem azonban, hogy a Mg-ellátás forrását semmi esetre sem kell túlságosan messzire keresnünk. Mint már láttuk, a retrogresszív metamorfózis első fázisában színezett kloritok keletkezésére még nem volt lehetőség, így az ekkor elváltozott biotitokból felszabadult magnézium egy része elvándorolhatott, s részt vehetett metasomatizáló folyamatokban.

Néhány szót kell még szentelnünk a staurolit kérdésnek. Szórványosan előfordul az andaluzit-szillimanit-biotitpalákban és a disztén-kloritoid-muszkovit (szericit) -palákban. Mikroszkópos vizsgálattal e staurolit mindig egyszerű, zárványmentes, halványan színezett. Származását illetően valószínűnek látszik, hogy a progresszív metamorfózis egy korábbi fázisában keletkezett, és reliktumként maradt vissza már akkor. A

retrogresszív metamorf hatások tovább csökkentheték mennyiségét és kloritoidd alakíthaták. A kloritoidok zöme azonban — mint már láttuk — nem így keletkezhetett, hanem disztének és biotitok egyidejű átalakulásából.

Ami végül a kristályospalák fejlődéstörténetét illeti, megbízható koradatok hiányában nehéz biztosat mondani erről, így inkább csak elgondolásunkat adjuk: A csillámpalák eredeti üledékanyagának lerakódása meglehetősen korán történhetett: legalább idő paleozóos, de esetleg prekambri geoszinklinálissal számolhatunk. Az időskort bizonyos közzettani bélyegeket valószínűsíthetjük: a karbonátok és a szenes anyag gyakorlatilag teljes hiánya, továbbá a megállapított migmatizációs és polimetamorf jelleg. Az üledékek progresszív metamorfózisa fokozatos és hosszú ideig tartó sülyedéssel együtt következhetett be, mely egészen a migmatitos öv közléig történhetett.

A variszkuszi orogenezis során kezdődhetett el azután a lassú felfelé emelkedés lapos pályású (horizontális) mozgásokkal, mely egyben a retrogresszív hatások megindulását is jelentette, s a legintenzívebb átmozgási zónákban diszténkvarcitok keletkezéséhez vezetett. Valószínűleg ugyanazon orogenezis folyamán — csak egy későbbi fázisában — következhetett be a gránitos intrúzió is. Az alpi orogenezis folytathatta a felfelé mozgást — most már a gránittömegekkel együtt —, nagyrészt új pályásíkok mentén, amíg csak a felszínre, illetőleg felszínközébe nem jutott a kristályospala-tömeg. E mozgások során jelentős horizontális utat tehetett meg a közzettömeg, s egyben takarós szerkezet alakulhatott ki. Folytatódott a csillámpalák fillonitodása, s a gránitok gneisszé alakulása is ekkor következhetett be. A legintenzívebb mozgást képviselő pályásíkok mentén ekkor jöttek létre a leukofillitek. Fiatalabb alpi mozgásokkal kapcsolatosak végül a jelenlegi helyére került kristályospala-tömeget ért vertikális mozgások és gravitációs lecsúszások. A felszínközeli mozgások egyben az egész közzettömeg jelentős összetöredezéséhez is vezettek.

Hasznosítható nyersanyagok

Az ismertetett metamorf kőzetek közül a gneiszek helyi viszonylatban kedvelt épületalapozási kövek, s útalapozásra is használják őket. Több nagy felhagyott, és három jelenleg is működő kőfejtő jelzi a felhasználás mértékét. A csillámpalák közül a szívósabbakat hasonló célokra fejthették régebben néhány felhagyott fejtő tanúsága szerint. Jelenleg azonban termelésük szünetel. A diszténkvarcitokat ugyancsak útalapozásokra használták már régebb óta. Több felhagyott és egy ma is működő fejtő mutatja ezt. A leukofillit felhasználása szélesebb körű lehetne. Szép fehér, időtálló színével — egyebek között — nemes vakolathoz, festékek töltőanyagaként kitűnően megfelelne, de eddig csak alkalmilag vittek belőle lényegtelen mennyiséget. Ausztriában egyébként — különböző célokra előkészítve — kereskedelmi forgalomban van.

Végül meg kell említeni a szürke kvarcitokhoz kötött, s a Mecseki Ércbányászati Vállalat által az utóbbi években felkutatott ritkaföldfém-tartalmú kőzetnyomokat, melyek koncentrált ritkászvány-tartalmukkal reménykeltők lehetnek hasznosításra is. Továbbnyomozásuk jelenleg is folyik.

IRODALOM

1. *Vendel (Vendl) M.*: Die Geologie der Umgebung von Sopron. I. Teil. Die kristallinen Schiefer. — M. kir. Bányamérn. és Erdőmérn. Főiskola bány. és koh. oszt. közl. 1929. 225—291.
2. *Vendel (Vendl) M.*: Előzetes közlemény a Keleti Alpok északkeleti részében előforduló leukofillit származásáról. — Földt. Közl. 63. 1933. 57—62.
3. *Vendel M.*: Sopron környékének földtani vázlat. Kirándulásvezető a Magyarhoni Földtani Társulat nyugatmagyarországi Vándorgyűlésére. 1964. 19—29.
4. *Vendel M.*: Sopron város és környéke földtani felépítésének vázlat. — Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa. 1972. 1—23.
5. *Vendel M.*: Über die Genese der „Leukophyllite“. — Tschermaks Min. Petr. Mitt. 17. 1972. 76—100.
6. *Vendel M.*: Skizze des geologischen Aufbaues der Stadt Sopron und ihrer Umgebung (W-Ungarn). — Ungarische Geologische Anstalt. 1973. 1—28.
7. *Vendel M.—Kisházi P.—Boldizsár I.*: A Sopron környéki terület 1:10 000-es méretarányú földtani felvételezése és térképezése. — Kutatási zárójelentés, Bányászati Kutató Intézet, 1969. 1—113.
8. *Vendel M.—Kisházi P.—Boldizsár I.*: Sopron környéki terület 1:10 000-es méretarányú földtani felvételezése és térképezése. — Kutatási zárójelentés, Bányászati Kutató Intézet, 1970. 1—207.
9. *Vendel M.—Kisházi P.—Boldizsár I.*: A Sopron környéki terület 1:10 000-es méretarányú földtani felvételezése és térképezése. — Kutatási zárójelentés, Bányászati Kutató Intézet, 1971. 1—189.
10. *Vendel M.—Kisházi P.—Boldizsár I.*: A Sopron környéki terület 1:10 000-es méretarányú földtani felvételezése és térképezése. — Kutatási zárójelentés, Bányászati Kutató Intézet, 1972. 1—244.
11. *Vendel M.—Kisházi P.—Boldizsár I.*: A Sopron környéki kristályospalák monografikus földtani feldolgoása. — Kutatási zárójelentés, Bányászati Kutató Intézet, 1973. 1—215.
12. *Winkler, H. G. F.*: Die Genese der metamorphen Gesteine. — Springer Verlag. 1965.
13. *Wieseneder, H.*: The Eastern End of the Central Alps. Internat. Geol. Congress XXIII. Session in Prague. Guide to Excursion 32 C Austria. 1968. 25—42.
14. *Wieseneder, H.*: Gesteinsserien und Metamorphose im Ostabschnitt der österreichischen Zentralalpen. — Verh. d. Geol. Bundesanstalt 1971. 2. 344—357.

A SOPRONI DÉLI KRISTÁLYOSPALA-TERÜLET FÖLDTANI TÉRKÉPE

Készítette: Kisházi Péter és Boldizsár István (1969-72)



1. térképvázlat

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕННОСТИ МЕТАМОРФИТОВ ШОПРОНСКИХ ГОР

(Д-р П. Кишхази)

В период 1969—1972 гг. были выполнены работы по детальной геологической съемке кристаллических сланцев Шопронских гор (за исключением так называемого «Медьешского острова»). Эти работы дали значительные новые результаты по улучшению изученности рассматриваемых пород и за пределами Шопронских гор они внесли су-

щественный вклад в дело изученности формации «грубых гнейсов» Восточных Альп. При этом стали известными такие новые типы пород, как андалузит-силлиманит-биотитовые сланцы, дистен-хлоритоид-мусковитовые (серпентитовые) сланцы, серые кварциты и т. п. На основании результатов лабораторных исследований были разработаны некоторые проблемы образования кристаллических сланцев альпийского типа, характеризующихся сильной переотложенностью (расширение площади развития ретрогрессивного метаморфизма; распространение пород тектонитового происхождения также и на дистеновые кварциты; эволюционная схема полиметаморфических явлений и т. п.)

KITÜNTETÉS

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 58. évfordulója alkalmából, eredményes munkája elismeréséül

MORVAI GUSZTÁVNAK,
a Központi Földtani Hivatal elnökhelyettesének a

MUNKA ÉRDEMREND
ARANY FOKOZATA
kitüntetést adományozta.

A Központi Földtani Hivatal elnöke a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 58. évfordulója alkalmából, eredményes munkája elismeréséül

HORN JÁNOSNAK,
a Központi Földtani Hivatal osztályvezető-helyettesének a

FÖLDTANI KUTATÁS KIVÁLÓ DOLGOZÓJA
kitüntetést adományozta.

A Központi Földtani Hivatal elnöke a Bauxitkutató Vállalat 25 éves jubileuma alkalmából

CSOMAI IMRE
csoportvezetőnek,
KÁROLY GYULA
osztályvezetőnek,
KNAUER JÓZSEF
geológusnak,
KÖNNYID SÁNDOR
fűrömesternek,
SZABÓ ELEMÉR
osztályvezetőnek,
SZANTNER FERENC
igazgató-helyettesnek,
VECSEI KÁROLY
csoportvezetőnek,
VEREBÉLYI SÁNDOR
igazgatónak

FÖLDTANI KUTATÁS KIVÁLÓ DOLGOZÓJA
kitüntetést adományozta.

A Központi Földtani Hivatal elnöke a Földmérő és Talajvizsgáló
Vállalat 25 éves jubileuma alkalmából

CSISZÁR GÁBOR
fűrómesternek,

DEÁK JÓZSEF
főfűrómesternek,

HORVÁTH ZSOLT
mérnöknek,

SINKA BÉLA
fűrómesternek,

VÁROSI GYÖRGYNÉ
technikusnak,

VRANCSIK JÓZSEF
fűrómesternek

FÖLDTANI KUTATÁS KIVÁLÓ DOLGOZÓJA
kitüntetést adományozta.

Szerkesztői közlemény

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3—6 nyomott (15—30 gépelt) oldal. Nagyobb terjedelem csak kivételes esetekben fogadható el, de ilyenkor a szerkesztő bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részletben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni, akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére*, általában azok beérkezési időpontja mérvadó, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság egyes cikkeket előre sorolhat.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozni tartozik, hogy a cikk máshol még nem jelent meg. Más-
hol már megjelent cikkek közlését csak egészen különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati, vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzőt terheli a felelősség. Kérdések esetekben a szerzőnek feletteseitől a cikkhez írásbeli engedélyt kell mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztő bizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak*, vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás*. Célszerű a cikkeket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat kurzív szedéssel (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetéseket nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetéseknél is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikkeket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 soros (2-es sorköz, egy-egy sorban 50 leülés, 3—4 cm-es margó) oldalakon írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A *cikk címe* röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztő bizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert tételeihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10—15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordíttatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban történő fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat. (A tartalmi összefoglaló ne legyen a cím kibővített megismétlése!)

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. A bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a

jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén „JELÖLÉSEK” címmel külön lapon felsorolni. Képleteknél a törtvonal zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különbséget kell tenni az „1” betű és az „1” szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenhol az SI rendszer *mértékegységei* használandók. („Fizikai mértékegységek neve, jele és mértékegysége” című szabvány MSZ 4900/I—11—70). Külföldi szerzők cikkeiben is a fenti szabvány mértékegységeit kell használni.

A terjedelmes *táblázatok* közlését kerüljük. Minden egyes táblázatot kérünk *külön oldalra* gépelni és sor számmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell és a táblázat helyét és számát a szöveg mellett a margón is fel kell tüntetni.

Az *ábrákat* lehetőleg a lapban kívánt méret 2—3-szorosára készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több mint nyomdai oldalanként 1—2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni, tusrajz megfelelő, fontos az éles, jól látható kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számjegyű *sorszámmal* kell ellátni. Az *ábraalírásokat külön lapra* kérjük gépelni. Ha ábraalírás nincs, a rajzokat — azok számának taxative való felsorolásával — külön lapon fel kell tüntetni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell. Az ábraszámot a kívánt helyen a margóra kérjük kiírni.

Fényképekből jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9 x 12 cm méretben. Felsorolásnál a fénykép is ábrának számít; a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat és fényképeket* nem szabad a szöveg közé beragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratban* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a műveket, mindenkor *a mű eredeti megjelenési nyelvén*.

Példák:

a) *Könyvek esetében:*

[1] Scheffer V.: Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951.

Két vagy több szerző esetén a nevek között hosszú kötőjelet alkalmazunk.

[2] Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.: Villamosgép gyártástechnológia. I. kötet. Tankönyvkiadó. 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családnéve után vesszőt teszünk.

[3] Baeckmann, W.—Schwenk, W.: Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren. Verlag Chemie GmbH Berlin, 1971.

[4] Bonnar, R. U.—Dombat, M.—Stross, F. H.: Number average molecular weights. Intersci. N. Y., 1958.

[5] Éjgelesz, R. M.: Razrusenie gornüh porod pri burenij. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében a szerzők neveit illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét ez esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.*

[6] *Riley, H. G.: A short cut to stabilized gas well productivity. J. Pet. Tech. 5 537—42 (1970).*

[7] *Guszman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'man, A. B.: Turboburú dlja burenija almaznūmi dolotami. Neftjanoe Hozjajsztvo 11 9—12 (1972).*

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötetszámot kettős aláhúzással (3), a folyóirat számát egyes aláhúzással (11) adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel (32—6, 46—52, 114—6, 118—22, 196—203).

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Nafta (Zagreb), vagy Nafta (Katowice). Ha egy éven belül a folyóirat kötetszáma változik, pl. World Oil-ből egy évben hét kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. World Oil, December 39—46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT, Izv. AN SZSZSZR), úgyszintén a szabványos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) *Egyéb kiadványok:*

[8] MSZ 13 802.

[9] *Strádi G.: Jelentés a propán-butángáz tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma. Bp. 1970. IX. 17.*

[10] *Operating and service manual of vapor pressure osmometer. Hewlett-Packard.*

Kérjük t. cikkíróinkat, hogy kézírataikat a jövőben az előbbieken vázoltak szerint szíveskedjenek elkészíteni!

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕИДИНГЕР, Иштван—КОША, Ласло: Сравнительное математическо-статистическое изучение естественных радиоактивных полей кристаллического фундамента г. Шопрон	1
ВЕИДИНГЕР, Иштван: Изучение ориентации обломков горных пород, содержащих Th и редкоземельные элементы, в центральном кристаллическом фундаменте района г. Шопрон	5
ВЕИДИНГЕР, Иштван: Применение анализа компонентов в изучении металлогенетических условий районов с сложным (осадочно-метаморфическим) геологическим строением	11
БАЛАЖ, Эндре: Палеозойские отложения бассейна Малой Венгерской Низменности	17
Кишхази, Петер: К вопросу изученности метаморфитов Шопронских гор	27
Сообщения Редакции	35

