

A FENYŐFŐI, ISZKASZENTGYÖRGYI ÉS HALIMBA—SZŐCI BAUXIT NYOMELEM-GEOKÉMIAI LEÍRÁSA ÉS ÖSSZEHASONLÍTÁSA

IFJ. DR. DUDICH ENDRE* és SIKLÓSI LAJOSNÉ

(14. ábrával 6 táblázattal)

Összefoglalás: A szerzők 1964-ben a fenyőfői, 1965-ben az iszkaszentgyörgyi, majd 1966-ban a halimba—szőci bauxitelfordulás jellemző főalkotóinak, iparilag káros szennyezőinek és fontosabb nyomelemeknek geokémiai statisztikai és részben korrelációs vizsgálatát végezték el. (Al, Si, Fe, Ti, Ca, Mg, P, S, V, Ga, Zr, Be, Th, Cr, Mn, Sr, Nb, Mo, B, F.) A nagyszámú (lelőhelyenként hetvennél több) elemzés alapján vizsgálható alkotókat geokémiai csoportokba foglalták és viselkedésüket az ionpotenciálok segítségével értelmezték. A fenyőfői és iszkaszentgyörgyi bauxitra vonatkozólag megvizsgálták a szerzők a függőleges eloszlási viszonyokat is. Szövegben és táblázatokon ismertetik az egyes előfordulások geokémiai sajátosságait, közös vonásait, továbbá kísérletet tesznek a hazai és külföldi irodalmi adatok egybevetésével geokémiai általános következtetésekre is.

A Bauxitkutató Vállalat geológusai 1962—1963 folyamán összegyűjtötték és jelentésben értékelték a magyarországi bauxittelepek ritkaelem-adatait. Az elemzések nagyrészt az Ajkai Timföldgyár, a Veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet, a budapesti és a veszprémi Műszaki Egyetem, valamint a Fémipari Kutató Intézet laboratóriuma készítette. Vizsgálatszámban és módszertanilag egyaránt 1955-től kezdve egyre nagyobb jelentőségűvé vált a Fémipari Kutató Intézet gondozásában készülő országos komplex bauxitkataszter. Ez többek között nedvesanalitikai és színképelemzési vizsgálatokat foglal magában, tervszerűen kiválasztott, nagyobb tömegű, jellemző típusú bauxitot képviselő, részben bányaművelésből, nagyrészt pedig kutató-fúrásokból összeállított keverékmintákon.

Az 1963-as jelentést követően, az említett jelentésben foglalt szempontokból kiindulva, megkezdtük az egyes bauxitelfordulások részletes feldolgozását. Az adatokat újabb, fúrásszelvényben vett minták vizsgálatával és sugárzóanyag-meghatározásokkal egészítettük ki. (Az utóbbiakat a Mecseki Ércbánya Vállalat kövágószőlősi laboratóriuma végezte.) A feldolgozás sorrendjét a Bauxitkutató Vállalat által készített földtani kutatási zárójelentések egymásutánja szabta meg.

1964-ben összesítettük a fenyőfői adatokat.**

1965-ben Siklósi Lajosné és Horváth István vegyész mérnök feldolgozták az iszkaszentgyörgyi bauxitelfordulás adatait.

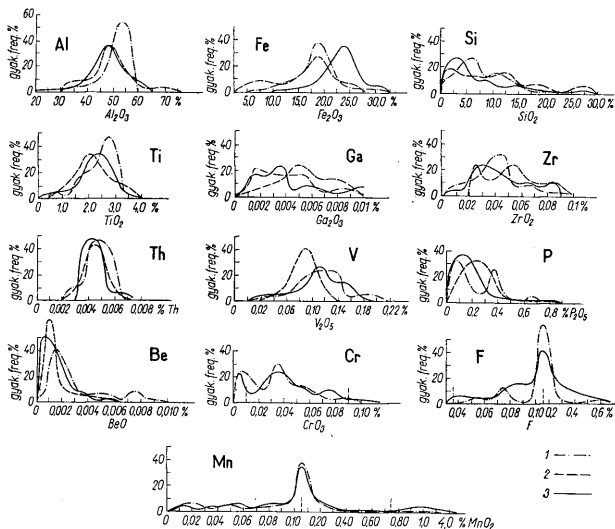
1966-ban a Bauxitkutató Vállalat Központi Anyagvizsgáló Laboratóriumában a műszeres részleg kollektívájá (Siklósi Lajosné, Horváth István, dr. Selényi

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1966 szept. 6-án Balatonalmádiban tartott Bauxit-öldtani Vándorgyűlésen.

** Előadta Veszprémben, 1965. nov. 25-én a Magyarhoni Földtani Társulat Középdunántúli Csoportjának előadóülésén Siklósi Lajosné. Dr. Magyarosy István kandidátus társszerzőségével sajtó alatt a FÉM-KUT közleményeinek VIII. kötetében (1966)

Antalné, Büttel Elza) összefoglalta a Halimba—szöci bauxitelfordulás adatait.

A feldolgozás metodikai alapja dr. Bárdossy György statisztikai módszere volt, amelyet a magyar bauxit főalkotóiról írt geokémiai monográfiájában alkalmazott. Munkánk tehát szorosan kapcsolódik az övéhez. Rajta és iparági vezetőinknél kívül dr. Vince I., A MTA Alkalmazott Matematikai Intézetek professzora volt segítségünkre tanácsaival. Mindnyájuknak köszönetünket fejezzük ki.



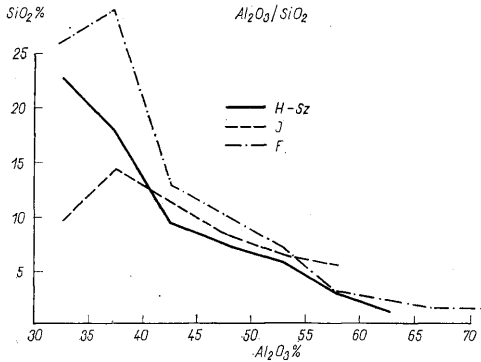
1. ábra. Gyakorisági görbék. Jelmagyarázat: 1. Iszkaszentgyörgy, 2. Fenyőfő, 3. Halimba
Fig. 1. Hystogrammes. L é g e n d e: 1. Iszkaszentgyörgy, 2. Fenyőfő, 3. Halimba

Mindhárom előfordulásról elkészítettük az alapadatok táblázatát, majd azt statisztikai táblázattá dolgoztuk fel (I. és II. táblázat). Ezek (irodalmi összehasonlító adatokon kívül) a következőket tartalmazzák (az I. táblázat elemi, a II. oxidos formára számolva): a koncentrációk szélsőértékei (minimum—maximum), egyszerű medián, módus, négyzetes középeltérés (szórásnégyzet), szórás (standard deviáció), relatív %-os eltérés, dúsulási faktor. Megszerkesztettük a vizsgált alkotók koncentráció-gyakorisági görbéit (hisztogramjait) és összeggörbéit. Az előbbieket közöljük, kivéve a kevés adatból szerkesztetteket (1. ábra). Kétalkotós korrelációs táblázatokat, diagramokat szerkesztettünk (2.—12. ábra) és a jellemző szakaszokra kiszámítottuk a korrelációs együtthatót, mint a kapcsolat számszerű jellemzőjét (IV. táblázat).

A korrelációk vizsgálata végett a főalkotókat is tekintetbe kellett vennünk. Így összesen 20 elemmel foglalkoztunk. Ezek a következők: a négy fő alkotó: Al, Si, Fe, Ti (két litofil, egy szidero- és egy könnyű pegmatofil elem); a négy fő szennyező: Ca, Mg, S, P

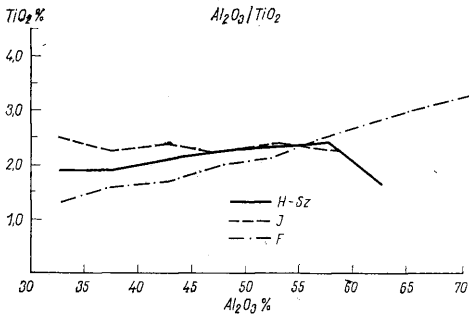
(két karbonátképhő litofil alkáli földfém és két szedimentofil komplex anionalkotó); hat részletesen vizsgált nyomelem (a csökkenő átlagkoncentrációk sorrendjében): V, Zr, Cr, Th, Ga, Be (négy pegmatofil, egy oxikalkofil, egy litofil), hat kevésbé részletesen vizsgált nyomelem (hasonló sorrendben): Mn, F, Sr, B, Ni Mo (három pegmatofil, két szedimentofil, egy litofil).

Ezeket feltüntettük az ionpotenciáldiagramon (14. ábra).



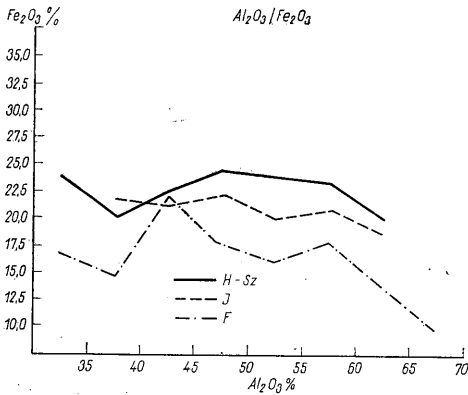
2. ábra. Al_2O_3/SiO_2 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc

Fig. 2. Al_2O_3/SiO_2 diagramme corrélatif. L é g e n d e: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz =, Halimba-Szóc



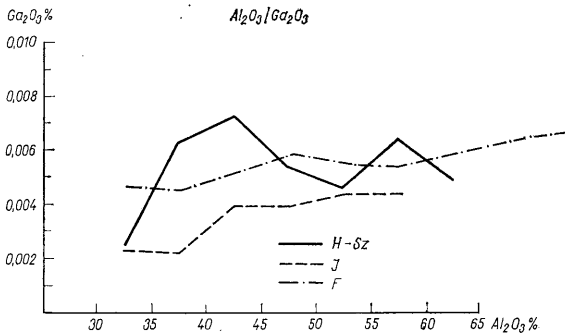
3. ábra. Al_2O_3/TiO_2 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc

Fig. 3. Al_2O_3/TiO_2 diagramme corrélatif. L é g e n d e: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz =, Halimba-Szóc



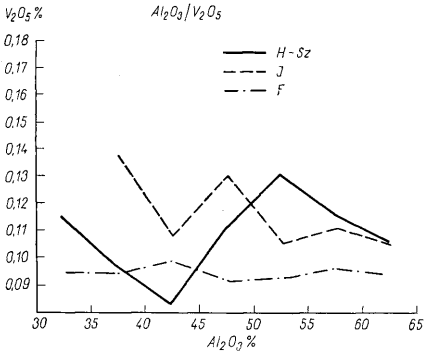
4. ábra. Al_2O_3/Fe_2O_3 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszakszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc

Fig. 4. Al_2O_3/Fe_2O_3 diagramme corrélatif. Lége nde: F = Fenyőfő, I = Iszakszentgyörgy, H-Sz =, Halimba-Szóc

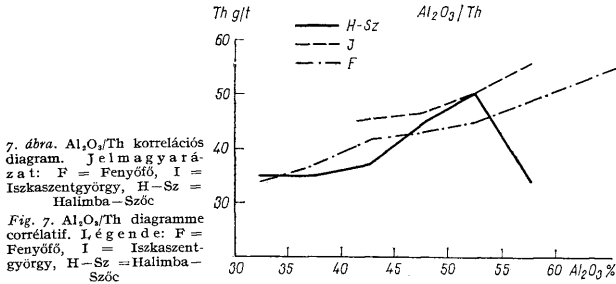


5. ábra. Al_2O_3/Ga_2O_3 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszakszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc

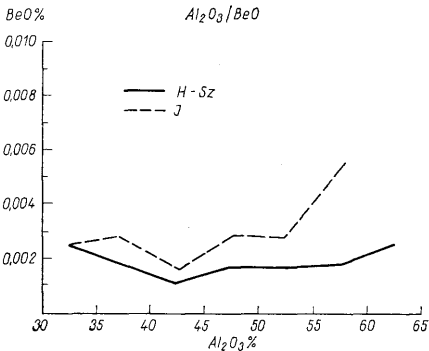
Fig. 5. Al_2O_3/Ga_2O_3 diagramme corrélatif. Lége nde: F = Fenyőfő, I = Iszakszentgyörgy, H-Sz =, Halimba-Szóc



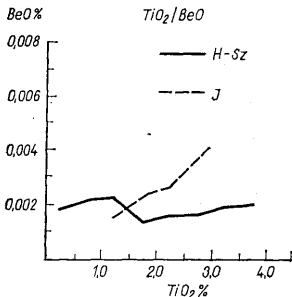
6. ábra. Al_2O_3/V_2O_5 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc
Fig. 6. Al_2O_3/V_2O_5 diagramme corrélatif. L'échelle: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc



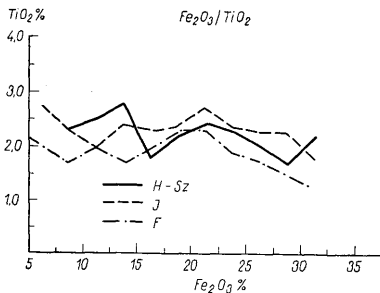
7. ábra. Al_2O_3/Th korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc
Fig. 7. Al_2O_3/Th diagramme corrélatif. L'échelle: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc



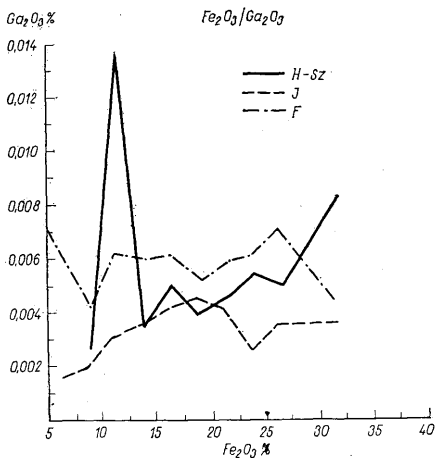
8. ábra. Al_2O_3/BeO korrelációs diagram. Jelmagyarázat: I = Iszkaszentgyörgy, H-S = Halimba-Szóc
Fig. 8. Al_2O_3/BeO diagramme corrélatif. L'échelle: I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc



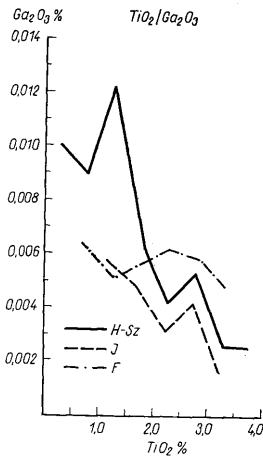
9. ábra. TiO_2/BeO korrelációs diagram. Jelmagyarázat: I = Iszkaszentgyörgy H-Sz = Halimba-Szóc
Fig. 9. TiO_2/BeO diagramme corrélatif. Légende: I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc



10. ábra. Fe_2O_3/TiO_2 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc
Fig. 10. Fe_2O_3/TiO_2 diagramme corrélatif. Légende: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc



11. ábra. Fe_2O_3/Ga_2O_3 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc
Fig. 11. Fe_2O_3/Ga_2O_3 diagramme corrélatif. Légende: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc



12. ábra. TiO_2/Ga_2O_3 korrelációs diagram. Jelmagyarázat: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc
Fig. 12. TiO_2/Ga_2O_3 diagramme corrélatif. Légende: F = Fenyőfő, I = Iszkaszentgyörgy, H-Sz = Halimba-Szóc

1. Az elemek gyakorisága

A földkéregben gyakoriságot illetően Szádeczky—Kardoss E., a karsztbauxitok átlagára vonatkozólag Schroll, E. adatait vettük alapul (I. táblázat).

A dúsulást a klarkokhoz képest a III. táblázat is tartalmazza, a csökkenő dúsulások sorrendjében. Feltűnő, hogy a 16 dúsuló elem közül 8 pegmatofil, 3 szedimentofil; a 4 ritkuló elem közül viszont 3 litofil.

A karsztbauxitok nyomelemeiről rendelkezésünkre álló irodalmi adatokhoz képest „rekord-koncentrációt” észleltünk a Th, Be, Sr, Mn, Mo és B esetében.

A V és Nb általunk észlelt átlaga jelentősen meghaladja a karsztbauxitok átlagát, viszont elmarad (főleg a jugoszláv karsztbauxitokhoz képest) a Cr.

A mindhárom előfordulásnál jelentkező Th-dúsulás vegyelemzési adatait radiométeres analízissel ellenőriztük (ugyancsak a M. É. V.-nél). Sugárzóanyagként még U, Ra és feltűnően sok K^{rad} volt kimutatható. Iszkaszentgyörgyön pozitív eltérést mutat a másik két lelőhelyhez képest a Ti, V, Be, Sr, P, F, Nb, Mo és kissé a Zr. Ez ösföldrajzilag jól értelmezhető a Velencei-hegység rutil-, berill-, turmalin-, apatit-, fluorit-, molibdenit- és cirkontartalmú savanyú magmás és telérközeteinek lepusztulásából való (részleges) anyagszármaztatással. A V vas-, a Nb titánásványokban lehet rejtve. Származását tekintve és ásványtanilag is problematikus a Sr-maximum, amely nem kapcsolódik Iszkaszentgyörgyön Ca-dúsuláshoz (ellentétben a Halimbán Szöchöz képest mutatókozó helyi maximummal).

Vörös I. (1958) az iszkaszentgyörgyi bauxitból az itt tárgyaltakon kívül még (a csökkenő gyakoriság sorrendjében) Ni, Cu, Li, Pb, Co, Zn, Ge jelenlétét mutatta ki. A Pb-tartalmat a szabadbattyáni ólomérc lepusztulásával hozta kapcsolatba. Szerinte a Ni és Co bázisos magmatitból eredő anyaghozzájárálásra utal; Ge-ot pedig a Si rejti.

Fenyőfő bauxitja nagy Mn-tartalmával tűnik ki. Ez valószínűleg Eplény felől való anyagszállítással magyarázható. Érdekes, hogy Halimbán Urkút közelsége ellenére sem észleltünk hasonlót, Föltehető, hogy a bauxitalapanyag lerakódásakor Halimba felé Urkút környékéről nem volt meg az anyagszállítás térszíni lehetősége.

A viszonylag legnagyobb Ga-tartalom is kisebb a régebbi magyar irodalomban található átlagadatoknál. A kitermelt Ga-ból egyébként Cr és Mo mellett Ni-t, Pb-ot és Sb-ot is mutattak ki.

A kitermelt Ga-ból egyébként Cr és Mo mellett Ni-t, Pb-ot és Sb-ot is mutattak ki.

2. Eloszlási típusok

A gyakorisági eloszlási görbék (1. ábra) több típusba sorolhatók.

Szabályos egymaximumosak: Al, Ti, Th, részben a V; Iszkaszentgyörgy kivételével a Be.

Elhúzódo egymaximumosak: Fenyőfőt kivéve a Fe, részben a V, és Iszkaszentgyörgy kivételével a P.

Kétmaximumosak: Cr, Fenyőfőn a Fe, Ga és a Zr. Iszkaszentgyörgyön a P, F és Be.

Több kismaximumos a Si, Fenyőfő kivételével a Ga és Zr is. Szabálytalan a szennyező Ca, Mg és S eloszlása. A triász fekvő-dolomitból és az eocén fedő-mészaköböl származó szennyezésnek megfelelően a Ca és Mg több főmaximumos, több nagyságrendre széthúzódo. Szelvénybeli eloszlása is ennek megfelelő. A kén eloszlása Fenyőfőn, ahol „kénbauxit” nincs, aránylag a legszabályosabb a három előfordulás közül. Igen nagy koncentrációkat mutat viszont Iszkaszentgyörgyön és Halimba—Cseresen a kénbauxitban, melynek geokémiai problematikájával másutt foglalkoztunk (Dudich E., 1965). A kénbauxit nyomelemtársulása külön, még folyamatban levő vizsgálat sorozat tárgyát képezi.

Geokémiai összehasonlító táblázat
Tableau comparatif géochimique

N°(Z)	Clark, g/t = = ppm	Karakter (Szádeczky)	Ionrádiusz A (Ahrens)	Ionpotenciál +	Karsztbauxit, átlag (moyen)**	Átlag — Moyen			Dúsulási faktor a klarkhoz képest Facteur d'enrichisse- ment, au comp. au clark	Minimum-maximum értékek karsztbauxitokra Minima et maxima pour les bauxites karstiques d'après			Minimum			Maximum		
						Fenyőfő	Iszka- szentgyörgy	Halimba— Szóc		Beneslavskij	Schroll	Szádeczky	Fenyőfő	Iszka- szentgyörgy	Halimba— Szóc	Fenyőfő	Iszka- szentgyörgy	Halimba— Szóc
Be 4	6	litofil	Be ²⁺ 0,35 (0,34)	5,88	1,0 · 10 ¹	5,4 · 10 ⁰	1,8 · 10 ¹	6,4 · 10 ⁰	1—3	1,0 · 10 ⁰ —1,0 · 10 ²	3,0 · 10 ⁻¹ —1,9 · 10 ¹	1,8 · 10 ¹ —3,6 · 10 ¹	3,6 · 10 ⁰	2,2 · 10 ⁰	7,2 · 10 ⁻¹	2,9 · 10 ¹	3,6 · 10 ¹	2,2 · 10 ¹
B 5	3	szedimentofil	B ³⁺ 0,23 (0,20)	15,00	7,6 · 10 ¹	n. é.	7,4 · 10 ¹	7,4 · 10 ¹	2,4	5,0 · 10 ² —1,0 · 10 ¹	1,0 · 10 ⁰ —2,0 · 10 ²	0—3,0 · 10 ¹	n. é.	5,9 · 10 ¹	6,2 · 10 ⁰	n. é.	8,7 · 10 ¹	2,8 · 10 ²
FF 9	270	szedimentofil	F ⁻¹ 1,33	(0,75)	n. é.	n. é.	2,2 · 10 ²	2,2 · 10 ²	~12				3,4 · 10 ²	6,0 · 10 ²	3,3 · 10 ²	1,5 · 10 ²	5,7 · 10 ²	6,4 · 10 ²
Mg 12	21,000	litofil	Mg ²⁺ 0,66 (0,78)	2,56	8,4 · 10 ²	n. é.	n. é.	n. é.	< 1				6,0 · 10 ¹	6,0 · 10 ¹	n. é.	8,4 · 10 ²	6,0 · 10 ²	n. é.
Al 13	88,000	litofil-oxifil	Al ³⁺ 0,51 (0,57)	5,26	2,6 · 10 ⁵	2,6 · 10 ⁵	2,4 · 10 ⁵	2,5 · 10 ⁵	~2,8				1,6 · 10 ⁵	1,7 · 10 ⁵	1,1 · 10 ⁵	3,9 · 10 ⁵	3,2 · 10 ⁵	3,3 · 10 ⁵
Si 14	276,000	litofil	Si ⁴⁺ 0,42 (0,39)	~10,00	5,1 · 10 ⁴	5,1 · 10 ⁴	3,5 · 10 ⁴	3,5 · 10 ⁴	< 1				4,2 · 10 ³	4,4 · 10 ³	1,7 · 10 ³	1,8 · 10 ³	1,0 · 10 ³	1,3 · 10 ³
P 15	800	szedimentofil	P ⁵⁺ 0,35	14,29	1,2 · 10 ³	1,0 · 10 ³	9,2 · 10 ²	9,2 · 10 ²	2,0—2,4				1,5 · 10 ²	1,3 · 10 ¹	8,7 · 10 ¹	3,8 · 10 ²	3,4 · 10 ²	3,9 · 10 ²
S 16	500	szedimentofil	S ²⁺ 0,30 (0,34)		0,6 · 10 ²	n. é.	n. é.	n. é.	~ 1				4,0 · 10 ¹	8,0 · 10 ¹	n. é.	4,4 · 10 ²	1,3 · 10 ⁴	n. é.
Ca 20	36 000	litofil	Ca ²⁺ 0,99 (1,06)	1,89	2,7 · 10 ³		n. é.	n. é.	< 1				7,1 · 10 ¹	7,1 · 10 ¹	n. é.	2,1 · 10 ⁴	1,8 · 10 ⁴	n. é.
Ti 22	6 000	könnyű pegmatofil	Ti ²⁺ 0,76 Ti ⁴⁺ 0,68	4,35; 6,25	1,3 · 10 ⁴	1,9 · 10 ⁴	1,3 · 10 ⁴	1,3 · 10 ⁴	2,0—3,2				4,8 · 10 ³	3,0 · 10 ³	1,8 · 10 ³	2,1 · 10 ⁴	2,0 · 10 ⁴	2,3 · 10 ⁴
V 23	150	könnyű pegmatofil	V ³⁺ 0,74 V ⁴⁺ 0,63 V ⁵⁺ 0,59	4,62; 6,34; 12,50	2,2 · 10 ²	4,9 · 10 ²	6,7 · 10 ²	6,2 · 10 ²	3—5	3,0 · 10 ² —8,0 · 10 ²	3,0 · 10 ¹ —8,0 · 10 ²		2,2 · 10 ²	5,6 · 10 ¹	1,1 · 10 ²	7,8 · 10 ²	1,2 · 10 ²	1,6 · 10 ²
Cr 24	200	könnyű pegmatofil	Cr ³⁺ 0,63 (0,64)	4,70	6,9 · 10 ²	2,5 · 10 ²	2,7 · 10 ²	3,2 · 10 ²	1,3—1,6	1,0 · 10 ² —5,0 · 10 ²	<3,0 · 10 ¹ —3,2 · 10 ³		6,8 · 10 ¹	1,4 · 10 ¹	1,4 · 10 ¹	4,5 · 10 ²	6,2 · 10 ²	8,0 · 10 ²
Mn 25	900	könnyű pegmatofil	Mn ²⁺ 0,80 Mn ³⁺ 0,66 Mn ⁴⁺ 0,60	2,20; 4,54; 7,69	2,7 · 10 ³	1,4 · 10 ³	1,3 · 10 ³	1,3 · 10 ³	1,5—3,1	4,0 · 10 ² —3,0 · 10 ³			8,8 · 10 ²	6,3 · 10 ¹	5,7 · 10 ¹	5,3 · 10 ²	3,4 · 10 ⁴	9,5 · 10 ²
Fe 26	51 000	sziderofil	Fe ²⁺ 0,74 Fe ³⁺ 0,64 (0,67)	2,41; 4,48	1,1 · 10 ⁵	1,2 · 10 ⁵	1,3 · 10 ⁵	1,6 · 10 ⁵	2,3—2,8				2,7 · 10 ⁴	4,5 · 10 ⁴	6,0 · 10 ⁴	3,4 · 10 ⁵	2,4 · 10 ⁵	2,2 · 10 ⁵
Ga 31	15	oxikalkofil-szulfofil	Ga ³⁺ 0,62	4,84	5,3 · 10 ¹	4,1 · 10 ¹	3,6 · 10 ¹	4,0 · 10 ¹	2,5—3,7	8,4 · 10 ¹	<3,0 · 10 ⁰ —1,7 · 10 ²	5,0 · 10 ¹ —2,0 · 10 ²	6,3 · 10 ⁰	6,3 · 10 ⁰	6,3 · 10 ⁰	5,7 · 10 ¹	8,2 · 10 ¹	1,8 · 10 ¹
Sr 38	400	litofil	Sr ²⁺ 1,12 (1,27)	1,57	2,0 · 10 ²	n. é.	2,7 · 10 ² (!)	3,4 · 10 ²	<1—6,8	~3,0 · 10 ²	<1,0 · 10 ¹ —2,5 · 10 ²		n. é.	1,3 · 10 ²	1,7 · 10 ¹	n. é.	3,5 · 10 ²	1,7 · 10 ²
Zr 40	200	nehéz pegmatofil	Zr ⁴⁺ 0,74 (0,87)	4,60	5,7 · 10 ²	3,9 · 10 ²	3,4 · 10 ²	3,4 · 10 ²	1,7—2,0	2,0 · 10 ² —3,0 · 10 ³	1,0 · 10 ² —3,2 · 10 ²	5,0 · 10 ² —9,0 · 10 ²	1,4 · 10 ²	7,0 · 10 ¹	7,0 · 10 ¹	7,0 · 10 ²	1,8 · 10 ³	6,2 · 10 ³
Nb 41	10	nehéz pegmatofil	Nb ⁵⁺ 0,74 Nb ³⁺ 0,69	40; 7,25	9,2 · 10 ¹	3,5 · 10 ¹	7,7 · 10 ¹	4,9 · 10 ¹	7,0—15,6	~8,0 · 10 ¹	<1,0 · 10 ¹ —1,2 · 10 ²		1,7 · 10 ¹	7,0 · 10 ¹	1,7 · 10 ¹	5,9 · 10 ¹	1,0 · 10 ²	1,0 · 10 ²
Mo 42	2	nehéz pegmatofil	Mo ⁴⁺ 0,70 (0,68) Mo ⁶⁺ 0,62	5,88	1,7 · 10 ¹	n. é.	3,2 · 10 ¹	1,9 · 10 ¹	6,0—10,6	1,0 · 10 ¹ —3,0 · 10 ¹	<3,0 · 10 ⁻¹ —8,5 · 10 ¹	3,0 · 10 ⁰ —1,5 · 10 ¹	n. é.	5,3 · 10 ⁰	3,3 · 10 ⁰	n. é.	6,3 · 10 ¹	5,3 · 10 ¹
Th 90	8	nehéz pegmatofil	Th ⁴⁺ 1,02 (1,10)	3,64	4,2 · 10 ⁻¹	4,5 · 10 ¹	5,0 · 10 ¹	4,4 · 10 ¹	~100	8,0 · 10 ⁻² —1,3 · 10 ⁰			3,0 · 10 ¹	3,7 · 10 ¹	3,2 · 10 ¹	6,8 · 10 ¹	6,3 · 10 ¹	6,3 · 10 ¹

Magyar ázat: n. é. nincs értékelve
Note: n'est pas évalué

Statistikai adatok
Données statistiques
a) Fenyőfő, b) Iszkeszentszgyörgy, c) Halimba

II. táblázat—Tableau II.

Alkotó	Minimum	Maximum	Max/Min	Egyszerű számítási átlag	Szórás- négyzet	Közép- eltérés	Rel. % eltérés	Elem- zés- szám
Com- ponent	Min.	Max.	Max/Min	Moyen arithm.	Disper- sion	Stand. deviation	Rel. % dev.	Nom- bre d'ana- lyses
Al ₂ O ₃ %	a) 29,8	73,2	2,46	49,2	69,7	8,3	n. é.	85
	b) 32,0	60,6	1,83	45,0	29,8	5,4	10,8	122
	c) 21,2	63,7	3,00	48,1	50,5	7,1	14,8	125
SiO ₂ %	a) 0,90	38,7	43,00	11,3	75,1	8,7	n. é.	85
	b) 0,95	22,4	23,54	11,2	19,1	4,4	58,0	122
	c) 0,36	28,3	76,81	7,7	49,8	7,0	91,6	125
Fe ₂ O ₃ %	a) 3,80	48,0	12,60	17,0	40,0	6,3	n. é.	85
	b) 6,38	33,8	5,30	17,5	14,2	3,8	20,7	122
	c) 8,62	32,0	3,71	23,1	18,5	4,3	18,6	125
TiO ₂ %	a) 0,8	3,5	4,38	2,15	0,44	0,66	n. é.	85
	b) 0,5	3,3	6,38	3,21	0,37	0,61	25,3	122
	c) 0,3	3,8	12,67	2,20	0,48	0,69	32,8	125
V ₂ O ₅ %	a) 0,04	0,14	3,50	0,09	0,003	0,056	n. é.	85
	b) 0,01	0,22	22,2	0,12	0,003	0,058	51,8	122
	c) 0,02	0,29	14,5	0,11	0,002	0,045	36,2	105
Cr ₂ O ₃ g/t	a) 100	660	6,6	368	n. é.	n. é.	n. é.	13
	b) 20	900	45,0	397	n. é.	n. é.	n. é.	73
	c) 20	1300	65,0	475	68208	261	58,5	97
MnO ₂ g/t	a) 1400	8400	6,0	4290	n. é.	n. é.	n. é.	23
	b) 100	53000	530,0	2160	n. é.	n. é.	n. é.	81
	c) 90	14600	162,2	2120	8097749	2845	155,5	99
ZrO ₂ g/t	a) 200	1000	5,0	550	42910	205	37,0	85
	b) 100	2500	25,0	490	29704	172	38,6	93
	c) 100	890	8,9	466	43269	208	45,2	74
Ga ₂ O ₃ g/t	a) 10	90	9,0	57	381,6	19,5	34,0	85
	b) 10	130	13,0	50	468,0	21,6	55,5	85
	c) 10	280	28,0	54	2314,7	48,1	87,4	74
BeO g/t	a) 10	80	8,0	15	n. é.	n. é.	n. é.	85
	b) 6	100	16,7	50	467	21,6	74,5	85
	c) 2	60	30,0	17,9	115	10,8	62,9	74
Th g/t	a) 30	68	2,27	45	72	8,5	19,4	72
	b) 37	63	1,70	50	48	6,9	14,4	48
	c) 32	63	1,97	44	61	7,8	18,6	19
P ₂ O ₅ g/t	a) 340	8800	25,8	2700				159
	b) 30	7700	256,6	2440				99
	c) 200	9000	45,0	2130				197
SO ₃ g/t	a) 100	11400	114,0	1500				159
	b) 200	319600	1598,8	n. é.				91
	c) n. é.	n. é.	n. é.	n. é.				—
F g/t	a) 340	1500	4,4	n. é.				13
	b) 500	5700	11,4	n. é.				55
	c) 330	6400	19,4	2160				51
CaO g/t	a) 100	22860	286,0	3800				159
	b) 100	25200	252,0					96
	c) —	—	—					—
MgO g/t	a) 100	14200	142,0	1400				159
	b) 100	10000	100,0					93
	c) —	—	—					—
SrO g/t	a) —	—	—					—
	b) 1500	4100	2,73	3200				47
	c) 20	2000	100,0	380				6

Alkotó	Mínimum	Maximum	Max/Min	Egyszerű számtani átlag	Szórás- négyzet	Közép- eltérés	Rel. % eltérés	Elem- zés szám
Com- posants	Min.	Max.	Max/Min	Moyen arithm.	Disper- sion	Stand. deviation	Rel. % dev.	Nom- bre d'ana- lyses
B ₂ O ₃ g/t	a) —	—	—	—	—	—	—	—
	b) 190	280	1,48	240	—	—	—	42
	c) 20	900	45,0	240	—	—	—	6
Nb ₂ O ₅ g/t	a) 50	170	3,4	100	—	—	—	5
	b) 200	300	1,5	220	—	—	—	6
	c) 50	600	6,0	140	—	—	—	29
MoO ₃ g/t	a) —	—	—	—	—	—	—	—
	b) 8	94	11,7	48	—	—	—	42
	c) 5	80	16,0	27,5	—	—	—	6

Magyarázat: nincs értékelve

n. é.

Note: n'est pas évalué

Dúsulási sorrend a clark-értékekhez képest
Ordre d'enrichissements en relation aux clark

III. táblázat—Tableau III.

Th	~100	nehéz pegmatofil
Nb	7,0—15,6	nehéz pegmatofil
F	~ 12	szedimentofil
Mo	6,0—10,6	nehéz pegmatofil
(Sr)	<6,8	litofil
V	3—5	könnyű pegmatofil
Al	~2,8	litofil
Ga	2,5—3,7	oxikalkofil
Ti	2,0—3,2	könnyű pegmatofil
Fe	2,3—2,8	sziderofil
B	2,4	szedimentofil
Mn	1,5—3,1	könnyű pegmatofil
P	2,0—2,4	szedimentofil
Zr	1,7—2,0	nehéz pegmatofil
Cr	1,3—1,6	könnyű pegmatofil
(Be)	<1—3,0	litofil
Nem dúsul (ritkul)		Ne s'enrichissent point
Si		litofil
Mg		litofil
Ca		litofil
S		szedimentofil

3. Korrelációk (IV. táblázat, 2—12. ábra)

Mindhárom előfordulásnál következetes, erős pozitív kapcsolatot találtunk a következő elemek között: Al/Ti, Al/Th, Al/Be, Al/Ga (legkevésbé Halimbán), Ti/Th, Fe/Cr, Fenyőfőn Zr/Th.

Az Al/Ti kapcsolatot már B á r d o s s y Gy. részletesen elemezte. Az erős Al/Th korreláció alapja esetleg alumogélen való Th-adszorpció lehet. Az Al/Be a hasonló ion-potenciálok alapján és a berill jelenlétével jól magyarázható. Az Al/Ga kapcsolat ion-rádiusz-ionpotenciál alapon várható volt, de a vártnál gyengébbnek bizonyult, különösen Halimbán. A Ti/Th kapcsolat valószínűleg közvetett (az Al-on át). A Fe/Cr kapcs-

A fontosabb alkotók korrelációi
Corrélations des composants importants

IV. táblázat — Tableau IV.

Alkotók Composants	Fenyőfő	Iszkaszentgyörgy	Halimba—Szőc
Al ₂ O ₃ /SiO ₂	-0,912	-0,983	-0,972
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-0,756	-0,854	+0,987-0,841
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	+0,998	+0,444	+0,976
Al ₂ O ₃ /Th	+0,954	+0,968	+0,934
Al ₂ O ₃ /Ga ₂ O ₃	+0,927	+0,897	+0,935-0,482
Al ₂ O ₃ /V ₂ O ₅	-0,403	-0,787	+0,982-0,777
Al ₂ O ₃ /BeO	n. é.	+0,922	+0,842
Fe ₂ O ₃ /TiO ₂	-0,532	-0,929 +0,882	+0,992-0,613
Fe ₂ O ₃ /V ₂ O ₅	+0,885	+0,923 -0,820	+0,747
Fe ₂ O ₃ /Ga ₂ O ₃	+0,518-0,539	+0,837 -0,440	+0,870
Fe ₂ O ₃ /Cr ₂ O ₃	n. é.	+0,990	+0,829
TiO ₂ /Th	+0,915	+1,000	+0,866
TiO ₂ /Ga ₂ O ₃	-0,298	-0,909	-0,876
TiO ₂ /V ₂ O ₅	-0,909	-0,446	+0,927-0,996
TiO ₂ /BeO	n. é.	+0,986	+0,962
V ₂ O ₅ /Ga ₂ O ₃	-0,539	-0,938	-0,822
Ga ₂ O ₃ /BeO	n. é.	+0,851	-0,580
Ga ₂ O ₃ /ZrO ₂	n. é.	n. é.	+0,642
Th/ZrO ₂	+0,864	+0,118	n. é.

Magyarázat: nincs értékelve

n. é.

Note: n'est pas évalué

Az átlagos koncentrációk arányai
Proportions des concentrations moyennes

V. táblázat — Tableau V.

Alkotók	Fenyőfő	Iszkaszentgyörgy	Halimba—Szőc
Al ₂ O ₃ : TiO ₂	2,29 · 10 ¹ : 1	1,40 · 10 ¹ : 1	2,39 · 10 ¹ : 1
Al ₂ O ₃ : V ₂ O ₅	5,66 · 10 ² : 1	3,75 · 10 ² : 1	5,90 · 10 ² : 1
Al ₂ O ₃ : Ga ₂ O ₃	8,63 · 10 ³ : 1	9,00 · 10 ³ : 1	6,46 · 10 ³ : 1
Al ₂ O ₃ : Th	1,00 · 10 ⁴ : 1	9,00 · 10 ³ : 1	9,56 · 10 ³ : 1
Al ₂ O ₃ : BeO	3,28 · 10 ⁴ : 1	9,00 · 10 ³ : 1	2,33 · 10 ⁴ : 1
Fe ₂ O ₃ : V ₂ O ₅	1,95 · 10 ² : 1	1,46 · 10 ² : 1	2,47 · 10 ² : 1
Fe ₂ O ₃ : Ga ₂ O ₃	2,98 · 10 ³ : 1	3,50 · 10 ³ : 1	2,70 · 10 ³ : 1
Fe ₂ O ₃ : Cr ₂ O ₃	4,62 · 10 ⁴ : 1	4,41 · 10 ⁴ : 1	4,23 · 10 ⁴ : 1
TiO ₂ : Th	4,78 · 10 ⁴ : 1	6,42 · 10 ⁴ : 1	4,00 · 10 ⁴ : 1
Al ₂ O ₃ : TiO ₂	1 : 4,4 · 10 ⁻²	1 : 7,1 · 10 ⁻²	1 : 4,2 · 10 ⁻²
Al ₂ O ₃ : V ₂ O ₅	1 : 1,8 · 10 ⁻²	1 : 2,7 · 10 ⁻²	1 : 1,7 · 10 ⁻²
Al ₂ O ₃ : Ga ₂ O ₃	1 : 1,2 · 10 ⁻⁴	1 : 1,1 · 10 ⁻⁴	1 : 1,5 · 10 ⁻⁴
Al ₂ O ₃ : Th	1 : 9,2 · 10 ⁻⁵	1 : 1,1 · 10 ⁻⁴	1 : 1,0 · 10 ⁻⁴
Al ₂ O ₃ : BeO	1 : 3,2 · 10 ⁻⁵	1 : 1,1 · 10 ⁻⁴	1 : 4,3 · 10 ⁻⁵
Fe ₂ O ₃ : V ₂ O ₅	1 : 5,1 · 10 ⁻³	1 : 6,9 · 10 ⁻³	1 : 4,1 · 10 ⁻³
Fe ₂ O ₃ : Ga ₂ O ₃	1 : 3,4 · 10 ⁻⁴	1 : 2,9 · 10 ⁻⁴	1 : 3,7 · 10 ⁻⁴
Fe ₂ O ₃ : Cr ₂ O ₃	1 : 2,2 · 10 ⁻²	1 : 2,3 · 10 ⁻²	1 : 2,4 · 10 ⁻²
TiO ₂ : Th	1 : 2,1 · 10 ⁻²	1 : 1,6 · 10 ⁻²	1 : 2,5 · 10 ⁻²

lat valószínűleg közvetett (az Al-on át). A Fe/Cr kapcsolat és a Zr/Th korreláció részleges elemrejtésből adódhat (Th a circonban), az utóbbi Kiss J. adataival egyezően.

Előjel-váltó korrelációt észleltünk az Al/Fe és a geokémiailag ezek között „ingadozó” V és Ga, kisebb mértékben a Ti kapcsolatában. Ez az $Al^{3+} + Ga^{3+} + V^{3+} + Fe^{3+} + Ti^{4+}$ sorrendben növekvő ionrádiusz alapján (lásd az I. táblázaton) természetes is. Az Al/Fe kapcsolat inkább negatív; az Fe/Ti csak kisebb vastartalom esetén pozitív; a várt Ti—V kapcsolat kevésbé kifejezett. A Ga inkább az Al-mal, a V inkább a vassal kapcsolódik, az utóbbi valószínűleg nemcsak elemrejtés, hanem vashidroxidgél felületén történt vanadát-adszorpció következtében is. A vanádiumnak a szerves anyaggal, porfirinvegyületekben való kapcsolata, amit Gánt vonatkozásával Gedeon T. feltételezett, a C^{org} -nak a V-hoz képest aránytalanul csekély mennyisége miatt nem valószínű, illetőleg alárendelt jelentőségű lehet.

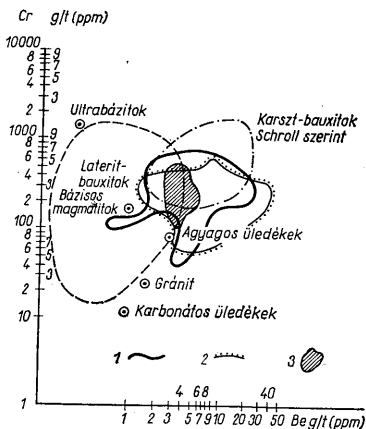
Az indiai lateritbauxitokból igen erősnek leírt pozitív Ti/Ga korrelációval szemben határozott negatív kapcsolatot észleltünk, amelynél csak a természetes Al/Si antagonizmus kifejezettebb.

A P és F pozitív kapcsolata, apatitban való együtt-előfordulásukra utal, a mikro-mineralógiai vizsgálatokkal összhangban.

A határozott pozitív korrelációt mutató elemekre nézve kiszámítottuk a három előfordulásra jellemző átlagos koncentrációarányokat (V. táblázat).

Ezek alapján az Al és Fe átlag ismeretében, bizonyos koncentráció-intervallumon belül, a Th-, V-, Cr-, Ga- és Be-tartalom, ill. készlet könnyen kiszámítható.

A Schroll E. nyomán szerkesztett kettős logaritmusos Cr/Be diagramon (13. ábra) látható, hogy mindhárom előfordulás adatai lényegében a Schroll E. által definiált karsztbauxit-mezőbe esnek (átlagaik teljesen), kissé elnyúlva, az agyagos üledékek felé. Ez esetleg a genetikai megfotolásoknál is érdekes lehet.



13. ábra. Cr/Be diagram (E. Schroll módszere szerint). Jelmagyarázat: 1. Iszkaszentgyörgy, 2. Halimba—Szóc, 3. Fenyőfő

Fig. 13. Diagramme Cr/Be (d'après la méthode de (E. Schroll). Légende: 1. Iszkaszentgyörgy, 2. Halimba—Szóc, 3. Fenyőfő

4. Függőleges eloszlás fúrászelvényben (Fenyőfő és Iszkaszentgyörgy)

A vertikális koncentráció-változásokra általában érvényeseknek találtuk a B á r d o s s y G y. által kimutatott szabályszerűségeket. A középütt dúsuló Al-mal párhuzamosan változik természetesen a Ti és a Th is. A Be-nak határozott lefelé dúsuló tendenciája van, különösen Iszkaszentgyörgyön.

Schroll E. ausztriai (unterlaussai) bauxitgeokémiai szelvényéhez hasonlóan Iszkaszentgyörgyön jó párhuzamot mutat egymással a Fe/Zr. Ezzel szemben Fe/Be együttváltozás nem volt észlelhető.

Együttváltozások fúrászelvényben

Variations paralleles dans les logs de sondages

VI. táblázat — Tableau VI.

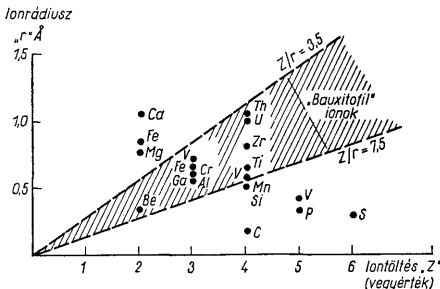
I. Fenyőfő	abs. %	rel. %
Pozitív korreláció Corrélation positive		
Al ₂ O ₃ /Th	61,2	35,4
TiO ₂ /Th	51,2	32,2
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	50,0	21,0
Fe ₂ O ₃ /V ₂ O ₅	53,2	12,5
Al ₂ O ₃ /Ga ₂ O ₃	41,9	11,3
Negatív korreláció ellenére + + malgré la corrélation négative		
Al ₂ O ₃ /V ₂ O ₅	58,1	25,9
TiO ₂ /V ₂ O ₅	43,5	12,9
V ₂ O ₅ /Ga ₂ O ₃	37,1	7,3
TiO ₂ /Ga ₂ O ₃	37,1	14,5
II. Iszkaszentgyörgy		
Pozitív korreláció Corrélation positive		
Al ₂ O ₃ /TiO ₂	79,2	59,4
TiO ₂ /Th	72,6	59,4
Fe ₂ O ₃ /ZrO ₂	66,6	53,4
Fe ₂ O ₃ /TiO ₂	66,6	46,8
Fe ₂ O ₃ /V ₂ O ₅	72,6	46,2
V ₂ O ₅ /ZrO ₂	59,4	39,6
Al ₂ O ₃ /Th	66,6	33,3
Th/BeO	52,8	39,6
Fe ₂ O ₃ /Ga ₂ O ₃	52,8	13,2
Al ₂ O ₃ /Ga ₂ O ₃	46,2	12,9
Negatív korreláció ellenére + + malgré la corrélation négative		
Al ₂ O ₃ /V ₂ O ₅	72,6	46,2
TiO ₂ /V ₂ O ₅	72,6	46,2
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	59,4	19,8

M a g y a r á z a t: abs. % = a függőlegesen egymásután következő minták koncentrációi együtt-növekedésének vagy együtt-csökkenésének az esetek %-ában kifejezett száma; rel. % = az előzőből az ellentétes értelmű változások %-ának levonása után nyert érték.

N o t e: % abs. = pourcentage des cas de la co-augmentation ou de la co-diminution parallèles de concentrations des échantillons pris en succession verticale; % rel. = valeur tirée du précédent après la soustraction du pourcentage des variations inverses.

Az Al/Fe Fenyőfőn (főleg, ha Si közel állandó) ellentétesen, Iszcaszentgyörgyön inkább együtt változik (VI. táblázat). Ez kihat a V és Ga viselkedésére is. Ezek a legjobb párhuzamot az Al + Fe összeggel mutatják.

Függőleges szelvényben párhuzamos koncentrációváltozás ellenére negatív korreláció észlelhető olyan esetekben, amikor az egyik tag a V vagy a Ga, a másik az Al vagy a Ti. Feltehetőleg a V és Ga nem önálló ásványokban, hanem (változó arányban)

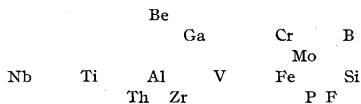


14. ábra. Ionpotencial-diagram (E. Schroll után)
Fig. 14. Ionpotential-diagramme (d'après E. Schroll)

főleg Al- és Fe- ásványokban van rejtve. A V viselkedését a redox-viszonyok is erősen befolyásolják. Ennek mérőszámaként a vasoxidációs fokot ($O_{Fe} = 2 Fe_2O_3/FeO$) használtuk. Erősen oxidatív környezetben a V már vanadát-ionként van jelen, s ez könnyen adszorbeálódik gél- ill. agyagásvány-felületeken.

5. Tapasztalati elemcsoportosítás

Az észlelt eloszlások és kapcsolatok alapján a következő sematikus elemcsoportosítást vázolhatjuk fel, amelynek három központi eleme az Al, Fe és a Si:



A fel nem tüntetett alkotók (Ca, Mg, S, Mn, Sr) eloszlása esetleges, a többivel lényegében nincs kapcsolatban; ezek „idegenek” a bauxitban, „bauxitoxén” elemek.

Munkánkat a gánti, majd a nyírad-nagytárkányi bauxitelfordulás hasonló feldolgozásával szándékozunk folytatni. Különös gondot kívánunk fordítani a szelvénybeli és térképi koncentráció-változások tisztázására. Ki kívánjuk terjeszteni a vizsgálatokat további alkotókra. Ilyenek elsősorban a sziderofil és kalkofil nehézfémelek (Co, Ni, Cu, Pb, Zn), valamint az alkálifémek és földalkálifémek közül az eddig elhanyagoltak (Li, Ba, K.). Végül külön vizsgáljuk a derivatográfiai és röntgendiffraktometriai vizsgálatok szerint szövétileg és ásványtanilag különböző teleprészeket, mikromineralógiai vizsgálatokkal is.

IRODALOM — BIBLIOGRAPHIE

- Adams, J. A. S. — Richardson, K. A. (1957): Thorium, uranium and postassium contents of bauxites. *Bull. Geol. Soc. Am.* 68/12, part 2. — Adams, J. A. S. — Richardson, K. A. (1960): Thorium, uranium and zirconium concentrations in bauxites. *Econ. Geol.* 55. — Bárdossy G. y. (1954): Statisztikai módszerek alkalmazása a földtanban. *Földt. Közl.* 84. — Bárdossy, G. y. (1955): New data on bauxite occurrences of the S—W Bakony Mountains (Hungary). *Acta Geol. Sc. Hung.* 3. Budapest — Bárdossy G. y. (1961): A magyar bauxit geokémiai vizsgálata I. Budapest — Бенеславский С. И. — Гордон, М. Г.: (1950) Фосфор в бокситах СУБР. Труды ВАМИ. — Бенеславский, С. И. (1951): Медь и цинк в бокситах СУБР. Труды ВАМИ. — Бенеславский, С. И. (1951): Галлий и ванадий в бокситах СУБР. Труды ВАМИ. — Бенеславский, С. И.: (1957) Перспективы комплексного использования бокситов. Цветные металлы № 1. — Бенеславский, С. И.: (1963) Минералогия бокситов. Москва. — Венкó I. (1960): Bauxitok nyomelemeinek spektrográfiai meghatározása. *Veszprémi V. Egy. Közl.* 4. — Vlack, R. H. (193): Analysis of bauxite exploration samples by X-ray diffraction. *Anal. Chemistry* 25. — Борисенко, А. Л. (1959): Распределение галлия в горных породах Советского Союза. Геохимия, Москва. — Бушинский, Г. И. (1963): Титан в осадочном процессе. Лит. и пол. ископ., 2. — Chowdhury, A. N. — Chakraborty, S. C. — Bose, B. V. (1965): Geochemistry of gallium in bauxite from India. *Econ. Geol.* 60. — Csókás J. — Méhes K. (1952): A bauxit és feldolgozási termékeinek radioaktivitása. *Aluminium — Dudich E. (1965): A Nyírad — Darvástói kénésbauxit geokémiai vizsgálata. Földt. Közl.* 95/3. — Goldschmidt, V. M. — Peters, Cl. (1931): Zur Geochemie des Galliums. *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Math. Nath. w. Kl.* III—IV. — Gordon, M. — Murata, J. (1952): Minor elements in Arkansas bauxite. *Econ. Geol.* 47/2 — Graf, D. L. (1962): Minor element distribution in sedimentary carbonate rocks. *Geochim. Cosmochim. Acta* 26. — Kotsis T. — Huber A. (1956): Néhány ritkafém meghatározás hazai bauxitokban. *FÉM KUT Közl.* I. Budapest — Kotsis T. — Huber A. (1956): Bauxitvizsgálat szinképelemzéssel. *FÉM KUT Közl.* I. Budapest — Лавренчук, В. Н. — Теняков, В. А. (1962): К вопросу о распределении галлия в бокситах. Геохимия, 8. Москва. — Лавренчук, В. Н. — Теняков, В. А. (1963): О балансе галлия в бокситах. Докл. Ак. Наук СССР т. 151/6, Москва. — Magyarosy I. (1961): Hazai bauxitok kataszteri vizsgálata. *FÉM KUT Közl.* I. Budapest — Magyarosy I. — Máriássy M. — Üveges J. (1960): Vizsgálatok hazai kén tartalmú bauxitokkal. *FÉM KUT Közl.* IV. Budapest — Matthes F. — Bach F. (1962): Bauxitok szervesanyag tartalmának hatása a Bayer-eljárásra. *Chem. Tech.* 14. Méhes K. — Csókás J. (1951): A bauxitban levő radioaktív elemek meghatározásáról. *MTA. Műsz. Oszt. Közl.* II. — Пачаджанов, Д. Н. (1962): Ниобий в бокситах. Геохимия 2, Москва. — Рарр, Е. — Héjja, A. — Üveges, J. (1956): Extraction du Ga métallique des bauxites hongroises. *Acta Techn.* XIV. Budapest — Рарр Е. (1957): Elővizsgálatok a cirkon bauxitból történő kitermelésére. *FÉM KUT Közl.* II. Budapest — Рарр Е. (1962): Bauxitok ritkafém tartalmának kinyerési lehetőségei a Bayer-eljárás folyamán. *Koh. Lapok.* — Pavlović, S. — Protić, M. (1964): Variations de la composition des bauxites de Crna Gora en relation avec les conditions de leurs formations. *Trav. Sym. Baux. Ox. Hydrox. Al. I. Zagreb* — Ронов, А. Б. — Байнштейн, Э. Е. — Тузова, А. М. (1961): К геохимии Hf, Zr и некоторых других элементов-гидролизатов в глинах. Геохимия 4, Москва. — Schroll, E. — Sauer, D. (1964): Ein Beitrag zur Geochemie der seltenen Elemente in Bauxiten. *Trav. Symp. Baux. Ox. Hydrox. Al. I. Zagreb.* — Sinha, R. C. — Tivari, B. D. (1958—59): Occurrence of niobium in bauxites and nepheline syenites of India and its geochemical and economic significance. *J. Sci. Res. Benares Hindu Univ.* 9. — Szádeczky — Kardos E. (1955): Geokémia. Budapest. — Szébenyi, T. (1937): Spektrál-analytische Bestimmung des Beryllium-gehaltes der Bauxite. *Mat. Term. tud. Ért.* 56. Budapest — Терентьева, К. Ф. (1959): Редкие элементы в бокситах. (Геология месторождений редких элементов, вып. 6.) — Tertian, R. — Fagot, C. — James, M. (1964): Analyse quantitative précise des Bauxites par la spectrometrie de fluorescence X. *Trav. Symp. Baux. Ox. Hydrox. II. Zagreb* — Trubelja, F. (1964): Kemizam hercegovackih boksita. *Trav. Symp. Baux. Ox. Hydrox. Al. II. Zagreb* — Trubelja, F. — Sijarric — Pleho (1965): Gallium dans les bauxites d'Herzégovine. *Trav. com. int. p. l. ét. Baux. ox. hydrox. Al.* — Turekian, K. K. — Wedephol, K. H. (1961): Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. *Bull. Geol. Soc. Am.* 72. — (1963): — Тюрин, Б. А. (1963): Геохимические особенности распределения титана в бокситах и глинах Аменгельдинского боксито-рудного района и их генезис. *Кора выветривания*, вып. 6. Vótósi I. (1958): Iszkaszentgyörgyi bauxitszelvények mikromineralógiai és nyomelemvizsgálata. *Földt. Közl.* 83/1.

Description et comparaison géochimiques des éléments rares de trois gisements de bauxite en Hongrie

(Fenyőfő, Iszkaszentgyörgy et Halimba—Szóc)

DR. E. DUDICH jr.—Mme L. SIKLÓSI

La géochimie des quatre composants principaux (Al, Si, Fe, Ti) des bauxites hongroises est traitée dans la monographie fondamentale du dr. Gy. Bárdossy (1958—59). Après quelques déterminations préliminaires, l'étude systématique des éléments rares commençait en 1954. C'est surtout l'activité de l'Institut de Recherches des Métaux Non-ferreux qui mérite d'être mentionné. Dès 1955 on y a élaboré les méthodes d'études multilatérales (physique, chimique, spectrographique, dérivatographique et technologique) des échantillons de bauxite choisis soigneusement, en cadre du «cadastre complexe» des bauxites hongroises.

En 1962 et 1963, les géologues de l'Entreprise pour la Prospection de Bauxite ont préparé un rapport spécial pour le Ministère de l'Industrie lourde, en y compilant les données disponibles sur 29 éléments des bauxites de Hongrie.

C'était le début d'un travail de plusieurs années.

En 1964, les auteurs ont étudié les données sur les éléments de trace du gisement de Fenyőfő (sous presse). Une évaluation analogue a été faite en 1965 pour le gisement d'Iszkaszentgyörgy, et en 1966 pour celui de Halimba—Szóc, par plusieurs collaborateurs du nouveau Laboratoire Central de l'Entreprise pour la Prospection de Bauxite.

On a adopté la méthode élaborée et appliquée par le dr. Gy. Bárdossy, en préparant des tableaux statistiques des teneurs extrêmes et moyennes, des médians, des modus, des standards déviations etc. On a établi des diagrammes de distribution et de corrélation; on a calculé des coefficients de corrélation.

Il s'agit de 20 éléments: Al, Si, Fe, Ti (composants principaux), Ca, Mg, S, P (contaminants graves), V, Zr, Cr, Th, Ga, Be (étudiés d'une façon détaillée et énumérés ici en ordre des teneurs moyennes diminuantes), Mn, F, Sr, B, Nb, Mo (en même succession, dont on dispose d'un nombre moins élevé d'analyses.

1. Éléments enrichis

Relativement aux valeurs «clark», les éléments suivants sont enrichis (en mesure décroissante): Th, Nb, F, Mo, V, Al, Ga, Ti, Fe, B, Mn, P, Zr, Cr, et seul à Iszkaszentgyörgy: Be, Sr. En comparaison aux données de la littérature sur les bauxites du type «karstique», on a constaté des nouveaux maxima pour Th, Be, Sr, Mn, Mo et B.

Les teneurs moyennes en V et Nb sont un peu élevées; celles en Cr, au contraire, sont assez petites. La présence d'U et de Ra est prouvée; K^{rad} montre une concentration considérable.

Les bauxites d'Iszkaszentgyörgy contiennent, en moyen, plus de Ti, V, Be, Sr, P, F, Nb, Mo, et Zr que celles de Fenyőfő et de Halimba—Szóc. Ce fait peut être attribué à l'apport des matières détritiques du cristallin granitoïde et des filons de la Montagne Velence, conformément aux conclusions tirées par I. Vörös (1958). Cet auteur mentionne encore plus d'éléments de trace (Ni, Cu, Li, Pb, Co, Zn, Ge) déterminés par une méthode spectrophotographique demi-quantitative.

Pour la bauxite de Fenyőfő, la teneur élevée en Mn semble être un trait caractéristique, en vertu de la proximité du gisement de manganèse, à Eplény. Parmi les trois gisements traités, c'est celui de Halimba qui est le plus riche en Ga et Cr.

2. Types de distribution statistique

On peut distinguer les suivants types d'histogrammes:

- a) régulier, à un seul maximum bien développé: Al, Ti, Th, en partie V et Be (sauf Iszkaszentgyörgy);
- b) trainé, mais à un maximum marqué: V (en partie), Fe (à l'exception de Fenyőfő), P (sauf Iszkaszentgyörgy);
- c) à deux maxima: Cr, à Fenyőfő Fe, Ga, Zr; à Iszkaszentgyörgy P, F, Be;
- d) à plusieurs maxima: Si et Ga, Zr (à l'exception de Fenyőfő),
- e) irrégulier: Ca, Mg, S.

La distribution de soufre est la moins irrégulière à Fenyőfő. Á Iszkaszentgyörgy et Halimba, on observe des maxima extrêmes dans le domaine des concentrations très grandes, en conséquence de la présence des bauxites «grises», pyritisées, dont les problèmes géochimiques ont été traités ailleurs par l'un des auteurs (E. D u d i c h, 1965).

3. Corrélations

On a constaté une corrélation positive bien marquée, à tous les trois gisements, des éléments suivants: Al/Ti, Al/Th, Al/Be, Al/Ga (le moins à Halimba), Ti/Th, Fe/Cr à Fenyőfő), Zr/Th (de celle la plus accentuée vers les moins).

On a trouvé des corrélations équivoques et changeantes entre Al/Fe, et concernant la relation entre ceux-ci et Ti, V, Ga. Ga préfère Al, tandis que V est plus incliné à suivre Fe, ce qui correspond aux rapports des ionradius respectifs. La corrélation Ti/Ga est très négative; ce n'est que l'antagonisme Al/Si qui en est encore plus accentué.

Pour les éléments, dont la corrélation positive est bien établie, on a calculé des quotients de concentration, qui peuvent être utiles dans le calcul des réserves en Th, V, Cr, Ga.

Un coup d'oeil sur le diagramme logarithmique Cr/Be suffit de nous convaincre que les bauxites de tous les trois gisements appartiennent, en effet, au type «karstique»; tout de même, elles montrent une certaine affinité aux sédiments argileux, ce qui mérite d'être pris en considération, en méditant sur leur genèse.

4. Distribution verticale dans des coupes

Quant aux composants principaux, les régularités de distribution établies par dr. G y. B á r d o s s y se sont vérifiées parfaitement. On a constaté aussi la variation parallèle de Th et de Be à Al. Les concentrations de V et Ga varient parallèlement à la valeur Al + Fe. Pour les coupes de sondage, à Iszkaszentgyörgy, on a observé un parallélisme conséquent de Zr à Fe et une tendance d'enrichissement graduel de Be du haut en bas.

Il y a des éléments dont la corrélation est négative, et pourtant ils varient asses parallèlement en sens vertical (Al—V, Ti—Ga). Le comportement de V est, d'ailleurs, fortement influencé par les conditions plus au moins oxidatives du milieu.

5. Groupement empirique des éléments «bauxitophiles»

Les résultats, présentés ci-haut suggèrent un schéma tripartite, avec Al, Fe et le contaminant principal Si comme centres respectifs. Le voici:

		Be							
			Ga		Cr			B	
Nb	Ti	Al	V	Fe	Mo			Si	
		Th	Zr			P	F		

Ca, Mg, S, Mn et Sr présentent des distributions tout à fait irrégulières, ils sont «étrangers», pour la bauxite «bauxitoxènes», donc ils ne figurent point dans le schéma donné

*

Les auteurs expriment leur reconnaissance à tous les autorités et experts qui étaient à leur aide. Ils espèrent continuer ce travail — dont quelques résultats ils ont en l'honneur de présenter ici — par l'étude pareille du gisement classique de Gánt et de ceux Nyírád—Darvastó—Nagytárkány, en élargissant la gamme des éléments analysés.