Földtani Közlöny, Bull. of the Hungarian Geol. Soc. (1975) 105. 297—308

Ritkaföldfém ásványosodás a Soproni-hegység kristályos paláiban

*Fazekas Via—Kósa László—Selmeczi Béla**

(2 ábrával, 5 táblázattal, 3 táblával)

Összefoglalás: A Soproni-hegységet felépítő kristályos palákban szálban állóan, a fedő lösztartalmú kőzettörmelékes talajtakaróban törmelék és görgeteg formában ritkaföldfémeket és thóriumot tartalmazó kőzetek kerültek elő. A szerzők az ércesedés elterjedésével, ásványkőzettani és kémiai jellemzésével, a lehetséges keletkezési körülmények vizsgálatával foglakoznak.

A Soproni-hegység területén az utóbbi néhány évben végzett komplex igényű földtani kutatások (földtani térképezés, sekély és mélyfúrásos kutatás, elektromos mérések stb.) eredményeinek többsége VENDEL M. korábbi megállapításai mellett tanúskodnak. A jelenlegi vizsgálatok több új eredményt szolgáltattak, melyek azonban alapvetően nem változtatták meg a hegység felépítésére vonatkozó megállapításokat, de mindenképpen a földtani-kőzettani ismeretanyag jelentős bővülését eredményezték.

A korábbi vizsgálatok és a jelen időszakban elvégzett kutatások eredményei alapján az ún. központi kristályos terület felépítésében a következő kőzetek vesznek részt: ortó-paragneiszek, injekciós gneiszek, kvarc-leuchtenbergit palák csillámpalaszerű fillitek, és azok karbonátosodott változatai, diszténes kvarcitok, pegmatoidok, amfibolpalák, „sávos csillámpalák".

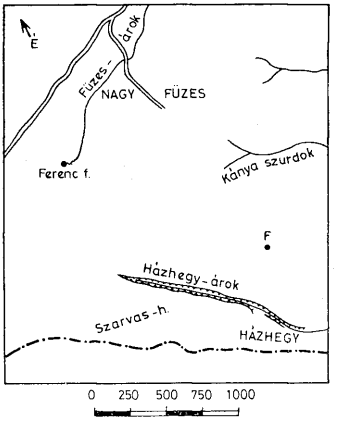
A képződménytípusok többségének részletes ásvány-kőzettani és települési jellemzése VENDEL M. munkáiban megtalálhatók. A ritkaföldfém ércesedés területi és kőzettani értelmezéséhez azonban indokoltnak tartjuk a sávos csillámpala (VENDEL M., KISHÁZI P., BOLDIZSÁR I.) vázlatos ismertetését.

Az összlet vastagsága 40—60 m. Felszíni elterjedése a központi kristályos terület közepére esik (Füzes-árok, Szarvas-hegy). Elterjedése nem összefüggő, a morfológiától függően foltos megjelenésű. Sávosságát 1—5 cm-es világos és sötét elegyrészek feldúsulásának ritmikus váltakozása okozza. A világos sávok fő alkotója kvarc és földpát, helyenként ez utóbbi nélkül, a sötét színezetű sávokat biotit, gránát és kevés kvarc építi fel. A sávos csillámpala egyes változatiban szillimanit, staurolit és andaluzit is előfordul. A kőzet változó mértékben kloritosodott.

A Központi Kristályos területet felépítő metamorf kőzetek felszínéről vagy a fedő lösztartalmú törmelékes talajtakaróból számos, Th-t és ritkaföldfémeket tartalmazó szögletes törmelék, görgeteg, részben pedig jól koptatott kavicsanyag került elő. Nagyságuk néhány cm-től, maximálisan 0,5 m^3-ig változik.

A Th—RF anomális kavicsok részben a — patakról távol — morfológiailag kiemelt térszínen (1. ábra) fordulnak elő (Nagyfüzes, Szarvas-hegy, Ház-hegy).

* Előadták a MFT Déldunántúli Csoportja 1972. ápr 26-i szakülésén és új adatokkal kiegészítve a MFT Ásványtan-Geokémiai Szakosztály 1974. március 12-i előadóülésen. Kézirat lezárva 1972. május 11.



1. ábra. Térképvázlat a Soproni-hegység területéről
Fig. 1. Map sketch of the Sopron Mountain

A ritkaföldeket tartalmazó képződmények legfőképpen a sávos csillámpala elterjedési területére koncentrálódnak, de megtalálhatók az ún. normál csillámpala felszínén is.

A Központi Kristályos terület D-i — országhatár menti — részén a Szarvas-hegy gerincén és ennek ÉK felé, enyhén lejtő oldalán — a törmelékes előforduláson kívül — ritkaföldfémeket tartalmazó, szálban álló, határozottan ÉNy—DK-i csapásirányú metamorf kvarcit is előkerült. A kvarcitféleség a sávos csillámpalában lencsésen települ, dőlése ÉK-i irányban 20—30°-os, mely közel egyezik a sávos pala dőlés- és csapásirányával.

A kutatófúrások adatai alapján, dőlésirányú kiterjedése 100—150 m; csapásirányban pedig 250—300 m hosszúságban lehetett követni. Vastagsága alig éri el az egy métert, néha 2—3 padra oszlik, ilyen esetben a padok vastagsága 10—20 cm.

A vizsgált helyen a Th-t és RF-t tartalmazó kvarcit — az általában nyugodt településű csillámpala összleten belül — erősen összezúzott állapotban van; apró 1—2 cm-es kockákra esik szét. Települése és megjelenése alapján — feltehetően — lapos síkú szerkezeti zónához kapcsolódik.

A Központi Kristályos terület Magyarországra eső részét, ÉK—DNy-i irányú földrajzi vízválasztó felezi. A vízválasztótól É-ra, ÉD-i irányítottságú (Tolvaj-árok, Köves-árok, Hevesi-árok), tőle D-re pedig ÉNy—DK-i irányú (Házhegy-árok, Kánya-szurdok, Kecske-patak) szerkezeti vonalak húzódnak. Ez utóbbi tektonikus zónák iránya, azonos a Szarvas-hegy környékén megtalált Th-t és RF-t tartalmazó — valószínűleg szerkezethez kapcsolódó — kvarcitféleség csapásirányával.

A ritkaföldfémeket tartalmazó kőzetek (makroszkóposan is, de főleg anyagvizsgálati meghatározások szerint) több típusba sorolhatók.

1. Sávos, lencsés felépítésű, diszténes kvarcit muszkovittal, hidromuszkovittal és kloritttal (klinoklor — leuchtenbergit) kevés hintett turmalin, valamint apatit és rutil is előfordul. A ritkaföldfém ásványosodást-, mely a disztén-muszkovit klorit sávokhoz mezőkhöz fűződik — *florencit* és alárendelt mennyiségben *monacit* képviseli — *tórit* és kevés *tórianit* kíséretében.

2. Külsőleg tömör, vagy nem kifejezetten palás felépítésű, nehéz fajsúlyú, világosszürke kőzet, drappos zöldesdrappos sávokkal, foltokkal, kvarcbetelepülésekkel, vagy anélkül. A kőzet összetétele: színtelen, vagy halványzöld klorit és muszkovit, hintetten, vagy dús szirtekben aprószemű, zöld színű turmalint, toritot, kevés apatitot és torianitot tartalmaz. A ritkaföldfém ásványok közül a *florencit fő kőzetalkotóként lép fel*, a *monacit* mennyisége alárendelt.

3. Külsőleg tömör, nehéz fajsúlyú, zöldesszürke színű kőzet, rozsdavörös-, drapp színű, sávokkal, foltokkal. Az előbbitől csak az uralkodóan zöld színű klorit-, és a florenciténél jelentősebb mennyiségű *monacit* tartalma révén különbözik, kvarcot nem tartalmaz.

4. Erősen lebontott, apró, 1—2 cm-es kvarcit darabkákat tartalmazó kőzetmálladék, mely a Szarvas-hegyi kvarcit zúzaléknak felszínközeli változata. A kőzet fő alkotója a kvarc, kevesebb muszkovit és illit, alárendelten disztén, apatit, *lazulit* és *florencit*. A megközelítőleg 1 m vastagságú összleten belül a lazulit és florencit aránya szélsőségesen változik.

5. Kvarc-muszkovit-kloritpala csillámszirtekkel és kvarclencsékkel. A muszkovitlemezek mérete gyakran eléri az 1 cm-t. Gyakori elegyrész az apatit, és kevés gránátot is tartalmaz. A ritkaföldfém ásványosodást egyedül a *monacit* képviseli. Az apatit és monacit kevés rutil és torit kíséretében, a kőzet palássági irányát követő sávokban dúsul.

Az első négy kőzettípus közös jellemzője a *disztén-tartalom* és tulajdonképpen a kvarc—disztén—muszkovit palák különböző mértékben ásványosodott változatainak tekinthetők. Színük, szövetük, stb. pedig az új ásványosodás mértékének és jellegének függvénye.

Határozottan különálló kőzettípusként csak a monacit-, apatit- és gránáttartalmú kvarc—muszkovit—klorit palákat jelölhetjük meg (5 típus). Gyengén ásványosodtak (max. $\Sigma RF_2O_3 \sim 1\%$, Th 0,07%).

A vizsgált kőzetanyag kloritja az esetek többségében színtelen, vagy igen halványzöld és csak ritkán élénkebb zöld színezésű. Optikai jellemzői legjobban a klinoklor—leuchtenbergit csoportnak felelnek meg. Derivatográfiás elemzések alapján jól azonosítható a közismert soproni-hegységi kvarc—muszkovit—leuchtenbergit palák (leukofillitek) kloritjával.

A két ritkaföldfém ásvány közül a florencit — $CeAl_3[(PO_4)_2(OH)_6]$ világviszonylatban igen ritka ásvány. Eddig ismert előfordulása gránit-pegmatitokhoz, kvarc-csillámpalákhoz, fillitekhez, andaluzit-gránáttartalmú metamorf palákhoz, karbonatitokhoz és

Ásványosodott diszténes kvarcitok kőzetelemzési alapadatai (%-ban)

I. táblázat — Table I.

	Az ásványosodás mértéke		
	gyenge	közepes	erős
SiO_2	71,40	22,20	21,20
TiO_2	0,02	0,40	0,33
Al_2O_3	16,40	36,70	30,80
Fe_2O_3	0,50	1,10	0,75
FeO	1,30	2,40	1,40
MnO		0,01	0,01
MgO	1,90	8,80	4,60
CaO	1,00	1,00	0,80
Na_2O	0,13	0,18	0,40
K_2O	0,59	0,60	2,80
H_2O	1,53	7,50	8,31
P_2O_5	1,95	8,75	13,70
F	0,02		
ΣRF	1,80	5,80	11,80
Th	0,19	0,19	0,30

torlatokhoz kapcsolódik (LABUNCOV A. N. 1950, SZEMENOV J. I. 1963, THEUNISSEN K.—MARTIN H. 1970). A florencitképződés geokémiai közegéről és paragenetikai asszociációiról irodalmi adat nincs. Úgyszintén kevés a florencitre vonatkozó kristálytani, optikai és kémiai adat is. A florencit ditrigonális szkalenoéderes osztályhoz tartozik; a tércsoportja $D^5_{3d} = R3m$; $a_0 = 6,96$, $c_0 = 16,34$. Kristályformái: romboéderes és piramisos, egy optikai tengelyű, pozitív; Ng—Np = 0,009; N = 1,71—1,72. Kristályszerkezetileg közel áll az alkáli fémek-, alkáli földfémek-, és földfémek hidroxilfoszfátjai és szulfátjai csoportjához, melyekhez a közismertebb ásványok közül alunit és jarozit is tartozik. A csoport tagjai izostrukturálisak (SZEMENOV J. I. 1963).

A florencit szelektív cérium ásvány, melynek RFΣ-ját gyakorlatilag négy elem: La, Ce, Pr és Nd teszi ki. Az elméleti Ce_2O_3-tartalom tiszta ásványra számítva 31,99%. Ismeretes Ca-, és Sr-tartalmú florencit változat is (MC KIE 1962).

A soproni-hegységi kristályos palákban a florencit uralkodóan 0,1—3,0 mm-es szemcsékben jelenik meg, de előfordulnak 5—8 mm átmérőjű kristályok is. Leggyakoribbak a rombusz alakú kristályok, egyrészük erősen megnyúlt dárda alakú, ritkábbak a piramis formák, valamint szabálytalan szemcsék és szemcsehalmazok is. A mért törésmutatói Ng = 1,686 ± 0,0025, Np = 1,678 ± 0,0020 — bár jelentéktelen mértékben —, de eltérnek az irodalmi adatoktól.

Hasadása rossz, és bizonytalanul figyelhető meg, romboéderesnek látszik. Színe halvány mézsárga. A kristályok jelentős része zónás kifejlődésű, a zónásság mentén és a kristálylapokon szennyeződések, narancsvörös színű toritkiválások, mikroszkópos méretű torianit- és monacitszemcsék, néhol kevés klorit látható. A florencit kristálylapjain található monacit—torit—torianitmennyiség jelentős is lehet, sőt meghaladhatja a tulajdonképpeni florencit mennyiségét. Olykor a monacitkristálykák teljesen körülveszik a florencitet, mintegy kérget képezve, néha repedéseit töltik ki. További lépcsőként a florencit után részleges vagy teljes monacit—pszeudomorfózákat figyelhetünk meg és emellett a florencitkristályok primér zónás szerkezete reliktumként még jól látható. A florencitkristályok zónássága mentén látható bevonatok, valamint monacitzárványok mind az autoradiográfiákon, mind a thoronos eljárással készített kontakt lenyomatokon határozott tóriumnyomokat adnak, így a florencit zónás felépítése azokon is jól látható (III. tábla, 1., 2. ábra).

A florencitet röntgendiffraktometriás elemzésekkel is egyértelműen azonosítottuk.

II. táblázat — — Table II.

Soproni florencit (Dr. KISHÁZI P. 1970)	Ural hegys-i florencit (FRANK—KAMENJECKIJ és mások 1953)	ASTM (1967)
15—16° (1)	11—12° (2)	15—16°
16—17° (1)	15—16° (5)	
		18—19°
25—26° (3)	25—26° (5)	25—26°
31—31° (2)	30—31° (1)	30—31°
		31—32°
37—38° (6)		
	40—41° (5)	40—41°
41—42° (4)	41—42° (5)	
45—46° (7)		
	48—49° (3)	48—49°
52—53° (4)	52—53° (4)	52—53°

Megjegyezzük még, hogy az adatsorok közötti némi eltérés természetes, hiszen a relatív intenzitások várhatóan nem 100%-osan azonosak, lényegesen különböző helyről származó azonos ásványok esetén sem. Ezért az ASTM a nyolc legerősebb csúcs intenzitásviszonyaira már nincs is tekintettel.

A nagy tisztasági fokú (~98%-os) florencit dúsítmányból vegyi elemzéseket végeztünk, melyek eredményeit a III. táblázat foglalja össze.

A florencit vegyi elemzés adatai (%-ban)

III. táblázat — Table III.

	Elméleti összetétele	Brazília (HUSSAK, PRIOR 1897)	Szovjetunió Ural (KUHARENKO 1961)	Soproni hegység (1970)*
ΣRE_2O_3	31,99	28,00	31,69	22,10
P_2O_5	27,68	25,61	27,27	27,50
SiO_2	—	0,48	1,15	—
Al_2O_3	29,80	32,28	24,39	33,60
Fe_2O_3	—	0,76	1,46	—
CaO	—	1,31	1,50	0,20
MgO	—	—	0,38	1,98
SrO	—	—	—	0,26
H_2O	10,53	10,87	11,46	13,20
	100,00	99,31	99,30	98,44

A táblázaton felsoroltakon kívül nyomelemként a florencit báriumot, tóriumot és Fe^{3+}-at tartalmaz.

* A Soproni hegységre vonatkozó ásvány- és kőzetkémiai és színkép elemzéseket a MÉV kísérleti Kutatási és Automatizálási Üzem Kémiai Laboratóriuma végezte dr. UPOR Endre vezetésével.

A különböző mértékben ásványosodott kőzetek ritkaföldfém tartalma félkvantitatív és kvantitatív színképelemzések alapján (%-ban)

IV. táblázat — Table IV.

Az ásványosodás jellege	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu	Y
Tiszta monacitos, gyengén ásványosodott	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	—	0,03	—	—	—	—	—	0,003	—	0,01
Uralkodóan monacitos, erősen ásványosodott	3,0	3,0	0,1	1,0	0,1	—	0,03	—	—	?	—	—	?	—	0,01
Florencites-monacitos, erősen ásványosodott	3,0	3,6*	1,0	1,0	0,1	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	0,01
Tiszta florencites, erősen ásványosodott	2,5	3,3	0,3	1,3	0,1	—	0,01	—	—	—	—	—	—	—	0,01

* — Vegyi elemzés adata

A kis mennyiségű tórium jelenlétéről csak a mikroautóradiográfiás felvételeken észlelhető ritka α-nyomok tanúskodnak. Mennyisége %-osan nem becsülhető meg. A Fe^{3+} jelenlétét vasoxidos—hidroxidos szennyeződésnek tulajdonítjuk.

A florencit kémiai összetétele (III. táblázat) és derivatogramja (2. ábra) kapcsán az alábbi következtetésekre jutottunk:

A florencit endoterm csúcsa az irodalmi adatoknak megfelelően (SZEMENOV J. I. 1963) 720—780 C° között jelentkezik. Ebben a hőmérsékleti intervallumban súlycsökkenés is tapasztalható, ami nyilvánvalóan a vízleadástól származik. Ugyanezen a hőmérsékleten adnak csúcsot az augelit: $Al_2[(OH)_3PO_4]$ és lazulit: $(Fe, Mg)Al_2[(OH)_2(PO_4)_2]$. Ezek az ásványok nem izostrukturálisak a florencittel, de kémiai rokonságuk szembetűnő, melyet termikus viselkedésük is igazol. Így a soproni-hegységi florencit magnézium tartalma rokonságot

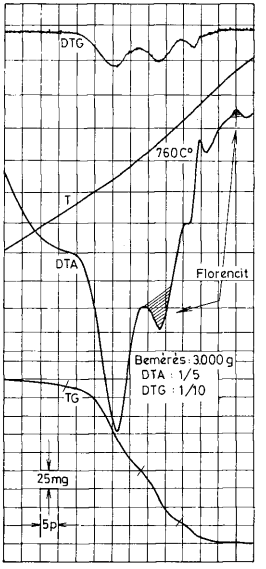
mutathat a magnézium tartalmú augelittel, vagy lazulittal; bárium- és stroncium tartalma pedig gorceixittel: $BaAl_3H[(OH)_6(PO_4)_2]$ — goyazittal: $SrAl_3H(OH)_6(PO_4)_2$ — crandalittal: $CaAl_3H[(OH)_6(PO_4)_2]$. A felsorolt bárium-, ill. stroncium- és kalcium hidroxilfoszfátok a florencittel izostrukturálisak (SZEMENOV J. I. 1963). A Mg, Ba, Sr a florencitben ritkaföldfémeket helyettesíthetnek (Mg, Ba, Sr . . . (H) → Ce séma szetint). A helyettesítést a vegyi elemzésekkel kimutatott, az elméletinél kisebb ritkaföldfémtartalom is igazolja (elméleti $\Sigma RF_2O_3 = 31,99$, az elemzett ásványban 22,10%).

Következésképpen az irodalomból ismertektől a soproni-hegységi florencit kisebb ritkaföldfém tartalmával és a magnézium jelenlétével különbözik. A ritkaföldfém összetétel jellege azonban megfelel az irodalmi adatoknak.

A florencit ritkaföldfém összetétele ($\Sigma RF = 100\%$)

V. táblázat — Table V.

Lelőhely	La %	Ce %	Pr %	Nd %	Sm %
Szovjetunió, Ural	29,2	48,6	5,4	16,8	—
Soproni-hegység	33,3	44,0	4,0	17,3	1,3



2. ábra. A florencit derivatogramja
Fig. 2. Derivatogram of florencite

Az általunk vizsgált florencit elektromágneses, és szeparátorral 2,5 A-nál jól leválasztható. Erről az irodalmi források nem tesznek említést; valószínű, hogy ilyen jellegű vizsgálatokat nem végeztek.

A soproni-hegységi monacit igen finom szemcseméretű; 0,01—0,02 mm ∅-jű kiválásokban jelentkezik. Igen ritkák a 0,1 mm-t is elérő szemcsék. Vékonycsiszolatban látható metszetek többsége szabálytalan alakú, de előfordulnak idiomorf téglalap-, rombusz-, valamint jellegzetes aszimmetrikus (010) szerinti metszetek is. A monacit színe sötétsárga vagy vörösbarna. Színét nagymértékben az élénk színezésű torit fedi. Optikai jellemzői megegyeznek az irodalomból ismertekkel.

VI. Táblázat — Table VI.

Soproni-hegységi monacit (DR. KISHÁZI P., 1970)	Monacit (FRONDEL C. 1958)
21—22° (2)	
	27—28° (2)
28—29° (1)	28—29° (1)
31—32° (2)	31—32° (1)
	34—35° (3)
42—43°(4)	42—43° (2)
46—47° (7) disztén fedés	46—47° (2)
48—49° (2)	48—49° (2)
52—53° (3)	52—53° (2)

Röntgendiffraktometriás elemzés szerint a legerősebb csúcsai alapján a monacitot egyértelműen azonosítottuk.

A monacit vegyi összetételéről csak a viszonylagos dúsítmányok elemzési eredményeiből és a mikroautoradiográfiás vizsgálatokból alkothatunk képet. Ennek alapján a soproni-hegységi monacit ritkaföldfém összetétele megfelel az irodalomból ismerteknek (SZEMENOV J. I. 1963), — azaz a ritkaföldfém összegét La, Ce, Pr, Nd és Sm teszik ki, jelentéktelen Gd- és Y-tartalom mellett (IV. tábl.). A monacit tórium tartalmáról mikroautoradiográfiai képe tanúskodik. Az α-nyomok eloszlásából látható, hogy a kőzet tórium tartalmának egy része a tórit-, ill. tórianit zárványokhoz kapcsolódik, másik része pedig egyenletesen oszlik meg a monacitban.

A florencit és monacit kevés tórium tartalmán kívül a fő tóriumhordozó ásványok a tórit és tórianit. A tórit narancsvörös színű, vékony bevonatokat és aprószemű szferolitos kiválásokat képez. Azonosítása RTG vizsgálattal is megtörtént (DR. KISHÁZI P. 1970). A tórianit mennyisége a tórithoz képest kevés; azonosítása fekete szine és erős radioaktivitása alapján volt lehetséges.

A ritkaföldfém—tórium ércek mikromorfológiai képe igen bonyolult. *Az ásványosodás folyamata több lépcsős volt.* A maximális mennyiségű ritkaföldfém ásvány feldúsulások a diszténes—csillámos sávokhoz fűződnek, erős kloritosodással párosulva. Megoszlásuk szeszélyesen foltos, sávos, szalagos. Egyes mintákban jól megfigyelhető a mikrobeccsás és hálózatosan repedéskitöltéses szövet, továbbá a muszkovit mechanikai felaprózódása — szericitképződés. A szöveti kép alapján a *klorit és a florencit képezik a legidősebb ásványosodási fázist.* A *monacit* — legalább is részben — *a florencit átalakulási terméke.* Legfiatalabb kiválásként az egyes ásványosodási típusokban zavaros, részben kollomorf apatit jelentkezik, mely a szemcsék közti tereket tölti ki.

A soproni-hegységi kristályos palák ritkaföldfém ásványosodás képződési problémái egyelőre nyitott kérdések. Tekintettel arra, hogy világszerte a *metamorf képződményekben* az érckutatások inkább csak az utóbbi években kezdenek jelentősebb mértéket ölteni, az irodalmi adatok legjobb esetben is csak felsorolásszerű ténymegállapításokat képesek nyújtani. Így pl. vannak utalások a monacitelőfordulásokra migmatitokban, gneiszekben, szillimanit palákban, korund tartalmú csillámpalákban, grafitpalákban (SUBNYIKOVA O. M. 1952). A florencit — mint már említettük — a metamorf kőzetek közül csillámpalákból, andaluzit-gránáttartalmú metamorf palákból és fillitekből ismeretes.

A soproni-hegységi ritkaföldfém ásványokat tartalmazó kőzetek egy része — településük alapján — a jelenlegi helyükön képződött (Szarvas-hegy). A törmelékes formában előfordulók származásánál lokális jellegű glaciális szállítás is feltételezhető.

Elemforrásként pedig mind magmás — pegmatitos eredetű forrás, mind őstorlatok vagy üledékes — oxidos dúsulások jöhetnek számításba. Az utóbbi esetben a jelentős mértékű ritkaföldfém feldúsulás metamorf mobilizáció útján is végbe mehetett.

A szerzők köszönetüket fejezik ki DR. BARABÁS Andornak, VIRÁGH Károlynak, DR. MAJOROS Györgynek, VINCZE Jánosnak és DR. KISHÁZI Péternek a munkálatok során nyújtott szakmai segítségükért.

TÁBLAMAGYARÁZAT — EXPLANATION OF PLATES

I. TÁBLA — PLATE I.

1. Piramis alakú, zónás florencitkristály.
Vékonycsiszolatfelvétel, analizátor nélkül N = 100 ×
Pyramidal zoned florencite crystal
Thin section photograph, without analyzer M = 100 ×
2. Táblás monacitmetszetek.
Vékonycsiszolatfelvétel, analizátor nélkül N = 440 ×
Platy monazite sections
Thin section photograph, without analyzer M = 440 ×

II. TÁBLA — PALTE II.

1. Zónás florencitkristályok kloritban. A zónásság mentén narancssárga tóritbevonatok, kevés tórianittal. A felvétel közepén levő kristály repedéseiben tóritbevonatok-, a kristály magjában pedig a fent említettekhez monacit és klorit társul.
Vékonycsiszolatfelvétel; + analizátorral. N = 60 ×
Zoned florencite crystals in chlorite. Orangecoloured incrustations by thorite along the zoning. Thorite crusts are visible in the cracks of the crystal at the centre of the photograph; in the nucleus of the crystal, the aforementioned minerals are accompained by monazite and chlorite.
Thin section photograph + analyzer N = 60 ×
2. Bőséges florencitkiválások kloritban, a felvétel közepén idiomorf, rombuszalakú metszettel.
Vékonycsiszolatfelvétel, + analizátorral. N = 45 ×
Abundant segregation of florencite in chlorite, with an idiomorphic, rombic section at the centre of the photograph.
Thin section photograph + analyzer M = 45 ×

III. TÁBLA — PLATE III.

1. Monacit pszeudomorfóza, dárda alakú florencit kristály után jól látható, reliktum zónássággal. Apró pontszerű kiválások — monacit. Fekete — tórit kevés tórianittal. Lemezes alakú kiválások — klorit. A felvétel bal szélén fehér, repedezett kristályok — disztén.
Vékonycsiszolatfelvétel, + analizátorral. N = 60 ×
Monazite pseudomorph after a spear-like florencite crystal, with a distinct residual zoing. Tiny dotlike segregations: monazite. Black: thorite with some thorianite. Lamellar segregations: chlorite. White, craked crystals at the left edge: disthene.
Thin section photograph + analyzer M = 60 ×
2. Tóriumnyomok a monacitére radiográfián. A megoszlásuk florencitkristályok formáit és zónásságát hangsúlyozza.
Expozíció 20 nap. Méret 1 : 1
Traces of thorium on the radiograph of monazite ore. Their distribution indicates the forms of florencite crystals and emphasizes their zoning.
Exposition: 20 days. Scale 1 : 1

Irodalom — References

BARABÁS A. (1970): Gondolatok a sopronkörnyéki Th—RF-dúsulások keletkezéséről. Kézirat. MÉV
CARRON, M.— NAESER, C.—ROSE, H.—HILDEBRANDT, F. (1958): Fractional precipitation of rare earths with phosphoric acid. Geol. Surv. Bull. N 1036—N.
DOELTER, C. (1912, 1931): Handbuch der Mineralchemie. Dresden und Leipzig I—IV.
FAZEKAS V.—KÓSA L.—VINCZE J. (1970): A sopronkörnyéki kutatási minták komplex anyagvizsgálata. Kézirat. MÉV
FAZEKAS V.—VINCZE J. (1971): A sopronkörnyéki kutatási minták 1970. II. félévi anyagvizsgálati eredményei. Kézirat. MÁV

Fink Index to the Powder Diffraction File. (1967). Philadelphia ASTM publication PD 18—17F.
FÖLDVÁRINÉ VOGL M. (1958): A DTA szerepe az ásványtanban és a földtani nyersanyagkutatásban. M. K. Budapest
Франк-Каменецкий, В. А.—Комков, А. И.—Нардов, В. В. (1953): Рентгенометрические данные о флоренсите и койвинite. Москва. Записки Всес. Мин. Об-ва, 4. 82, вып. 4.
FRONDEL C. (1958): Systematic mineralogy of uranium und thorium. Bull. Geol. Surv. America. N- 1064. p. 1—400
GERZSON I.—KÓSA L. (1970): Jelentés a Soproni-hegységben 1969-ben végzett kutatásokról. Kézirat. MÉV
HUSSAK, E.—PRIOR, G. (1970): Florencite a new hidrated phosphate of aluminium and cerium from Brasil. Mineral. Mag. 12, N- 57, p. 244—248.
Институт Минералогии, Геохимии и Кристаллохимии редких элементов. (1964): Геохимия, Минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. т. I—II—III. Москва
Иванова В. П. (1961): Термограммы минералов. Москва. Записки Всес. Мин. Об-ва. Сер. 2 (1).
KOCH S.—SZTRÓKAY K. I. (1967): Ásványtan II. kötet. Tankönyvkiadó Budapest
KÓSA L. (1968): Soproni hegység kutatásának felújítása. Kézirat. MÉV
KÓSA L. (1970): Javaslat a Sopron(S)-6. sz. fúrás lemélyítésére. Kézirat. MÉV
Кухаренко А. А. (1951): О заметке А. Н. Лабунсова «О кристаллах флоренсита» Москва. Записки Всес. Мин. Об-ва. 4. 80, вып 3.
Кухаренко А. А. (1961): Минералогия россыпей. Москва. Госгеотехниздат
Лабунцов А. Н. (1950): О кристаллах флоренсита. Труды Мин. музея АН СССР, вып. 2. Москва
MANLY, R. L. (1950): The differential thermal analysis of certain phosphates. Am. Min. 35, 108—115.
MC KIE (1962): Goyazite and florencite from two African carbonatites. Mineral Mag. 33, N 259.
SELMECZI, B. (1971): Application of the derivatograph in rock analysis. Hungarian scientifietie instruments. N- 22. Budapest
Шубникова О. М. (1952): Минералы редких элементов ъ их диагностика. 4. I. Изд-во АН СССР. Москва
Семенов Е. И. (1963): Минералогия редких земель. Изд-во АН СССР Москва
THEUNISSEN, K. — MARTIN, H. (1969): Découverte d'un phosphate alumineux des terres rares dans un coticule de Vielsalm. Ann. Soc. geol. Belg. 22; N- 1, 173—176.
VENDEL, M. (1929): Die Geologie der Umgebung von Sopron. 1929.
VENDEL M. (1969): Vélemény Kósa László geológusnak a „Soproni hegység kutatásának felújítása". c. tématervéről. Kézirat MÉV
VENDEL, M. (1971): Über die Genese der „Leukophyllite". Wien

Rare earth mineralization in the crystalline schists of the Sopron Mountains

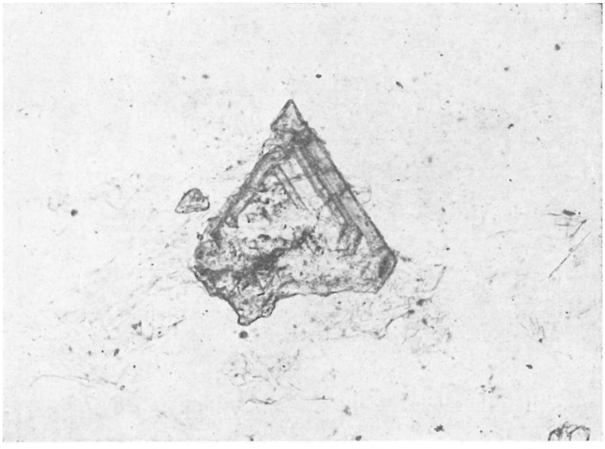
V. Fazekas—L. Kósa—B. Selmeczi

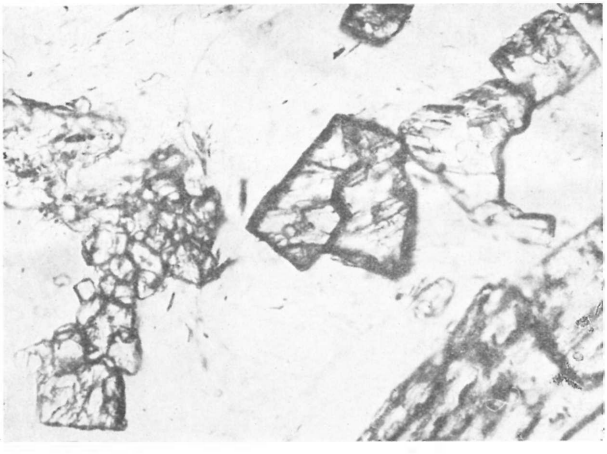
In the Hungarian outposts of the Eastern Alps, the metamorphic rocks making up the so-called central crystalline area of the Sopron Mountains, rare earth- and thorium-containing accumulations were discovered. The ore-mineralized rocks are represented as bedrock in the so-called „banded mica-schists" occurring in the uppermost horizon of the metamorphic schists of that part of the mountain; on the other hand, they are represented by detritus and boulders in the loess-containing soil cover of the overburden.

The ore-bearing rock is constituted mainly by differently mineralized varieties of quartz-, disthene- and muscovite-schists and in one case, by garnetiferous, chloritized quartz-muscovite-schists. Rare earth thorium-containing minerals are florencite, monazite, thorite and thorianite; their associates are chlorite of the clinochlore-leuchtenbergite group, occasionally tourmaline, apatite and lazulite. The florencite of the Sopron Mountains was identified by X-ray thermogravimetric, differential-thermal and chemical analyses. It is characterized by a lower rare earth, magnesium and strontium content as compared to the theoretical composition. The highest value of RE-Σ of the ores is 11,80%, Th 0,30%.

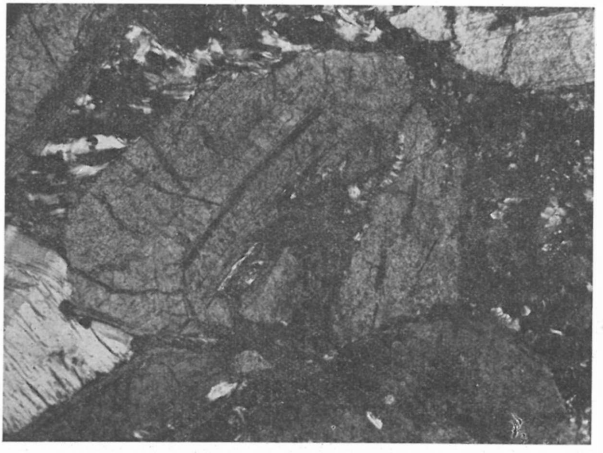
On the basis of the textural pattern of the rock, the older mineralization phase is represented by florencite and chlorite, while monazite is, in part at least, the alteration product of florencite. Mineralization was coupled with tectonic deformations of the rock. On the basis of the data available thus far, the circumstances of the mineralization cannot be cleared convincingly.

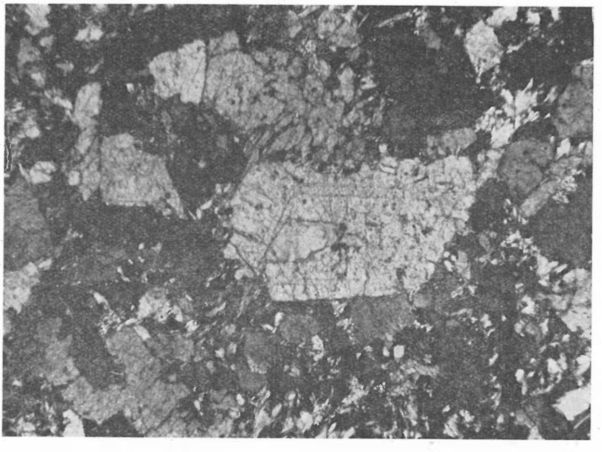
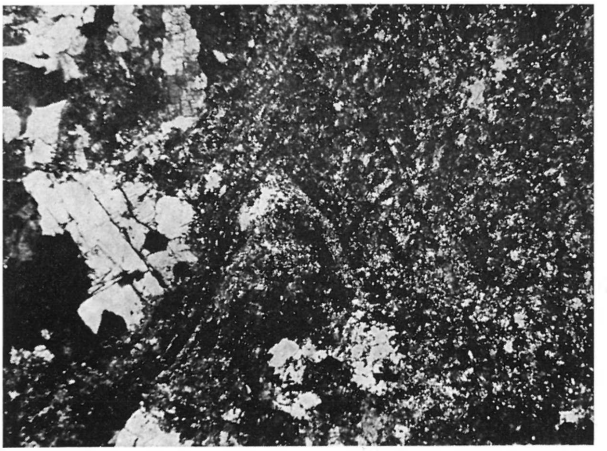
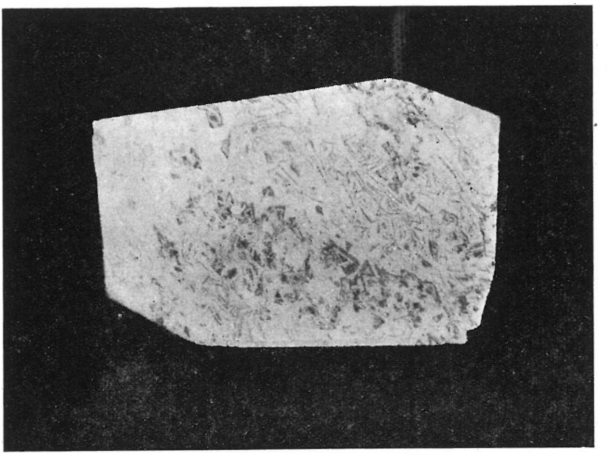
I. tábla — Plate I.





II. tábla — Plate II.





III. tábla — Plate III.