

URÁNTARTALMÚ FOSZFÁTOS KÖZET A BALATONFELVIDÉKI (PÉCSELY) TRIÁSZ-ÖSSZLETBEN

dr. KISS JÁNOS — VIRÁGH KÁROLY

(I—IV. táblával)

Összefoglalás: A Balatonfelvidéken urántartalmú üledékes foszfátos kőzet található. Vizsgálati eredményeit és az ebből levonható általános következtetéseket az alábbiakban foglaljuk össze:

1. Az uránelemet tartalmazó „anyakőzet” szingenetikus, üledékes foszfáttelep. Ennek vízszintes kiterjedése az általános földtani felépítés alapján a jelenleg ismert terület lényegesen felülmúlja, megismert kis vastagsága azonban nem ígér nagy gyakorlati jelentőséget.

2. A foszfatit fő ásványa karbonátos fluorapatit, ami túlyomórészben szerves élet (brachiopodák, krinoideák és baktériumok, algák) közreműködésével egészen sekélyvízű tengerben jött létre.

3. Az urántartalom (kb. 0,01%) és a kőzet foszfortartalma között általános érvényű az összefüggés, bár a telep egyes részein a szerves anyag és az urán között is lehet korreláció. Az urán kalcium helyett izomorf helyettesítésben fluorapatitban van.

4. Tiszta uránásványt az igen gyéren mutató tyuyamuniton kívül nem tartalmaz.

5. A kőzet eredeti urántartalma idősebb kőzetekből pl. permii homokkőből mállás útján dúsulhatott fel, de ha a nehézásványként jelentkező cirkon és az urán anyagkőzetét közös nevezőre hozzuk, akkor egy primér — mecsekihez hasonlóan — „alkáli” jellegű magmához kapcsolódó primér telepből is származhat.

6. A fluor tartalom nem jelent egyáltalán ascendens eredetet, mert Sz á d e c z k y K. E. vizsgálatai szerint a PO₄- nagy fluoraffinitásából kifolyólag a legjobb fluor kollektor. Ez megmagyarázza a foszfatitnak aránylag nagy fluor tartalmát, valamint az üledékes fluortelemek kialakulását is. Az itteni fluorit tehát karbonátos fluorapatit fluortartalmának kilgúzása útján utólagosan keletkezett s mint ilyen, a sugározó anyag felúsitásában nem volt semmi szerepe.

A balatonfelvidéki, valamint a budapestkörnyéki karbonátos kőzetek foszfortartalma sürgeti a foszfor fajiológiai és geokémiai szerepének tisztázását, ami új színnel gazdagítaná meszes kőzeteink üledékföldtani vonatkozásokban még sok új eredményt ígéró genetikai képét.

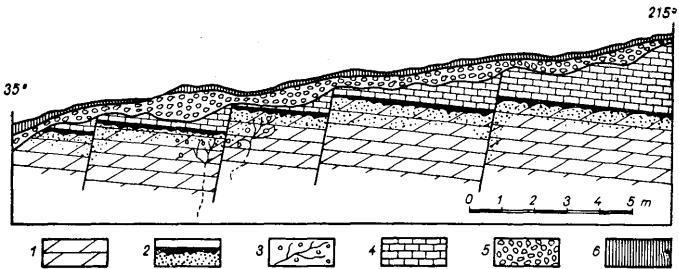
Az utóbbi évek radiológiai vizsgálatai szerint a Balatonfelvidék egyes részein (Pécsely) a környezettől eltérő sugárzásintenzitás mutatók. Ennek kapcsán többirányú terepvizsgálatok indultak, melyek az előzőkön kívül további urántól származó radioaktív kőzetek jelenlétét észlelték.

Az eddigi megfigyelések szerint a sugárzási értékek többnyire olyan helyeken mutatkoztak, ahol a triász rétegösszletben „bitumenes-kovás mészkő és márga” vesznek részt. Ilyen kőzetek több ponton felszíni kibúvásban láthatók, vagy a nem nagy vastagságú lejtőtörmelék, ill. a pleisztocén és a feltalaj alatt nyomozhatók.

Bitumenes-kovás mészkő és márga a balatonfelvidéki triászösszlet több szintjében található, de a legnagyobb értékű sugárzási értéket ez idő szerint csak a középső-triász megyehelyi dolomit felső részében mutató „bitumenes-kovás mészkő” szolgáltatta. A kutatás alatt álló terület földtani felépítésében id. Lóczy alapján a következő képződmények vesznek részt:

A werfeni összletbe sorolható lemezes mészkő fedőjében jelentős vastagságban és kiterjedésben (50—200 m) ősmaradványokban igen szegény anizuszi megyehelyi dolomit települ. Ez a kőzet megszakítás nélkül nyomozható Felsőörstől egészen Akali határáig, de több kisebb foltban, lepusztulási roncsként megtalálható Dörgicse—Köveskälla, Monostorapáti környékén is. Jellegzetessége ennek a kifejlődésnek a többi triász dolomithoz viszonyítva a vastagpadosság, sok helyen azonban rétegzettséget ez sem

mutat. A megyehegy dolomit rendszerint tömött-finomszemű, ritkán közepesen szemcsézett, szürke, szürkésárga, fehéres, de ritkán vörös színű. Ennek felső része rendszerint márgás, fedőjében vékonypados mészkővel, mely az anizuszi lemezes mészkő jellegzetes faunaegyüttesét: krinoideákat, brachiopodákat, cefalopodákat tartalmazza (*Rhynchonella decurtata* szint). Azokon a helyeken, ahol ez a (recoarói) mészkő és márga hiányzik, ott helyettesítő fáciesként krinoideás-brachiopodás dolomit jelentkezik. Az anizuszi emeletet 10—12 m vastag trinodosusos hófehér kagylómészkő zárja le, (*Ceratites trinodosus*), majd e fölött a buchensteini rétegeket képviselő *Trachyceras reitzi* tartalmú, meszes-márgás-diabáztufás rétegek, valamint a tridentinuszos, tűzköves mészkő települnek. Jó feltárásban, egy szelvényben ezek a kőzetek főleg a klasszikus felsőrsi Malomvölgyben nyomozhatók, ahol a fentiekén kívül a felsőtriász tagozat is majdnem teljesen képviselve van.

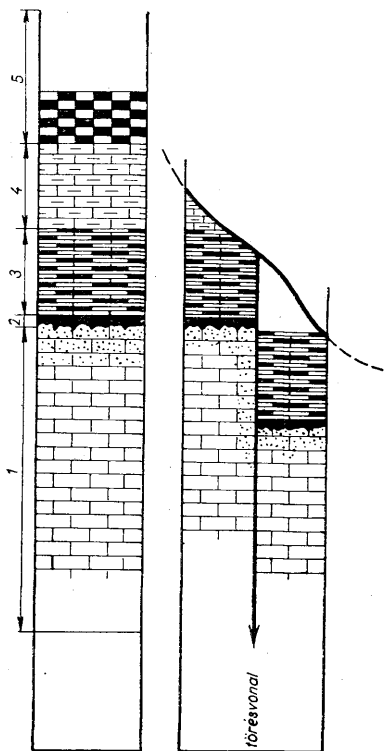


1. ábra. A pécselyi 11. sz. kutatóárok vázlatos szelvénye. Magyarázat: 1. megyehegy dolomit (anizuszi emelet), 2. foszfatit (réteg, kéreg, átitatódás), 3. CaF_2 -erek és fészkek, 4. világos színű mészkő (*Rhynchonella decurtata*, *Ceratites trinodosus*-tartalmú és buchensteini rétegek), 5. lejtőtörmelék, 6. talaj. — The prospecting trench No. 11. at Pécsely. Profile sketch. Explanations: 1. Megyehegy dolomite (Anisian stage), 2. Phosphatite (strata, incrustations, infiltrations), 3. Veinlets and nodes of CaF_2 , 4. Light colored limestone (horizons of *Rhynchonella decurtata*, *Ceratites trinodosus* and of the Buchenstein strata), 5. Scree, 6. Soil.

A sugárzó anyagot tartalmazó kőzet szürkésfekete, szürkésbarna vagy világos sárgásbarna színű, külsőleg kovás márgára emlékeztet. Vastagsága a 20—30 cm-t nemigen haladja meg. A legújabb Aszófő környéki kutatások a megyehegy dolomit fölött „diabáz” tufitos képződményekkel többszörös ismétlődésben tárják fel ezt a kőzetet, vízszintes elterjedését azonban ezidáig kellőképpen még nem sikerült tisztázni.

Finoman sávozott, világos és sötétebb szürke vagy fekete 1 mm-től 6—7 mm vastagságot elérő sávok ritmusos váltakozásából áll, így vékonylemezes, vékonypados megjelenésű. (I. tábla, 1.) A vékony padok felületén helyenként zsugorodásból származó repedezettség látható, ami nem a kiemelkedés következményeként előálló „kiszáradási forma”, hanem diagenezis utáni eltérő anyag-tömörülés-kristályosodás következménye (dolomit-foszfatit-mészkő). A repedezettségét nem tölti ki a későbbi üledékek — mészkőnek — anyaga, így nem eróziós hézagot kitöltő képződménnyel van dolgunk. (I. tábla, 2.) Rendszerint nem síklap mentén fejlődik ki a megyehegy dolomitból, hanem azon kissé hullámosan helyezkedik el, vagy kisebb, nem nagy mélységig ható „gyökeret” bocsát a dolomitba. Az üledékképződés — az előzők alapján — minden megszakítás nélküli, az anizuszi karbonátos összetlet szingenetikus tagja,

annak jellegzetes kőzettani kifejlődése. Ebben helyenként ibolyaszínű fluorit-erecskék vagy hintések vannak, melyek gombostűfej-nagyságú fészkek alakjában a megyehegy dolomitban is fellelhetők. A fluoriterek és fészkek mentén a kőzet egy kissé kifakult,



2. ábra. Foszfátit telep ideális szelvénye és tektonizmus utáni helyzete. M a g v a r á z a t: 1. megyehegy dolomit (anizuszi emelet), 2. foszfátit, 3. brachiopodás mészkő, 4. *Ceratites trinodosus*-tartalmú mészkő, 5. buchensteini rétegek — Ideal section through a phosphatite deposit and the position of the same after tectogenesis. E x p l a n a t i o n s: 1. Megyehegy dolomite (Anisian stage), 2. Phosphatite, 3. Brachiopod limestone, 4. Limestone with *Ceratites trinodosus*, 5. Buchenstein strata

finom szemcsézettsége közepes szemcsézettségűvé válik. Fluoritfészkek és erecskék túlnyomó részben, de nem szükségszerűen, olyan helyeken jelentkeznek, ahol a kőzet tektonikailag felszabdalt, feldarabolódott, s ahol rendszerint nagyobb sugárzási anomáliák is mutatkoznak. Az ilyen helyeken a sugárzó anyagú „bitumenes kőzet” is apró

törmelékre esett szét, majd dolomittörmelékkel együtt, breccsás szerkezetű köztett cementálódott. (I. tábla, 3.). Ilyen helyeken a fluoriterecske esetenként behatol a foszfátos törmelékbe is, azon túl azonban mint kalcitér folytatódik, mert a fluor a foszfátban megreked. Ez az apatitnak újakristályosodásával hozható összefüggésbe (III. tábla, 12.), mert a tektonikus övekben levő foszfor nem apatitalakban, hanem nagy részben brushitként van jelen. A foszfátban levő fluoritfészkek vagy erek hasonló szerkezeti változásokat okoztak, mint a dolomitban. Ha fészkes megjelenésű a fluorit, akkor szöveti alkotórész alakjában helyezkedik el az apatitos alapanyagban. Az apatit határozottan anizotróp jellegeket mutat, a távolabbi szubmikroszkópos megjelenésű apatitmező mellett. A dolomitban levő fluorit mellett az egyébként finomszemcsés dolomitekristályok durva kristályossá válnak. A fluorit majdnem mindig tartalmaz zárványként kalcitot és dolomitot. Nem ritka a fordított eset, amikor nagyobb kalcitkristály belsejében (100) lapokkal határolt kockás fluorit, vagy háromszögalakú hasadási oktaéder figyelhető meg (I. tábla 4. és II. tábla 5.).

A fluoritnak (111) hasadási repedéseit utólagosan apatit, illetőleg kalcit töltheti ki. Esetenként megfigyelhető a bitumenes közet anyagának, mint cementáló anyagnak, fellépése a breccsás szerkezetben, vagy az elmozdulási mértéktől függően a brachiopodás mészkő v. a dolomit repedéseiben kéregszerű megjelenése. Nyilván, itt szerkezeti mozgások után fellépő oldásos és anyagvándorlásos jelenséggel van dolgunk, ami a „bitumenes kőzetnek” a környező kőzeteknél jobban oldódó tulajdonságával magyarázható. Az utólagos oldásból származó epigén jelenségek, az epigén ásványok kialakulása a karbonátos kőzetek pórusaiban, üregeiben és repedéseiben a terület nagy részére kiható jelenség. Az epigén jelenségek vizsgálataink alapján kétirányúak. Az egyiket kétséget kizárólag felülről lefelé irányuló adatok eredményezték, a másik aszcendens jellegű. Időbeli kialakulásuk az elmosódó bélyegek miatt még nem rögzíthető, minden bizonnyal egymást követő jelenségek, a deszcendens folyamatok aszcendensnél hosszabb időn át tartó működésével. Az aszcendens folyamatok nem jártak jelentős anyagfeldúsulással a karbonátos anyakkőzetben, azok főleg az eredeti anyag elemeinek oldásában és kilúgozásában merültek ki. Ilyen „aszccendens” folyamatok eredménye a fluoritos erek és fészkek kialakulása, nagyobb víztiszta kalcitfészkek keletkezése a dolomitban, majd a környezetből helyenként jelentős mértékben fellépő radontól származó sugárzásintenzitás hirtelen fellépése is.

Szorosan a sugárzó anyagot hordozó „bitumenes kőzethez” kapcsolódik egy kéreg, bevonatok és erek alakjában megjelenő smaragdzöld színű, a területet jellegzetesen kísérő epigén ásvány. Az eddigi megfigyelések szerint ez az ásvány az egész Balatonfelvidéken több szintben fellelhető. Szembetűnő az ásvány csillámszerű megjelenése. Nyomelemként krómot, vanádiumot, nikkelt és rezet tartalmaz. Optikailag kéttengelyű, negatív, glaukonitnak emlékeztet, DTA hőbomlási görbéje is glaukonitszerű ásványra utal.

A glaukonitnak bevonatos megjelenése mellett a „diabáz tufában” van egy 1—1,5 cm vastag, rétegszerű megjelenése is, ami az előzővel tökéletesen megegyezik. A glaukonit U p p o r E. (Pécs) szerint 0,001—0,004%-ban uránt és 0,03—0,01%-ban vanádiumot tartalmaz. Az urán itt minden bizonnyal adszorpciósan kapcsolódik a rétegrácsos glaukonitához. A vegyi összetétel (Cr, V, Ni és urán) és a röntgen $d_{(hkl)}$ értékei a glaukonitnak újszerű változatát és képződését jelentheti, ami további beható vizsgálat tárgyát képezi.

A sugárzó anyagot tartalmazó „bitumenes mészkő” a laboratóriumi vizsgálataink alapján nem mészkő, hanem hazánkban eddig még nem ismert, új fáciesjelző kőzet: foszfátit. A továbbiakban az ebben a szintben megjelenő bitumenes mészkövet foszfátitnak nevezzük. A foszfátit kémiai elemzések szerint átlagban 21—28% között tartalmazza a foszfort: P_2O_5 -alakban.

A smaragd zöld glaukonit kémiai összetétele és $d_{(hkl)}$ értékei

I. táblázat

Szinképp: V + Ni gyenge nyom, Co —, Cu nyom	Glaukonit, Pécsely (1958) Cu/Ni — 8 m A	Glaukonit ASTM Gruner (1935)
SiO ₂	50,17%	—
TiO ₂	0,55	—
Al ₂ O ₃	14,24	e
Fe ₂ O ₃	10,32	e
FeO	1,47	e
Cr ₂ O ₃	0,07	ke
MnO	nyom	gy
CaO	1,49	gy
MgO	3,56	ie
K ₂ O	7,52	e
Na ₂ O	—	gy
—H ₂ O	3,66	—
+H ₂ O	6,59	gy
CO ₂	—	igy
P ₂ O ₅	0,15	igy
S	nyom	igy
	99,79%	—
		1,65
		e
		1,52
		1,72
		1,66
		50
		100
		1,37
		1,34
		1,31
		1,20
		10
ie = igen erős		
e ¹ = erős	1,31	—
ke = középerős		
gy = gyenge		
igy = igen gyenge		

Elemző: Tolnay V.—Földváriné Vogl M.—Simó B.
Felv.: Győre G.-né.

Foszfát elemzési adatai

II. táblázat

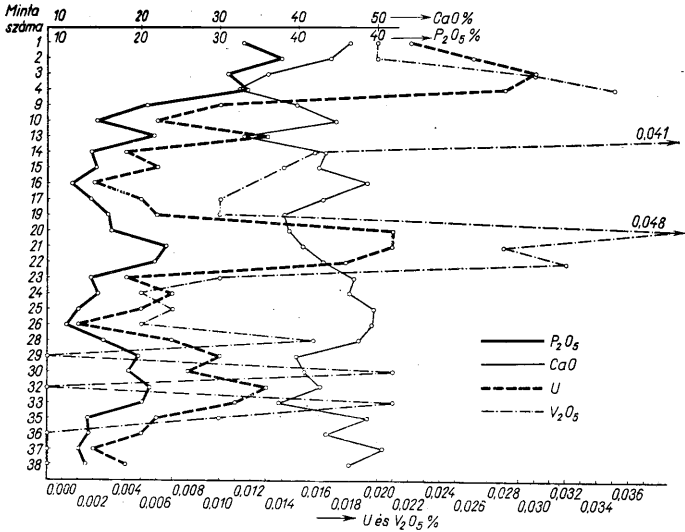
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	5,28	8,90	19,28	10,64	8,33	18,31	0,79	0,54
Fe ₂ O ₃	0,64	0,67	0,64	0,29	1,45	5,71	0,34	0,31
CaO	46,54	44,02	36,31	32,52	41,49	33,92	33,78	32,80
MgO	3,25	1,80	2,35	18,40	8,00	4,20	19,63	20,41
K ₂ O	0,72	1,48	3,49	1,75	—	2,69	—	—
Na ₂ O	0,53	0,76	1,07	0,70	—	0,10	—	—
P ₂ O ₅	22,90	27,80	21,00	23,47	—	0,17	0,17	0,08
V ₂ O ₅	0,02	0,02	0,03	0,035	—	0,029	—	0,007
CO ₂	15,12	4,78	4,85	8,84	21,20	25,29	43,76	44,65
F	—	—	—	2,38	4,80	—	—	0,15
C (szerves)	0,09	0,22	—	0,002	0,06	—	—	—
—H ₂ O	0,29	0,93	1,32	1,01	—	2,47	—	0,07
+H ₂ O	3,52	3,31	2,91	2,04	—	3,41	—	(nyom)

Elemző: Tolnay V.

A táblázatban feltüntetett elemzések mellett számos további elemzés készült el, melyek legfontosabb értékeit: CaO-t, P-t, U-t és a vanádiumot mintánkénti eloszlásban összefüggő diagramban ábrázoltuk, ami a foszfatitnak ásványtani-geokémiai jellegét közelebbről világítja meg (3. ábra). Legszembetűnőbb összefüggés az urán és foszfor között van, ahol a foszfor ingadozásait az urán eloszlása hűen követi. Az urán és a kalcium között fordított az összefüggés, a CaO — P₂O₅ és ugyancsak túlnyomó részben az U — V₂O₅ között is. Ezek magyarázatára még visszatérünk.

A mindig jelenlevő kovasav szeszélyesen ingadozik, a többi elemmel nem mutat semmiféle szabályos összefüggést. Általában a márgás külsejű kőzetváltozat — várható

módon — szilíciumban dúsabb. Sósavas kezeléssel a foszfatitból jelentékeny szürkés-fekete színű „bitumenes anyag” marad vissza, minék szerves tartalma az elemzések szerint nem haladja meg a 0,22% (Tolnay V.), ill. a 0,28%-ot (Gedeon). Az extrahálással kivont szerves anyag sötétbarna, olajos külsejű, gyantás anyag. Szagra, színre, fenyőtűolajra emlékeztet. Többnapos beszáradás után benne sötétfekete dendriték és fészkek, valamint apró, léces külsejű, erősen pleokroós tűk képződnek. A szerves anyag nem minden esetben tartalmaz sugárzóanyagot (U-t), így ennek akumulációjában



3. ábra. P_2O_5 —U és CaO — V_2O_5 korrelációs diagramja — Correlation diagrams of P_2O_5 —U and CaO — V_2O_5

nem lehetett döntő szerepű. Főleg azon foszfatitok urán és szerves anyaga között van némi összefüggés, ahol a sötétebb és szerves anyagban dúsabb, finomszerkezetű sávok foszfatitos sávokkal váltakoznak. A 11-es kutató árok foszfatitjának szerves anyaga egyáltalában nem tartalmaz uránt, a 14-es kutató árok sávos foszfatitjának szerves anyaga viszont már urántartalmú. Hogy az egyes foszfatitok (pl. a sávos) szerves anyaga urántartalmú, míg ugyanazon szintbe tartozó foszfatit, valamint a triász egyéb emeletében található „bitumenes” kőzetek uránmentesek, ez idő szerint megnyugtató módon nem magyarázható. Szeszélyes kialakulásuk feltehetőleg eredeti üledékképződést visszautákrózó jelleg.

A kőzet sósavas oldási maradékának bromoformmal elválasztott frakciója lényegében három „nehézasvány”-ból áll. Az uralkodó limonittörmelékek mellett, melyek többnyire idiomorf hematitkristályok utáni átalakok, igen gyakori a korund, alárendeltebb a cirkon. A korund mindig kagylós elválású, tintakék törmelékekből áll.

A cirkon megnyúlt, idiomorf kristályok alakjában van jelen, melyeken oldásos, korróziós nyomok is vannak. Ezen ásványok primér képződése főleg alkáli kőzetekhez kapcsolódik, így a foszfatit urántartalmával ezek primér kapcsolata is feltételezhető.

A foszfatitos kőzet karbonátos fluorapatitból, hidroxil apatitból, brushitból, kalcitból és helyenként fluoritból áll. A karbonátos fluorapatit rendszerint igen finoman szemcsés, helyenként szubmikroszkópos méretű kristályokban jelenik meg, melyek számos helyen kalcitávokkal ritmusosan váltakoznak. A szubmikroszkópos eloszlású, karbonátos fluorapatit mellett még amorfnak mutakozó, barnás színű részlegek is vannak, melyeket eddig az irodalom kollofanit néven ismert. Újabb X-vizsgálatok alapján a kollofanit, a francolit, a dahlit stb. az apatittal, a karbonátos fluorapatittal teljesen megegyező $d_{(hkl)}$ értékeket szolgáltat, azonos rácsfelépítésű ásványok, így különálló species jellegük megszűntnek tekintendő. A jelenlegi foszfatit tehát egy átkristályosodásban levő állapotot rögzít, ami kezdetben kolloidális, amorf jellegű volt.

A foszfatit alapanyagában a szerves szerkezeteken kívül kalcittal kitöltött, apró, geodaszerű üregek vannak, melyekben az alapanyagból piramisokkal határolt, tűs, vagy léces karbonátos fluorapatit és brushitkristályok nyúlnak, vagy a kalcitban zárványszerűen ülnek. Az üregek falát rügyre emlékeztető gumók bélelik ki. A brushit ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ezidőszent csak a tektonikus övek mentén másodlagosan kialakult bekérgezésekben és a breccsás kötőanyagban jelentkezik, a réteges megjelenésű foszfatit alapanyagában nem sikerült kimutatni (II. tábla, 6—7—8.). Az epigén tényezők hatására oldódó primér-üledékes, karbonátos fluorapatit foszfortartalma a fluor eltávolításával és egyidejű fluorit képződésével többnyire már csak brushitalakban válik ki, ami az eddigi megfigyeléseink szerint uránt már nem is tartalmaz.

A karbonátos fluorapatit Altschuler és Jacob [2] szerint a magmás fluorapatitól cellaméreteiben különbözik:

Cellaméret			
módosulat	a_0 , Å	c_0 , Å	c/a
hidroxilapatit	9,413	6,875	0,770
fluorapatit	9,386	6,878	0,733
karbonátos fluorapatit	9,344	6,881	0,736

A fluorapatit és a karbonátos fluorapatit közötti különbséget a kémiai eltérés jobban kifejezi, mint a $d_{(hkl)}$ -adatok. A $d_{(hkl)}$ értékében levő különbözőségeket lényegileg az egyes vonalak megkétszerezése, ill. megvastagodása mutatja. A karbonátos fluorapatit a magmás fluorapatitól 2—4% CO_3 -tartalmával különbözik, így képletét $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{CO}_3)_2(\text{F}_{2-3})$ fejezi ki. Törésmutatója 1,575—1,625 között ingadozik. A balatonfelvidéki karbonátos fluorapatit törésmutatója $n = 1,60$ -nak adódott. Megnyúlt kristályokon mért kettőtörés értéke $-0,003$ körül mozog. Kiolttása hosszanti irányban párhuzamos. A foszfatit röntgenvizsgálati adatait a III. táblázatban tüntetjük fel.

Gyakran megfigyelhetők a kéregszerűen megjelenő foszfatitban az önálló kalcitromboéderek, de ennek ellenkező példája is látható: karbonátos mezőben önálló szubmikroszkópos apatitfészkek, vagy jól lehatárolt, léces, négyzetes kristályai vannak.

A szabad szemmel is megfigyelhető világosabb és sötétebb ritmusos sávok, a foszfátos, ill. karbonátos elegyrészek mennyiségi eloszlásának függvényei. A sötétebb mezők kizárólagosan finomszemcsés apatitból állnak, a világosabb sávok-mezők kialakulását pedig a foszfátos alapanyagba ágyazódó kalcitromboéderek ugrásszerű fellépése eredményezi. A világosabb mezőkben (a sávözottséggel párhuzamosan) sok apró, kerek-

ded, megnyúlt tojásalakú, valamint fonalas-férges körvonalú, hieroglifára emlékeztető alakulat van, melynek átkristályosodott kalcitos anyagában a finomabb szerkezeti vonalak már elmosódtak, így még közelítő meghatározásra sem alkalmasak — de szerves eredetük nem kétséges (III. tábla, 10.).

A foszfatit fedőjében levő brachiopodás mészkő és helyenként a foszfatit is, jellegzetes szerves héjak metszeteit tartalmazza: kagylókat, brachiopodákat, krinoideákat. A mészkő szerves héjmaradványai közül a kagylók mindig kalcithéjúak, brachiopodák gyakran apatitból állnak. Ilyen esetekben ezek teljesen elszigetelten ülnek a mészkőben, így feltételezhető a héjnak eredetileg is kalciumfoszfátból való felépítése. A foszfátos alapanyagban az apatitvázú brachiopoda és egyéb maradványokon kívül esetenként tömegesen lépnek fel 1 mm és mm alatti átmérőjű kerekded (apatitból álló) képletek, melyek minden bizonnyal algák lehetnek (III. tábla, 11.).

III. táblázat

Karbonátos fluorapatit, Pécsely (1957)* Cu/Ni, 8 m A.		Apatit, Grönland (Sztrokay, 1956) Cu/Ni, 8 m A.		Fluorapatit Mc Connell	
ke	3,42	ke	3,38	2	3,432
gy	3,16	igy	3,11	3	3,060
ke	3,03	igy	2,99	0,5	2,975
ie	2,77	ie	2,76	10-4	2,796-2,769
e	2,68	e	2,66	6	2,702
ke	2,603	ke	2,581	3	2,616
igy	2,509	igy	2,491	0,5	2,517
ke	2,224	ke	2,224	2	2,248
gy	2,124	gy	2,115	1	2,135
gy	2,061	igy	2,026	1	2,057
gy	1,990	igy	1,976	0,5	2,001
e	1,924	e	1,921	3	1,937
gy	1,874	igy	1,865	1	1,883
ie	1,832	e	1,821	6	1,838
ke	1,786	gy	1,783	3	1,795
ke	1,753	gy	1,760	3	1,769
ke	1,719	gy	1,729	3	1,720
igy	1,630	ke	1,701	—	—
—	—	gy	1,629	1	1,637
igy	1,578	igy	1,588	0,5	1,605
igy	1,523	igy	1,519	0,5	1,521
igy	1,480	igy	1,489	1	1,498
gy	1,453	gy	1,459	2	1,468
—	—	gy	1,440	1	1,452
igy	1,417	gy	1,419	1	1,445
igy	1,396	igy	1,375	1	1,424
igy	1,334	igy	1,338	—	—
igy	1,301	igy	1,301	—	—
igy	1,272	igy	1,270	—	—
igy	1,257	igy	1,247	—	—
gy	1,229	gy	1,228	—	—
igy	1,209	gy	1,211	—	—

ie = igen erős
e = erős
ke = középerős
gy = gyenge
igy = igen gyenge

* Felvette: Györéné F. É.

A balatonfelvidéki foszfatit képződése és az urántartalom

A mikroszkópos és egyéb vizsgálatok a balatonfelvidéki (pécselyi) foszfatitnak jellegzetes vegyi üledék voltát rögzítik. A foszfornak üledékes kőzetekben való feloldulása az irodalmi adatok szerint részletesen vizsgált, de üledékföldtani vonatkozásaiban még mindig tisztázatlan kérdés. Ennek okát a foszfor igen változó geokémiai jellegében kell keresnünk. A litoszféra legfelső részében a foszfor uralkodólag P^{+5} alak-

ban jelenik meg, ahol a nagy kötése energiájú, tetraéderez (PO_4) gyökök főleg a kalciumot kötik le. Ennek tulajdonítható, hogy a foszfor a magmás geofázisban is apatit alakban, plagioklászokkal egyidőben válik ki, s hogy a bázisos plagioklászdrús kőzetek általában a legjobb foszfor kollektorok:

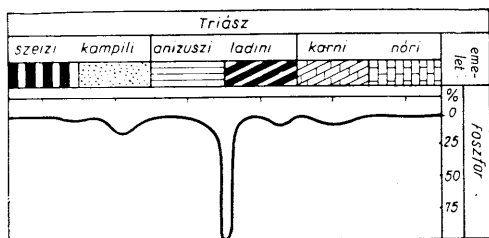
olvingabbró = 0,29%	a gránit 0,19%
bazalt = 0,45%	a riolit 0,08%-ban

tartalmazza a foszfort (P_2O_5). Közismert, hogy az üledékes kőzetek foszfortartalmát túlnyomó részben a magmás kőzetek apatitja, ill. kisebb mértékben a monazit szolgáltatja. A foszfátok (így az apatit is) karbonátokhoz hasonlóan, szénsavas közegben oldódnak, s kalciumhiány esetén igen sokáig oldatban maradhatnak, s vagy alkáli foszfát alakban, vagy pedig kolloid Ca-foszfátként vándorolnak. Krumbein és Garrels szerint a PO_4 -iont főleg a kalciumfelesleg csapja ki 7–8 p_H között, így azok a foszfáttelepek, melyek mészkőben fejlődtek ki (pl. USA-ban Idaho, Montana, Wyoming, Florida, továbbá az északafrikai partvidéken Algir, Tunisz, Marokkó), mint kicsapódási vegyi termékek jelentkeznek. A tengerbe került foszforsavat, ill. kolloidális Ca-foszfátot többnyire a szerves élőlények kötik le. Ennek tulajdonítható, hogy a partközeli sekélytengeri képződmények a szerves élet nagy foszforigénye miatt foszforban szegények, a mélytengeri képződmények viszont lényegesen gazdagabbak. A mélytengeri vörös agyag foszfortartalma átlagban 1200 g/t, de Correns szerint ennél lényegesen nagyobb értékek is adódnak. A partközeli neritikus képződmények, pl. a homokkő, mindössze 350 g/t, a mészkő 100–200 g/t P-t tartalmaz. Ennek alapján nagyobb sekélytengeri foszforfeldúsulás csak olyan helyeken történhet, ahol az élőlények nagyobb mennyiségű foszfort képesek felszedni, és vázaiknak, csontjaiknak helybeli felhalmozódása és azok foszfortartalmának újraoldódása foszfáttelepek képződését eredményezheti. A foszfor oldatbavitelét a szerves anyag bomlásával keletkező ammónia nagymértékben elősegíti. A balatonfelvidéki foszfáttelep ilyen sekélytengeri kialakulását, amit brachiopodák, kagylók és talán algák foszfor akkumulációja segített elő, majd a P-tartalom diagenetikusan összefüggő teleppé tömörült. Ez a tiszta vegyi üledék-képződés egyenes folytatása annak a progresszív tengeri folyamatnak, ami Vadasz E. szerint a balatonfelvidéki triászösszletben mechanikai üledékképződéssel indult, fokozatosan vegyi üledékek kialakulásával folytatódott a karbonátokon keresztül: a most felismert foszfáttelep képződéséig. Az üledékkifejlődés itt általában kétütemű: a szeizi emelettől az anizuszi emelet felső határáig terjed az első folyamat, a második ciklus a ladini emelettől kisebb mérvű transzgressziós jelleggel indul, s ebben a vegyi üledékek az alsó-középsőtériás sorozatnál már lényegesen nagyobb szerephez jutnak. Ha figyelembe vesszük az egész balatonfelvidéki triászösszlet foszfortartalmát, az anizuszi emelet P-mennyiségét 100-nak véve alapul a következő eloszlást kapjuk: az alsótriász szeizi rétegek legalsó képződményei gyakorlatilag foszformentesek, a karbonátos kőzetek megjelenésével már a P is jelentkezik nyomokban. A kampili vékonylemezes mészkőben már észrevehető kiugrás mutatkozik, az anizuszi (50–200 m vastag) meyehegyi dolomit „alsó-középső” része gyakorlatilag foszformentes, legfelső részében viszont a triászösszlet legnagyobb foszforfeldúsulása van. A *Rynchonella decurtata* és a *Ceratites trinodosus*-tartalmú szintekben hirtelen csökkenés, a buchensteini rétegekben újból kisebb jelentőségű foszforfeldúsulás jelentkezik.

A foszfor ingadozó, hullámzó megjelenése szükségessé teszi faciológiai szerepének behatóbb tanulmányozását, annál is inkább, mert a Budapest-környéki felsőtriász képződményeket — mennyiségben ugyan nem jelentős mértékben, de jelenségben épp

oly fontos módon — foszfortartalmúnak találtuk. Részletes vizsgálat alá kell vennünk az összes hazai mezozoos karbonátos kőzetek foszfortartalmát, Ca/P közti korreláció megállapítása céljából, amiből nemcsak általános üledékképződési, hanem messzebbmenő geokémiai következtetésekre is nyílik alkalom.

Az irodalom általánosságban két üledékes foszforteleptípust tart számon, amelyek uránkinyerés terén jöhetnek tekintetbe. M. c. K e l v e y szerint az egyiket urántartalmú Al-foszfáttelep, a másikat tiszta uránfoszfáttelep képviseli. Az első túlnyomórészt trópusi-szubtrópusi éghajlat alatt, utólagos átalakulás során, gazdag uránfeldúsulást mutat (Floridai, szenegali, nigériai telepek. Floridában az U—Al-foszfát a pliocén legfelső szintjében található.) Az alumínium foszfáttelepek átlagosan 0,01—0,02%-ban urántartalmúak, ezen kívül átlagosan 20—30% P_2O_5 -t és 15—30% Al_2O_3 -t tartalmaznak. Fő ásványai a karbonátos fluorapatit mellett a crandellit $[CaAl(PO_4)_2(OH)_5 \cdot H_2O]$, millisit $[(Na, K)CaAl_8(PO_4)_4(OH)_9 \cdot 3H_2O]$ és wawellit $[Al_3(PO_4)_2(OH)_3 \cdot 5H_2O]$. Az urántartalom és a CaO/P_2O_5 hányados között párhuzamos összefüggés mutatkozik, míg az Al_2O_3/P_2O_5 között ez a párhuzam nem áll fenn, így az uránnak crandellitben és wawellitben való szerepe tisztázatlan. Feltételezik, hogy az urán Ca helyettesítéssel van jelen. Az uránfoszfát teleptípus üledékközvetlen kifejlődése az előzőnél sokkal változatosabb és bonyolultabb. Urán szempontjából legdúsabbak a foszfátos gumók a fekete palában (black shale), átlagosan 0,01% körüli urántartalommal. Számos nagy foszfortartalmú agyag (31% P_2O_5) igen gyenge urántartalmú, de helyenként 0,01—0,02%-os urántartalmú részelei is vannak. A Montana, Idaho, Wyoming, Utah és Nevada uránfoszfátos telepei, 0,005—0,03% között tartalmazzak uránt, ami helyenként 0,06%-ra is felszökik. A telep gyakran oolitos-pizolitos szerkezetű, számos fekete agyagpala közbetelepüléssel, ami azonban uránmentes és nem azonos az urántartalmú fekete palával.



4. ábra. A foszfortartalom ingadozása a balatonfelvidéki triász összletben. — Oscillations of phosphorus content in the Triassic series of the Balaton Uplands

A balatonfelvidéki foszfatit az eddigi vizsgálatok szerint a tiszta uránfoszfáttelepek sorába tartozik. Az urántartalom túlnyomórészt a foszforral egyenesirányú változást jelez, így az urán akkumulációjában a foszfor viszi a döntő szerepet. Utaltunk arra, hogy a sugárzóanyag és a szerves anyag között nem szükségszerű az összefüggés. Az uránnak foszfatithoz való kapcsolatát fotoradiogram is igazolja: a foszfát-dús sávok, vagy fészkek nagyobb

sugárzásintenzitást mutatnak, mint a foszfátszegény részek, vagy a szervesanyagban dús sávok. A foszfátit ásványos összetételének részletezésénél láttuk, hogy finomszemcsés, helyenként izotrópnak látszó, karbonátos fluorapatitból áll, aminek üregeiben itt-ott szép epigén fluorapatit és brushitkristályok is vannak. Ezen kívül az 1—2 esetben felismerhető zöldesszínű tyuyamuniton kívül más uránásványt kimutatni nem lehetett.

A tyuyamunit zöldessárga, pikkelyes-kriptokristályos megjelenésű, a glaukonitból főleg sárgás árnyalatával és lényegesen nagyobb kettős törésével különbözik. Az $U-V_2O_5$ párhuzamos összefüggése csak azon esetekben érvényesül, amikor a tyuyamunit mennyisége növekvő jellegű, egyébként a kettő között nincs más kimutatható kapcsolat.

Felmerül a kérdés, vajon a foszfátit 0,01% körüli urántartalma a kevés adszorpciós szerves kapcsoláson, valamint a gyakorlatilag szerepet nem játszó tyuyamuniton kívül milyen alakban van jelen, s a fennálló P_2O_5/U összefüggésben milyen szerepet tölt be?

Önálló uránásvány hiányában (tyuyamuniton kívül) a kérdés megoldását egyértelműen a karbonátos fluorapatitban kell keresnünk. Az elemzési adatok alapján megszerkesztett diagramból kiolvasható szoros $U-P_2O_5$ összefüggés mellett az urán—kalcium fordított aránya arra utal, hogy az U^{4+} kalcium helyettesítésével beépül az apatitrácsba. Gyengén savas közegben az U^{6+} C. F. Baes szerint Fe^{++} jelenlétében U^{4+} -vá redukálódik, amit a foszfátionok jelenléte is elősegít. A Fe^{+++} -ionok az U^{4+} -t viszont csak erősen savanyú közegben oxidálhatják U^{6+} -tá, különösen, ha a redukálódott Fe^{++} -ion valami úton leköttődik. Ennek alapján, csak az U^{4+} jöhet tekintetbe az $U-Ca$ helyettesítés viszonyában, ahol a két kationnak ionméretei az izomorf helyettesítési feltételeket a legideálisabb módon kielégítik: $U^{4+} = 0,97 \text{ \AA}$, $Ca^{2+} = 1,06 \text{ \AA}$.

Goldschmidt V. M., és újabban Vendel M. ionhelyettesítési elvének megfelelően $Ca^{2+} - U^{4+} - P^{5+} - F^-$ diadach elempár jelenlétével kell számolnunk a karbonátos fluorapatitban, ahol a fluor döntőleg befolyásolja (kompenzálja) az U^{4+} -nek apatitszerkezetbe való beépülését. Fluorhiány esetén ez már nem lehetséges, mivel a karbonátos-fluorapatit oldásakor keletkező fluornélküli brushit vizsgálataink szerint teljesen uránmentes. Hasonló módon feltételezzük, hogy az Al-foszfát telepek közül a millisítben $Ca^{2+} - U^{4+} - P^{5+} - Na^+$, illetőleg $Ca^{2+} - U^{4+} - P^{5+} - K^+$, a cran-dellitben $Ca^{2+} - P^{5+} - U^{4+} - Al^{3+}$ diadach helyettesítésekkel van dolgunk.

Az U^{4+} -nek állandó izotropizáló hatása azonban meggátolja az apatit szerkezetébe való beépülését a stabilabb kialakulást, ezért az U -tartalmú apatitnak nagyobb kristályosodása csak legtrikább esetekben következik be, és az túlnyomó részben szubmikroszkópos és főleg metamikt jellegű marad mindaddig, míg az urán valamilyen tényező hatására (pl. oxidáció) kilép a szerkezetből. Ezzel függhet össze az a megfigyelés, hogy az urándús foszfátos részlegekben jól fejlett apatitkristályokat csak elvétve találunk, melyek főleg az uránszegény és uránmentes helyeken jelentkeznek (III. tábla, 9).

Altschuler vizsgálatai szerint USA-i (Idaho, Wyoming, Utah és Nevada) foszfátos formáció uránja a karbonátos fluorapatit szemcséiben koncentráldott. Általában szabálynak adódott ott is a P_2O_5-U korrelációja, de a balatonfelvidéki (pécselyi) jelenséghez hasonló módon, a finomabb vizsgálatok nemcsak foszfor—urán összefüggést mutattak ki. Az urán és foszfor kapcsolata tehát nem az egyetlen urándúsító faktor. Thompson újabb vizsgálata alapján, az U/P_2O_5 korrelációja csak oly esetekben szükségszerű, ahol az átlagnál nagyobb az urán mennyisége azon esetekkel szemben, ahol ez az érték szembevetően alacsony. Thompson szerint tehát „nagy” urántartalmú foszfortelepek és a szerves anyagtartalom között fordított irányú az össze-

függés, ami az urántartalom fokozatos csökkenésével a szerves anyaggal egyenes irányúvá válhat. Ilyen esetekben lényegesen szembetűnőbb a szerves anyag és az urán kapcsolata, mint az utóbbinak foszforral való összefüggése. Ez a C—U kapcsolat azt a látszatot kelti, hogy a szerves anyag adszorpciók urántartalma mellett eredetileg is uránt tartalmazhatott. Ennek azonban ellentmond az a megfigyelési tény, hogy a balatonfelvidéki (Pécsely) foszfátos formáció karbonátos fluorapatitból álló és brachiopodákat és algákat tartalmazó P-telepe, és az USA-i brachiopodákban és halcsontmaradványokban gazdag foszfátit-rétegei is szembetűnően kisebb urántartalmúak, mint az ősmaradványokban szegény, vagy ősmaradványmentes foszfátitok.

Az urántartalom és a foszfátos kőzet szöveti kialakulása között számszerű összefüggés látszik. Kevés megfigyelésből leszfűrt következtetés alapján olyan általánosnak mutatkozott szabályszerűség körvonalait állapíthatjuk meg, melyelyn a karbonátos-fluorapatitások szélességével a sugárzó anyag intenzitása kb. egyenes irányú összefüggést mutatott. Hasonló az összefüggés a tektonikai vonalak mentén kialakult breccsás foszfátit esetében, ez azonban egy utólagos, nem primér, szöveti összefüggés eredménye, újraoldódás és kicsapódás kölcsönös együtthatásának következménye, ahol a sugárzó-tartalom főleg radontól és nem urántól származik.

IRODALOM — REFERENCES

1. Altschuler, Z. S.—Clarke, R. S.—Young, E. J.: Uranium in apatite. *Geol. Soc. America Bull.* V. 65. 1954.—2. Altschuler, Z. S.—Cisney, F. A.—Barlow, J. A.: X-ray evidence of the nature of carbonate apatite. *Congr. Geol. Intern. Comptes Rendus XIX. session. Alger.* (1952) 1953.—3. Althausen, M. N.: Pricisni voznikovenija epohi nakoplenija redkih metallov i foszfora v morszkijh oszadkah niznego paleozoja. *Geozoolozidat* 1956. Moskva.—4. Charles, G.: Cycle géochimique du phosphore et formation dans l'écorce terrestre d'amaz de minéraux phosphatés. *Congr. Geol. Intern. Comptes Rendus XIX. 5. Alger* (1952).—5. Charles, G.: Sur l'origine des gisements de phosphates de chaux sédimentaires. *Congr. Geol. Intern. Comptes Rendus XIX. 5. Alger*, 1952.—6. Davidson, C.—Askin, D.: On the occurrence of uranium in phosphate rock. *Congr. Geol. Intern. Comptes Rendus XIX. 5. Alger*, 1952.—7. Davidson, C. P.—Atkin, D.: On the occurrence of uranium in phosphate rock: 19-th Internat. Geol. Congr. *Comptes Rendus v. 11.* (1953).—8. Guntz, A.: Sur la présence de l'uranium dans les phosphates africains (abs.) 19-th Internat. Geol. Cong. *Comptes Rendus v. 11.* 1953.—9. Guntz, A. A.—Arene (Mme) M.: Sur la présence de l'uranium dans phosphates africains. *Congr. Geol. Intern. Comptes Rendus XIX. session. Alger. 1952. 1953.*—10. McConnell: Radioactivity of phosphatic sediments. *Econ. Geol. v. 48.* 1953.—11. McKelvey, V. E.—Nelson, J. M.: Characteristic of marine uranium bearing sedimentary rocks. *Econ. Geol. v. 45.* 1950.—12. McKelvey, V. E.—L. D. Carswell: Uranium in the phosphoria formation. *Contribution to the Geol. of Uranium and thorium etc. Geol. Survey prof. paper.* 1956. p. 483—487.—13. McKelvey, V. E.: Uranium in phosphate rock. *Contribution to the Geol. of Uranium and Thorium etc. Geol. Survey. Prof. paper.* 1956. pp. 477—481.—14. McKelvey, V. E.—Swanson, R. W.—Keldon, R. P.: The Permian phosphoria deposits of western United States. *Congr. Geol. Intern. Comptes Rendus XIX. 5. Alger.* 1952.—15. Rusakov: O sadržaniji radijai i torija v fosforitah. *Dokladi Akad. Nauk. SSSR.* 1953. No. 3.—16. Szádeczky K. E.: Geokémia, Akad. Kiadó, Budapest.—17. Thompson, M. E.: Distribution of uranium and rich phosphate beds of the phosphoria formation. *U. S. Geol. Survey Bull.* 988—D. 1953.—18. Thompson, M. E.: Further studies of the distribution of uranium in rich phosphate beds of the phosphoria formation. *U. S. Geol. Survey Bull.* 1009—D. 1954.—19. Vadász E.: Magyarország földtana. Akadémiai kiadó. Budapest. 1953.—20. Vendl M.: Ionok és atomok helyettesíthetősége geokémiai szempontból. *I. A MTA VI. Oszt. Közl. XIV.* 1—3. sz. 1954.

TÁBLAMAGYARÁZAT — EXPLANATION OF PLATES

I. tábla — Plate I.

1. Finoman sávzott foszfátit (polirozott felület). 1 : 1/2. — Finely banded phosphatite (polished surface). 1 : 1/2.
2. Száradásra utaló repedezettség foszfátitréteg felületén. 1 : 1/4. — Exsiccation crevices on the surface of phosphatite layer. 1 : 1/4.
3. Dolomit-és foszfátit-törmelékéből álló breccsa (polirozott felület). 1 : 1/3. — Breccia of dolomite and phosphatite detritus (polished surface). 1 : 1/3.
4. Fluorit késői kiválása mellett a dolomitkristályok durvaszeművé váltak. 1 : 45. || Nik. — Coarsening of dolomite grains beside late fluorite generation. 1 : 45. || Nicols.

II. tábla — Plate II.

5. Ugyanaz. + Ník. — The same. + Nicols.
 6. Sajátalakú apatit és brushit-kristályok kalcittal bévelt mikrokristályos szövétű foszfátit üregben. 1 : 180. + Ník. — Idiomorphic apatite and brushite in a phosphatite cavity of microcrystalline texture, filled by calcite. 1 : 180. + Nicols.
 7. Sajátalakú apatit kristályok a mikrokristályos foszfátit üregében. 1 : 180. + Ník. — Idiomorphic apatite crystals in cavity of microcrystalline phosphatite. 1 : 180. + Nicols.
 8. Brushit-kristály a kalcit kitöltésű üregben. 1 : 180. + Ník. — Brushite crystal in calcite-filled cavity. 1 : 180. + Nicols.

III. tábla — Plate III.

9. „Porfiro” jellegű apatit-kristály a mikrokristályos foszfátitban. 1 : 45. || Ník. — „Porphyric” apatite crystals in microcrystalline phosphatite. 1 : 45. || Nicols.
 10. Kalcitból és részben apatitból álló, hieroglifakra emlékeztető szerves eredetű szöveti képletek foszfátitban. 1 : 22. — Textural features of organic origin resembling hieroglyphs, consisting of calcite and partly of apatite. 1 : 22.
 11. Karbonátos fluorapatitból álló, algakra utaló kerekded képletek. 1 : 25. — Rounded forms indicative of algae, consisting of carbonatic fluorapatite. 1 : 25.
 12. Fluorapatitnak utólagos oldásából és vándorlásából származó kisoroitásos szöveti képe a brachiopodás mészkőben. 1 : 22. — Replacement texture caused by secondary leaching and migration of fluorapatite in brachiopod limestone. 1 : 22.

An uranium-bearing phosphatic rock in the Triassic of the Balaton Uplands around Pécsely

dr. J. KISS — K. VIRÁGH

The radiological investigations of the past few years have demonstrated in some parts of the Balaton Uplands, and notably around Pécsely, a radioactive anomaly. This observation has led to different kinds of investigation in the field, which have demonstrated beside the foregoing ones another number of radioactive rocks carrying uranium. The investigation results of the uranium-bearing sedimentary phosphatite and the general conclusions to be drawn therefrom are as follows:

1. The „mother rock” bearing uranium is a syngenetic, sedimentary phosphate deposit. Its horizontal extension is, on the basis of the general geological structure of the area, much greater than its presently known one. The small thickness as has been observed up to now makes it from the practical point of view rather unpromising.

2. The main mineral of the deposit is carbonatic fluorapatite, formed in a shallow sea mostly by the aid of organisms (Brachiopods, Crinoids, bacteria and algae).

3. Uranium content (about 0,01 per cent) and phosphate content are closely interrelated, and in some parts of the deposit there is also an interrelation of uranium to organic substances. Uranium occurs in an isomorphous substitution of calcium in the fluorapatite lattice, where we have to reckon with a diadochic substitution $\text{Ca}^{2+} - \text{U}^{4+}$ versus $\text{P}^{5+} - \text{F}^-$ in carbonatic fluoroapatite as the solution product of the latter, brushite, contains no uranium at all. Similarly we have to suppose that of the minerals of aluminum phosphatic deposits there is a diadochic substitution $\text{Ca}^{2+} - \text{U}^{4+}$ versus $\text{P}^{5+} - \text{Na}^+$ in millisite and $\text{Ca}^{2+} - \text{P}^{5+}$ versus $\text{U}^{4+} - \text{Al}^{3+}$ in crandellite.

4. With the exception of very scarce tyuyamunite there is no uranium mineral in the stricter sense present.

5. The uranium content of the rock may be a result of concentration from older rocks e. g. Permian sandstone; however, regarding the possible common origin of zircon, occurring as a heavy mineral, and uranium, these both may be derived from a primary deposit connected with a primary alkaline magma, just as in the Mecsek Mountains.

6. The fluorine content does not necessarily indicate an ascendant origin, as according to investigations by E. Szádeczky-Kardoss. PO_4 because of its great affinity, is the best fluorine collector. This explains the relatively great fluorine content of phosphatite as well as the formation of sedimentary fluorine deposits. Consequently, the fluorite of this locality may have formed by the leaching of the fluorine content of carbonatic fluorapatite and, as such, it could have played no part in the concentration of radioactive substances.

The phosphorus content of the carbonatic rocks in the Balaton Uplands and around Budapest urges the clearing of the faciological and geochemical role of phosphorus. Such results would certainly add new colour to the genetic picture of our carbonatic rocks, so promising as regards the field of sedimentary petrography.