

# ÉRTEKEZÉSEK

## PROPILITESEDÉS ÉS KÁLIMETASZOMATÓZIS TOKAJI-HEGYSÉGI VIZSGÁLATOK TÜKRÉBEN

SZÉKYNÉ DR. FUX VILMA\*

(6 ábrával, I–II. táblázzal)

**Összefoglalás:** Szerzőnek a telkibányai érces területen különböző bányászati feltárásokban és a felszínen végzett megfigyelései, valamint a nagy számú vizsgálat alapján sikerült kimutatnia, hogy a Tokaji-hegységben uralkodó mennyiségű piroxénortoandezitből fokozatos kálimetaszomatózis révén képződik kloroandezit, propilit és kálitrahit. A kálidús oldatokat ua. ÉD-i irányú főtektonikai hasadékok vezették, amelyekbe később az érces képződmények is felhalmozódtak.

Fenti megállapítások nemcsak a Tokaji-hegységre, hanem más hazai, sőt az egész kárpáti harmadkori vonulat hasonló jellegű érces területeire is érvényesek.

A propilitesedés a földtannak, közelebbről a közettannak és teleptannak egy évszázadnál régiebb kérdése.

A belsőkárpáti harmadkori vulkáni terület a kérdés tanulmányozására különösen alkalmas. A „propilit” megnevezés is a kárpáti érces vulkáni területet tanulmányozó Richthofentől (1861) származik. Minden neves kutató, aki a kárpáti vulkáni hegységeket és a hozzá kapcsolódó ércesedéseket összefüggéseiben vizsgálta és látta, önkéntelenül is foglalkozott a propilitesedés kérdésével. Így többek között Szabó J. (1891), Inkey B. (1906), Lazarevió M. (1913), Pálffy M. (1916).

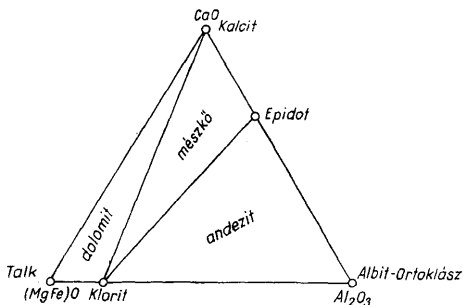
Szabó J. Richthofennel szemben a propilitet mint geológiai kőzetfogalmat, mint egységes kőzettípust nem ismerte el. Véleménye szerint a zöldkőmódosulat utólagosan „szolfatára hatásra” képződik. Inkey, Lazarevió és Pálffy, részben Szabótól eltérően a propilitet mint önálló kőzetfajt tekintették, amelynek különösen Inkey felfogása szerint az ércesedésben nagy szerepe van. Azt mindenestre kitűnően felismerték, hogy a zöldkővesedés nem egyszerű felszíni posztvulkáni folyamat eredménye, amelynek legmagasabb fokát a kaolinosodás képviseli, hanem a zöldkővesedés a kaolinosodástól élesen elkülönül.

Több nemzetközileg ismert kutató, többek közt Schneiderhöhn (1928) vizsgálatai után az utolsó évtizedben Korzsinszkij D.S. (1959) és Szádeczky-Kardoss E. (nyomás alatt) foglalkoztak alapvetően a kérdéssel. Korzsinszkij szerint a propilitesedés a metasomatikus folyamatok egyik változata. A metasomatikus folyamatoknál, így a propilitisedésnél is nehezen kicserélhető inert összetevőket és a környezettel bármilyen arányban kicserélhető mobilis összetevőket különböztet meg. A kőzetegyensúly kialakítása szempontjából a nyomáson és hőmérsékleten kívül csak az inert összetevők tömege a döntő. Ilyenek az  $Al_2O_3$ , CaO, MgO. Utóbbi Korzsinszkij diagramjaiban az FeO-val vonja össze. A propilites fácies jellemző mobilis kom-

\* Előadta a Földtani Társulat 1964. április 22-i szakülésén. Kézirat lezárva 1964. ápr. 22.

ponensei Korzsinszkij szerint a  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ , S és  $O_2$ . Ezek irányították a metasomatikus folyamatot. Korzsinszkij szerint a propilités andezit 3 tipomorf ásványa: albit, epidot, klorit. Nagyobb mennyiségű karbonátos kőzet jelenléte esetén epidot, klorit, kalcit keletkezik. A kvarc és pirit csak jellemző mellékes elegyrészei a fáciesnek.

Korzsinszkij eredményei összhangban állnak Szádeczky-Kardoss E.-nek a hipo- és metamagmatitok képződésére vonatkozó megállapításaival. Szádeczky szerint a hipo- és metamagmatitok képződése transzaporizációs, tágabb értelemben vett metasomatikus folyamat, ami addig halad előre, amíg az eredeti



1. ábra. Korzsinszkij propilit-fácies diagramja  
Abb. 1. Korshinszkij's Propylitfaziesdiagramm

ásványtársulás teljesen el nem tűnik, és új egyensúlyi társulás alakul ki. A propilit-fácies ilyen többásványos egyensúlyi társulást képvisel.

Több, mint egy évtizeddel ezelőtt (1951) szintén a kárpáti harmadkori vulkánosság területén ismertük fel, hogy az Au-ércesedésekhez nemcsak propilitesedés, hanem jelentős káliumfeldúsulás is kapcsolódik (Székyné Fux V. — Hermann M. 1951, Scherf E. — Székyné Fux V. 1959). Ezt a telkibányai ércesedés területén felismert kőzetet, amely a Niggli-Burri-féle magmatípusok egyikébe sem volt sorolható, mert még a K-sor kálium-gibelit és szienitgránitos magmatípusától is eltér, kiugró K-értékével kálitrahit névvel jelöltük. A Mauritz B. által akkor felvetett metasomatikus eredetet pedig, mivel kellő számú földtani adat nem állt még rendelkezésünkre és a kőzettani vizsgálatok száma sem volt elegendő, elvetettük. A kálitrahitot mint differenciációs végterméket ismertettük, de utaltunk a „maradékláva” nagy víztartalmára, amely az egyensúlyt a K-földpát javára tolta el (Székyné Fux V. — Hermann M. 1951).

Azóta a kérdés az érdeklődés előterébe került és káliumfeldúsulásra vonatkozó újabb adatokat a kárpáti vulkánosság területén több szerző közölt. Így többek közt Szoboljev — Kosztjuk (1955), Fiala (1959), Giuşca (1961), Vargáné Máthé K. (1961), Böhmér (1961), Kiss J. (1960), Vidacs (1962), Kubovics (1962). Ezek az adatok, valamint a Szádeczky-Kardoss E. által kialakított, a könnyenillók döntő fontosságát kihangsúlyozó kőzettani szemlélet nagymértékben elősegítette a propilitesedés és kálifeldúsulás összefüggésének tisztázását.

A kérdés megoldásához a kulcsot azonban elsősorban a telkibányai érces terület részletes bányászati megkutatása, alapos földtani térképezése és többszáz kőzetminta részletes feldolgozása adta meg. A telkibányai terület a propilitesedés és kálímetszomatózis összefüggésének vizsgálatára kitűnően alkalmas, ezért a kérdést a telkibányai ércesedés alapján kívánom megvilágítani. Egyben utalok más kárpáti területekre is.

### A piroxénandezit, propilit, kálitrahit ásványtani és kémiai jellemzése

A telkibányai területet — mint ismert — felsőszarmata vulkánosság termékei építik fel. S c h e r f E. felvétele szerint a vulkáni képződmény vázlatos sorát a következőkben adjuk meg.

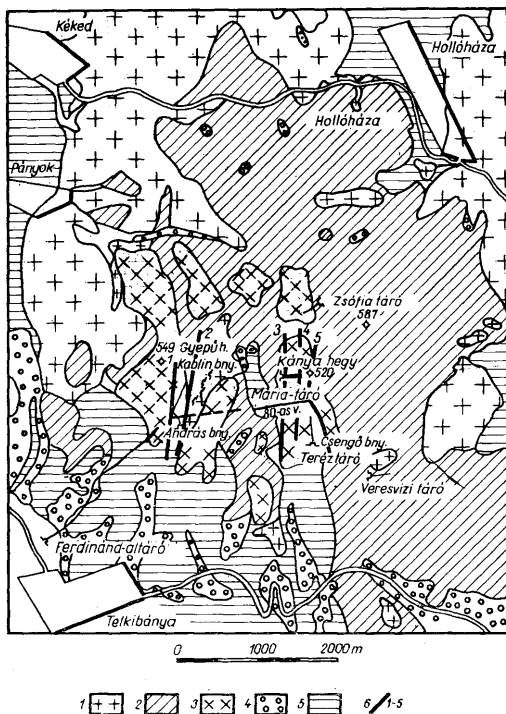
I. táblázat

Földtani kor	Képződmény
felsőszarmata	riolittufa és egyéb üledékek
"	kálitrahit
"	riolit-perlit
"	piroxénandezit, gyakran jelentős propilitesedéssel

A legidősebb és legerjedtebb képződmény a piroxénandezit, amely a terület bázisát képezi. A fiatalabb riolítvulkánosság termékei — nagy felszíni elterjedésük ellenére is — csak jelentéktelen mennyiségben szerepelnek a terület felépítésében és vékony lepelként borítják az idősebb andezitet (S z é k y n é F u x V. — H e r m a n n M. 1951, S c h e r f E. — S z é k y n é F u x V. 1959). Az andezithez kapcsolódik a nagyarányú zöldkövesedés, az ezzel szoros összefüggésben álló kálímetszomatózis és a nemesfém-tartalmú ércesedés is. A kálitrahit földtani megjelenésére jellemző, hogy a terület legmagasabb pontjait foglalja el, mennyisége a mélység növekedésének függvényében fokozatosan csökken, és hogy a hegység É—D-i csapásának megfelelő főtektonikai irányokkal párhuzamosan helyezkedik el (2. ábra).

Az andezit ásványi összetétele alapján a kémiai és szöveti változatosság ellenére is általában piroxénandezit. A piroxéneket augit és hipersztén képviseli. Gyakran amfibol is megjelenik, főleg a széli részeken és legtöbbször másodlagosan a piroxénből keletkezik. A színes elegyrészek alapján az ortoandeziteken belül különböző típusokat különíthetünk el. Alapanyaga általában pilotaxitos, hialopilites, üvegmenyisége 4—7%. Kémizmusa alapján, ahogy erre régebbi (H e r m a n n M. 1952, L i f f a A. 1953) és újabb (G y a r m a t i P. 1961) vizsgálatok rámutattak, az átlagos piroxénandezitnél savanyúbb. Az SiO<sub>2</sub>-érték 55—61% között változik. A Niggli-féle rendszerben a peléites, kvarcdioritos, sőt granodioritos, tonalitos magmatípusnak felel meg. A Rittmann-féle kőzetrendszerben is ritkán minősül andezitnek, legtöbbször dácitnak, labradorit-riodácitnak. A K<sub>2</sub>O %-os értéke is nagyobb benne, mint a normális piroxénandezitben (II. táblázat). Ásványos összetétele alapján azonban még a savanyú kémizmus ellenére is fenopiroxénandezit és ezért a továbbiakban is ezt a megjelölést használjuk.

A propilites andezitet, ill. az andezitogén propilitet az ortoandezithez képest a színes elegyrészek rovására képződött klorit nagy mennyisége jellemzi. A klorit klinoklór. A plagioklász sokszor egészen ép, de mind a mikroszkopos, mind a röntgendiffraktométeres vizsgálat szerint lényegesen savanyúbb, mint a piroxénortoandezitben (albit-oligoklász). A röntgendiffraktométeres felvételen emellett szanidin specifikus vonalak is megjelennek. Jellemző mellékes elegyrészként kvarc csak ritkán jelentkezik (a röntgen-



2. ábra. Vázlatos földtani térkép a telkibányai érces terület kalitrahait előfordulásairól. Magyarázat: 1–3. Szarmata: 1. andezit, 2. rhyolith-perlit, 3. kalitrahait, 4. Fedő tölédek, 5. nyirok, pleisztocén, 6. érces telérek. 6/1. András-telér, 6/2. János-telér, 6/3. Lobkovitz-telér, 6/4. Jószerencse-telér, 6/5. Jupiter-telér. Abb. 2. Schematische geologische Karte der Kalitrahaitvorkommen der Vererzungzone von Telkibánya. Erklärungen: 1–3. Sarmat: 1. Andesit, 2. Rhyolith-Perlit, 3. Kalitrahait, 4. Deckgebirge, 5. Pleistozäner Lösslehm, 6. Vererzte Gänge, 6/1. András-Gang, 6/2. János-Gang, 6/3. Lobkovitz-Gang, 6/4. Jószerencse-Gang, 6/5. Jupiter-Gang

diffraktométeres felvételen a kvarc a piroxénortoandezit eredeti alkotója), a pirit is csak mélyebb szinteken fordul elő. Ugyanakkor ezeket a propilitiket — összhangban Korsinский eredményeivel — a kalcit és epidot nagy mennyiségű fellépése is jellemzi.

Kémiailag a propilitet az ortoandezittel szemben a CaO-tartalom nagy fokú, az Na<sub>2</sub>O mennyiségének kisebb fokú csökkenése és a H<sub>2</sub>O-tartalom nagy fokú növekedése jellemzi. A H<sub>2</sub>O-tartalom növekedésével párhuzamos a K<sub>2</sub>O mennyiségének emelkedése is. A közeg erősen redukáló jellegű, az FeO:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> arány az FeO felé tolódik el (II. táblázat).

Piroxénandezit, kloroandezit, propilit, kálitrahit kémiai összetétele a telkibányai érces területen

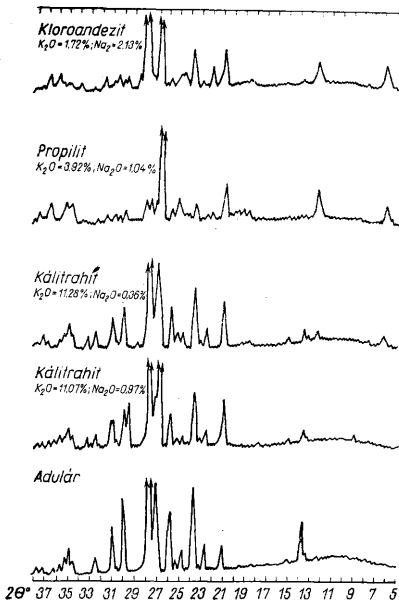
	Hiperszénés augit- andezit Fehér-hegy	Augitos hiperszén: andezit Szurak-hegy	Piroxénkloroandezit Telkibánya 2. fúrás 153,4—155,5 m	Piroxénkloroandezit Telkibánya, Csengő- bánya 80. sz. irányvágat 376 m	Propilit Telkibánya 2. fúrás 363,3—365,2 m	Propilit Telkibánya, Csengőbánya 80. sz. irányvágat 376 m	Kálitrahit Telkibánya 2. fúrás 288,7—289,1 m	Kálitrahit Nagyhasadt csúcsa 563 m tszf.
SiO <sub>2</sub>	55,06	57,38	51,76	59,16	51,52	56,05	57,39	62,08
TiO <sub>2</sub>	0,59	1,10	0,63	0,56	0,81	0,63	0,22	0,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,99	16,44	18,26	18,37	21,59	18,36	17,47	17,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,81	1,66	3,02	1,43	2,59	0,83	3,45	4,13
FeO	2,37	4,22	3,31	3,49	3,29	5,73	1,32	0,17
MnO	0,09	0,12	0,11	0,06	0,18	0,07	0,12	0,02
MgO	0,74	5,04	4,50	3,91	4,70	6,57	1,80	0,13
CaO	8,05	7,70	8,80	4,99	2,38	0,96	1,66	0,28
Na <sub>2</sub> O	3,98	2,68	2,18	2,13	1,98	1,04	0,36	0,81
K <sub>2</sub> O	0,97	1,08	1,60	1,72	3,24	3,92	11,28	11,69
S	0,23	0,02				0,06		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16		0,07	0,10	0,12	0,09	0,10	ny
CO <sub>2</sub>	0,37	0,16	2,61	0,50	3,01	0,11	2,72	0,32
H <sub>2</sub> O	0,38	0,28	1,55	0,71	1,61	0,75	0,17	0,72
H <sub>2</sub> O*	2,93	1,29	2,50	2,88	3,61	4,89	1,62	2,02
Elemző:	Sűrű J.	Emszt K.	Simó B.	Simó B.	Simó B.	Simó B.	Simó B.	Csajághy G.

A Szádeczky-féle volatilit állapotot képviselő kálitrahitot ásványosan a káliföldpát uralkodó mennyisége jellemzi. A káliföldpát 70—80%. Ez a mennyiség több, mint a piroxénortoandezitben, ill. piroxénkloroandezitben kimutatott plagioklász (45—50%). Ennek főoka főleg abban rejlik, hogy a makroporfiroso plagioklászokon kívül az alpanyagban is képződik káliföldpát. Újabb eredményekkel összhangban (Giuseca, D. 1961, Vargáné Máthé K. 1961) saját vizsgálataim is arra utaltak, hogy a kálitrahitban kétféle típusú káliföldpát képződik. Az egyik az alpanyagban pszeudoromboédes átmetszetű, optikailag jól meghatározható monoklin adulár, a másik a plagioklász-pszeudomorfózáként megjelenő triklin káliföldpát, amelyet az újabb irodalom adulárnak, ill. mikroklin—szanidin átmeneti tagnak minősít (Baumbaue, H. U. — Laves, F. 1960). A pszeudomorfózáként megjelenő káliföldpát optikáját az eredeti plagioklász, ill. az átmeneti propilites stádiumban képződött szanidin erősen determinálta. Ezzel szemben a röntgendiffraktométer jellegzetesen mutatja az adulár jelenlétét. A diffraktométeres felvételen kitűnően látszik (3. ábra), hogy a kálitrahit vonalait tökéletesen összeesnek az egyik alpi területéről származó adulár vonalaival.

A káliföldpát mellett kisebb mennyiségben színes ásvány, elsősorban barna amfibol és hiperszén szerepel. Az andezitekhez hasonlóan előfordul, hogy a kőzet alpanyagának 8—10%-a üveg. A szövet is az andezitével egyezik.

A kémiai összetétel különösen jellegzetes. A K<sub>2</sub>O %-os mennyisége általában 10% felett van, gyakran a 14%-ot is eléri (Csajághy G. — Scherf E. — Székyné Fux V. 1953). Ennek növekedésével párhuzamosan az Na<sub>2</sub>O és Ca<sub>2</sub>O mennyisége teljesen lecsökken. Az Na<sub>2</sub>O, valamint CaO mennyisége a típusos kálitrahitban az 1%-ot sem éri el, sőt legtöbbször 0,5% alatt marad (lásd a II. táblázatot). A propilites fácieshez képest a H<sub>2</sub>O-tartalom is kicsi. Az oxidációs fok nagy. A Szádeczky-féle vasoxidációs érték általában 50-nél nagyobb, gyakran a 80-at is meghaladja. Utóbbi

bizonyítja a kálitrahit képződésekor uralkodó erősen oxidáló körülményeket. Ezt támasztja alá a külsőleg teljesen ép kálitrahitokban megjelenő színes elegyrészecskék, különösen a barna amfibol, kisebb mennyiségben a hipersztén csaknem teljes opacitósodása.



3. ábra. Piroxénandezit, propilit, kálitrahit röntgendiffraktométeres felvétele

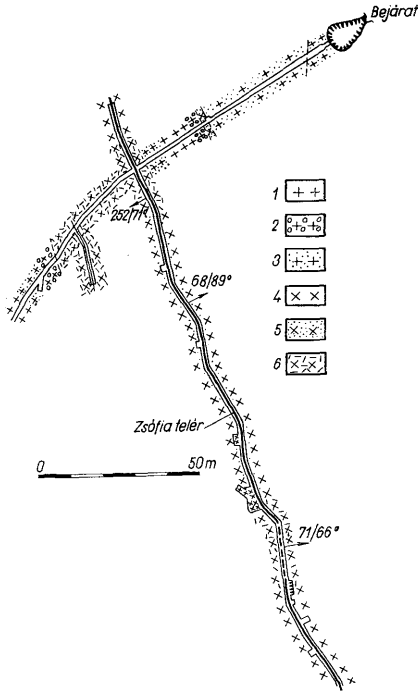
Abb. 3. Röntgendiffraktometrische Aufnahme von Pyroxenandesit, Propylit, Kalitrahit

### Települési viszonyok

A kőzettani és kémiai vizsgálatokból kapott eredményeket kitűnően támasztják alá a bányászati feltárásokban tapasztalt földtani megfigyelések. A kálitrahit genetikájának, ill. a piroxénortoandezithez és a propilithez való viszonyának tisztázását elsősorban a bányászati feltárások tették lehetővé. A telkibányai erces telérek — mint közismert — 2 fő területre, a Gyepü-hegyre és a Kánya-hegyre koncentrálnak (lásd a földtani térképet).

A gyepü-hegyi ercesedés Ny—K-i irányú főfeltárása, a Ferdinánd-altáró keresztjezi a Gyepü-hegy vulkanitokban kifejldött É—D-i csapású teléreit. A részletes bányaföldtani vizsgálatokból kitűnt, hogy ortopiroxénandezit az egész vulkáni összetletben alig van. Az andezit regionálisan kloritosodott és megközelíti a propilit stádiumot, amire nagy  $K_2O$ -tartalma is utal. A tektonikai vonalak vezető hasadécai mentén a káliumfel-

dúsulás a legnagyobb. Sőt a tektonikailag felmorzsolódott kőzetzónák is kitűnő vezetői a káliumdús oldatoknak. A kálitrahit endometafolyamat során az ércesedéssel kapcsolatban — tehát utólagosan — kovásodott, piritessedett.



4. ábra. A Kánya-hegyi Zsófia-táró bányaföldtani térképe. Magyarázat: 1. Amfibolos hiperszténandezit, 2. Amfibolos hiperszténkloroandezit, 3. Amfibolos hiperszténhidroandezit, 4. Kálitrahit, 5. Hidrokálitrahit, 6. Szilikokálitrahit; 1-6. Szarmata

Abb. 4. Montangeologische Karte des Zsófia-Stollens bei Kánya-hegy. Erklärang: 1. Amphibolführender Hyperstheneandesit, 2. Amphibolführender Hypersthenechloroandesit, 3. Amphibolführender Hypersthenehydroandesit, 4. Kalitrahit, 5. Hydrokalitrahit, 6. Silikokalitrahit; 1-6. Sarmat

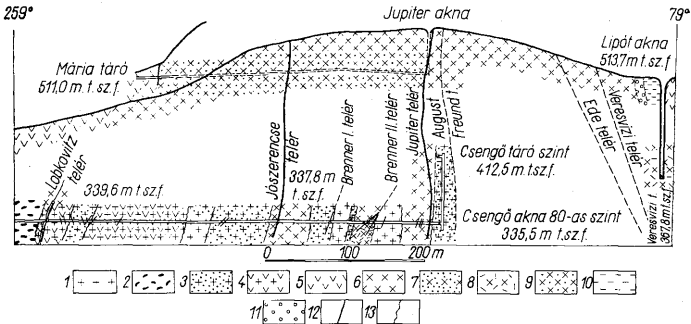
Az ércesedés másik fő területének a Kánya-hegynek a felső része tiszta kálitrahitből áll (5. ábra). A magas szinten fekvő Mária-táró (612 m tszf.) mellékköze is kizárólag kálitrahit. Propilit, ortopiroxénandezit nem is jelentkezik (lásd a Kánya-hegyi szelvényt).

Ezzel szemben a Kánya-hegy másik legmagasabban fekvő vízszintes bányászati feltárása a Zsófia-táró (633 m tszf.) az andezit és kálitrahit genetikai összefüggésének egyik legfontosabb bizonyítékát szolgáltatta (4. ábra).

A Zsófia-táró bejárata agyagásványos földpátokat tartalmazó hidro-métavulkanitban fejlődött ki. A bejáratától 6 m-re a táró kőzetében átmetszet alapján amfibolt, hipersztén és augitot is felismertünk, ami andezites eredetre utal. 47–48 m között mikroszkóposan és elemzéssel is igazoltan kálitrahitot harántol a táró. 50 m-nél ismét megjelenik a sötétszürke amfibolos hiperszténandezit, amely csak helyenként mutat gyenge hidrokloro-átalakulást. A behatoló táró és Zsófia-telér kereszteződésénél a  $K_2O$ -érték magasra ugrik és a Zsófia-telér teljes D-i csapásvágatában a nagy  $K_2O$ -tartalmú kálitrahit a telért kísérő mellékkőzet. A táró és telér keresztezése után a táróban ismét nyomon követhetjük a kálitrahit-ortoandezit átmeneti sorozatot. A táró erősen, majd gyengébben átalakult amfibolos hipersztén-klorohidroandezitben halad, amit a táró végén sötétszürke amfibolos hiperszténandezit vált fel (4. ábra). Ez és az előző néhány m vastag sötétszürke, el nem változott hiperszténandezit előző szerzőknél (Pálffy M. 1929, Liffa A. 1955) mint a kálitrahitot áttörő fiatalabb piroxénandezit-telér szerepelt. Nem vették észre, hogy ez csak érintetlen, káliumfeldúsulás nélküli andezit, mely fokozatosan különböző változatokon át kálitrahitba megy át.

A Kánya-hegyi Teréz-táró szintjén (410 m tszf.), amely a Zsófia-tárónál lényegesen délebbre tárja fel Ny–K-i irányban a Kánya-hegyet, a két kőzet egymáshoz való viszonya szintén érdekesen alakul. A tszf.-i magasság csökkenésével, ill. az ércesedés központjától való távolodással a kálitrahit mennyisége is csökken. A táróban kálitrahit csak a Jószerencsét- és Lobkovitz-telér mellett jelentkezik. Kétségtelenül az ércesedést is hozó teléres főhasadékok szállították a káliumdús oldatokat.

A Kánya-hegyi Csengőbánya ún. 80-as szintű irányvágata a Teréz-tárónál is mélyebben (340 m tszf.), de lényegesen É-abra az ércesedés központjához közelebb tárja fel a Kánya-hegyet. Ennek megfelelően a kálitrahit mennyisége lényegesen nő. A telérek csapására és a fő szerkezeti irányokra közel merőleges, 80-as szintű irányvágatban kitűnően észlelhető a piroxénortoandezit, a piroxénhidroandezit, a propilit és a kálitrahit szakaszos váltakozása (5. ábra). A harántolásnál a Kánya-hegy legkomolyabb telére, a



5. ábra. A Kánya-hegy földtani szelvénye. Magyarázat: 1–11. Szarmata: 1. Piroxénorthoandesit, 2. piroxénandezit-pseudoagglomerátum, 3. piroxénhydroandezit, 4. zöldkőves piroxénandezit (propilit), 5. riolit, 6. kálitrahit, 7. hidrokálitrahit, 8. szilikokálitrahit, 9. sulfokálitrahit, 10. kovapala, 11. konglomerátum és homokkő; 12. Kovás-agyagos, piritos, ill. okkeres telér és zsinórok, 13. Nem éles követhatár. Abb. 5. Geologisches Profil des Kánya-Berges. Erklärung: 1–11. Sarmat: 1. Pyroxenorthoandesit, 2. Pyroxenandesit-Pseudoagglomerat, 3. Pyroxenhydroandesit, 4. Grünsteinführender Pyroxenandesit (Propylit), 5. Rhyolith, 6. Kálitrahit, 7. Hydrokálitrahit, 8. Silikokálitrahit, 9. Sulfokálitrahit, 10. Kieselschiefer, 11. Konglomerat und Sandstein; 12. Kieselig-tonige, pyrit-, bzw. okkerführende Gänge und Schnüre, 13. nicht scharfe Gesteinsgrenze



Lobkovitz-telér is propilites mellékkőzetben van. Érdekes azonban az, hogy néhány m-rel É-abbra a telér csapásvágatában már a kálitrahit is megjelenik és 20 m-rel magasabban a feltörésben is már a kálidús kálitrahit a telért kísérő mellékkőzet.

Még kézzelfoghatóbban tűnik ki a kálitrahit mennyiségének fokozatos csökkenése és a propilit mennyiségének fokozatos növekedése lefelé a területen lémélyített perspektivikus fúrás összevont rétegsorából. A 800 m vastag andezitogén vulkáni összletben a felszíntől számított 450 m-es mélységig (–100 m tszf.) uralkodik kálitrahit, alatta típusos propilit az alapközet, a K o r z s i n s z k i j-féle propilites fáciesnek megfelelően egyre fokozódó mennyiségű kalcittal, pirittel és epidottal.

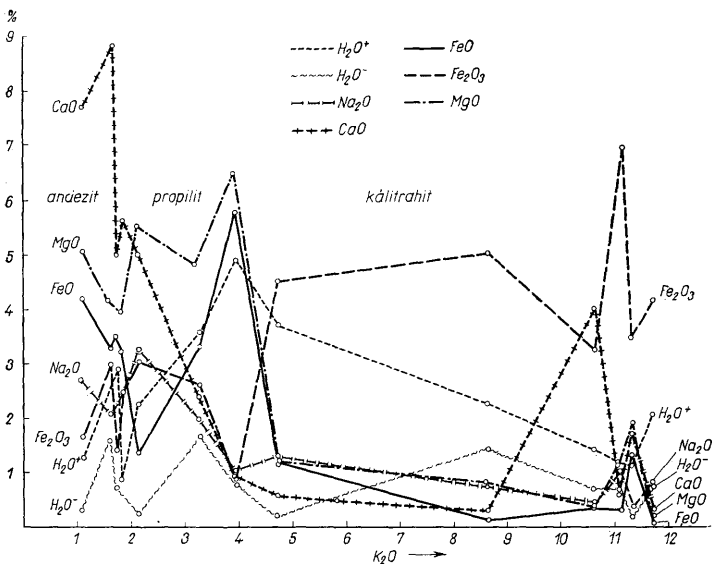
### A genetikai folyamat értelmezése

Az ortopiroxéndezitben a metaszomatózis első eredményeként kloritosodás indul meg. A teljesen sötétszürke, látszólag típusos piroxénortoandezitben gyakori, hogy a színes fenokristályokat klorit tölti ki. A klorit mellett, sőt legtöbbször a klorit megjelenése előtt 10–20%-ban agyagásvány (uralkodóan montmorillonit, kisebb mennyiségben illit) is jelentkezik. Az agyagásványképződés a folyamat kísérőjeként főleg a magasabb szinteken észlelhető. A jellegzetes propilitben az agyagásvány mennyisége általában csökken. A klorit mennyisége emelkedik. A propilitesedés előrehaladásával a földpát fenokristályokban is változás történik. A felmelegedés következtében fellazult földpát-szerkezetben a Ca fokozatosan kiszorítódik. Az andezin–labrador összetételű plagioklász albit–oligoklász típusú plagioklásszá alakul és mellette legtöbbször 10%-ot is meghaladó mennyiségben szanidín is megjelenik. Közismert és az általunk vizsgált területen is teljes beigazolást nyert, hogy a propilitesedés nagy területre kiterjedően felülről zárt rendszerben jelentős mennyiségű vízgőz jelenlétében redukzív körülmények között jön létre. A nyitott hasadék és repedésrendszerekben, a tektonikai vonalak mentén azonban a viszonyok teljesen megváltoznak. A redukzív viszonyok megszűnnek, erős oxidációs körülmények alakulnak ki. A körülmények megváltozása következtében a propilitben kialakult ásványtársulás instabilissá válik, a plagioklász metaszomatikus kiszorítása olyan jelentős mértékben halad előre, hogy a plagioklászt már a röntgen-diffraktométeres felvétel sem tudja kimutatni, teljesen az adular lép előtérbe.

A színes elegyrészek (amfibol, hipersztén) az oxidációs körülmények között teljesen elopacitosodnak. A Kánya-hegy kiemelkedő kálitrahittömegében ez különösen feltűnő, jellegzetes. Mélyebb szinteken (Ferdinánd-altáró) előfordul, hogy a kálimetaszomatózist szenvedett propilit kloritja változatlanul megmarad (klorokálitrahit).

Az ásványos összetétel ingadozásai a kémiai összetétel változásában is kitűnően tükröződnek (6. ábra). A  $K_2O$ -tartalom növekedésének függvényében a  $CaO$ -,  $Na_2O$ -,  $Mg$ - és  $FeO$ -tartalom lecsökken. Az  $Na_2O$ , de különösen a  $CaO$  mennyisége már a propilitben is kisebb, a  $MgO$  és  $FeO$  mennyisége csak a propilites fázis után csökken. A  $K_2O$ -tartalom növekedésének függvényében a propilites fázis  $K_2O$  mennyiségének 4% fölé való emelkedésénél lényegesen megváltozik az  $FeO:Fe_2O_3$  viszony is. Az  $Fe_2O_3$  mennyisége ugrásszerűen uralkodóvá válik az  $FeO$ -hoz képest, de az összvas mennyisége az ortoandezites állapothoz és a propilites fácieshez képest csak alig észlelhetően csökken. A víztartalom változása szempontjából csak a  $H_2O$ -mennyisége érdemel figyelmet, az ortoállapothoz képest lényegesen megnő a propilitben, majd ismét lecsökken a kálitrahitban. A kálitrahitban mennyisége általában 1–2% között változik.

A fentiekben ásványtanilag és kémiailag vázolt folyamat a kárpáti harmadkori vulkáni vonulatban nem egyedül álló jelenség, sőt ahogy erre már előzetesen rámutattunk, szigorú törvényszerűséggel az Au-ércesedéssel kapcsolatban a kárpáti vonulatban



6. ábra. Piroxénandezit, propilit, kálitrahit legfontosabb kémiai alkotóinak változása a K<sub>2</sub>O-tartalom függvényében

Abb. 6. Veränderung der wichtigsten chemischen Bestandteile des Pyroxenandesits, Propylits und Kalitrahits als Funktion des K<sub>2</sub>O-Gehaltes

mindenütt jelentkezik. Nagyobb fokú kálimetaszomatózis azonban csak ott csatlakozik a propilitesedéshez, ahol erős tektonikai folyamatok jelentős hasadék-, repedésrendszereket hoztak létre, amelyek káliidús oldatok vezetésére alkalmasak voltak. Ilyen volt területünkön a Lobkovitz- és Jöszerecsét-telér eredeti hasadéka, amely a Kánya-hegy nagy tömegű andezitjének metasomatikus átalakulását tette lehetővé. A nagymértékű mobilizációt, amely szükséges volt ahhoz, hogy a plagioklászfeldpát Ca- és Na-ja káliumra cserélődjék ki, ezek a hasadékrendszerek biztosították.

A káliidús oldatok metasomatikus hatása a kálium kisebb ionfajsúlya miatt különösen a felsőbb szinteken volt jelentős. A káliidús oldatok gombafejhez hasonlóan mindig felfelé haladva szélesebb és szélesebb sávban fejtek ki hatásukat (lásd az 5. ábrát, a Kánya-hegyi szelvényt). Scherf E. eredeti, sok évvel ezelőtt készült, kéziratosszelvénye, amely kitűnő megfigyelésen alapszik, szintén jól tükrözi ezt az értelmezést is. A káliumdús „kálitrahit”-os felső szint mind Telkibányán, mind általában a kárpáti érces területeken, az Au-ércesedés szintjeivel esik egybe. A kárpáti vulkáni hegységokban, ahol az Au-ércesedés szintje bányászati és földtanilag hozzáférhető, az utóbbi évek során — mint már említettük — számos helyen mutatták ki ezt a kőzetet. Így többek között Selmec- és Körmöcbányán (Fiala, Fr. — Pácal Zd. 1959, Böhmér M. 1961), a Tokaji-hegység más területén (Vargáné Máthé K. 1961)

Beregszász környékén (Szoboljev, B. S. — Kosztjuk, B. P. — Bobnyevics, A. P. — Corbacevszkaja, O. H. — Spitkovszkaja, S. M. — Fiskin, M. J. 1955), a Gutin-hegységben (Giuşca, D. 1961). De kimutatták kisebb mennyiségben azokban a hegységeken, pl. Mátrában is (Varga Gy. 1958, Kiss J. 1960, Kubovics I. 1962), ahol a bányászkodás a színes szulfidos zónában folyik és a nemesfémecsedés szintje csaknem teljesen lepusztult. A legutóbbi közlések szerint a kálitrahait, ill. káliumfeldúsulás a Mátra-hegység központi részében félkörösen észlelhető. Mélyebben feltárt hegységeinkben, ahol a bányászatilag feltárt ecседés nagyobb hőfokú, mélyebb szintet képvisel (pl. Börzsöny pirrhotinos ecседése) kálifeldúsulást eddig nem mutattak ki. A kálitrahait tehát ecседéptanilag is szintjelző.

A kárpáti vulkáni hegységeinkben tehát a propilit és ún. kálitrahait legszorosabb genetikai kapcsolatban van. A vízben gazdag lávák kristályosodásának utolsó periódusában és bevezető hidrotermás fázisában, melyet zárt térben a mellékközet transz-vaporizáló hatása még jelentősen elősegíthet, regionális kiterjedésű propilitesedés jön létre. A folyamatot a mobilis komponensek transz-vaporizáló (szűkebb értelemben metasomatizáló) hatása idézi elő. A propilit tehát a Szádeczký-féle nevezéktan szerint hipo- és metamagmatit, ill. Korzsinszkij szerint jellemző metasomatit.

A tektonikai övekben a redukciós körülmények oxidációssá válása következtében a propilit instabilis lesz és más stabilis ásványtársulás kialakulása válik szükségessé. A tektonikai övekben nagy mennyiségű könnyenilló áramlására van lehetőség, amely a kálium mobilizálódását, az andezit, a propilit, vagy gyakran a riolit metasomatizációját jelentősen elősegíti. Andezitogén, propilitogén vagy riolitogén kálíkőzet (kálitrahait) keletkezik. Az általunk elnevezett kálitrahait tehát metasomatikus hipo-, ill. metavulkanit.

A kálitrahaitot létrehozó hasadékok vezették a további érchozó oldatokat is, amelyek a kálitrahaiton különböző endo—meta-elváltozásokat hoztak létre (szulfo-, sziliko-, hidro-kálitrahait). Mindezek azonban már a kálimetaszomatózis útján keletkezett kálitrahait egyensúlyi körülményeinek megváltozását jelentik és az ecседéssel kapcsolatos későbbi folyamatok, amelyek részletezésére más alkalommal térünk ki.

Végezetül köszönetet mondok Simó Bélának és Bárdossy Györgynek az MTA Geokémiai Laboratórium munkatársainak, akik újabb kémiai elemzések, ill. diffraktométeres felvételek készítették elő a kérdés részleteinek kidolgozását. Köszönetem szól azonban elsősorban kedves régi munkatársamnak, dr. Scherf Emilnek, akinek alapos és részletes földtani felvétele alapozta meg ennek a kérdésnek a kidolgozását, s akivel az éveken át folytatott együttműködés, kölcsönös megvitátás nagymértékben előrevitte a petrológiai megoldást is.

#### IRODALOM — Literatur

- Baumbauer, H. U. — Laves, F., (1960): Zum Adularproblem. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 8. 40. p. 177. — Böhmér, M., (1961): Relations between potassium trachytes, rhyolites and mineralization in the Kremnica ore field. Geol. Práce Zosit 60. p. 319. — Csajághy G. — Scherf E. — Székyné Fux V., (1953): Theoretische und praktische Ergebnisse der chemischen Aufschliessung des Kálitrahait. Acta Geologica, Tomus II. p. 15. — Fiala, Fr — Pácal, Zd., (1959): Několik geochemických poznámek o kyselých diferenciálních neovulkanitu v Kremnických horách. Geol. práce. Zosit 54. — Giuşca, D., (1961): Die Adularisierung der Vulkanite in der Gegend von Baia Mare. Acta Geologica, Tomus VII. p. 173. — Gyarmati P., (1961): A vulkáni közetminősítés problematikája Tokaji hegységi példákon. Földtani Közöny XCI. K. p. 374. — Hermann M., (1952): Tekibányai riolitok és andezitek petrográfiaja és petrokémiaja. Földtani Közöny LXXXII. k. p. 349. — Inkey B., (1960): De la relation entre l'état propilitique des roches andésitiques et leurs filons minéraux. C. R. Congr. Intern. Geol. Mexico. — Kiss J., (1960): A new ore occurrence in the environment of Nagyalya, Nagyipót and Aranybányafolyás, Mátra Mountains, NE-Hungary. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica, Tomus III. p. 55. — Korzsinszkij, D. S., (1959): Physicochemical basis of the analyses of the paragenesis of minerals. (Translated from russian, Cou-

sultants Bureau Ino. New-York. p. 71. — Kubovics I., (1962): A vulkáni hegységek beszakadásos szerkezete. Földtani Közönlöny, XCII. K. p. 280. — Lazarević, M., (1913): Die Propylitisation, Kaolinisierung und Verkiehlung und ihre Beziehung zu den Lagerstätten der propylitischen jungen Gold-Silbergruppe. Zeitschrift für praktische Geologie XXI. K. p. 345. — Liffa A., (1953): Telkibánya környékének földtana és kőzettana. Magy. All. Földtani Intézet Évkönyve XLI. K. 3. füzet. — Liffa A., (1955): Telkibánya bányaföldtani viszonyai. Magy. All. Földtani Intézet Évkönyve, XLII. K. 4. füzet. — Pálly M. (1916): Az erupciós kőzetek zöldkővesedése. Földtani Közönlöny, XLVI. K. p. 73. — Pálly M. (1929): Magyarország arany-zsüztbányáinak geológiai viszonyai és termelési adatai. Földtani Intézet gyakorlati irányú kiadványai. — Reichthofen, F. Fr., (1861): Studien aus der ungarisch-siebenbürgischen Erzgebirge. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. XI. K. p. 228. — Schenck de Rohon, H., (1928): Die jungerguptive Lagerstättenprovinz in Serbien, Siebenbürgen, Ungarn und dem Banat. Zentrabl. f. Min. Geol. u. Pal. A. 404. — Székyné Fux V., (1959): Das Erzgebiet von Telkibánya. MTA Geokémiai Konferencia Kiadványa II. K. Bp. — Szabó J., (1891): Selmec környékének geológiai leírása. Magy. Tud. Akadémia III. oszt. külön kiadványa. Bp. p. 311. — Szádeczky-Kardoss E.: A hipo- és metamagmatitok rendszere. Acta Geologica Tomus VIII. (Nyomás alatt.) — Szádeczky-Kardoss E. (1958): On the petrology of volcanic rocks and the interaction of magma and water. Acta. Geol. Hung. V. 197. — Székyné Fux V.—Hermann M. (1951): Telkibánya — Alsókéked környékének petrogenézise. Földtani Közönlöny LXXXI. K. p. 250. — Szoboljev, B.S. — Kosztjuk, B.P. — Bobnyevics, A.P. — Gorbacsevszkaja, O.H. — Spitkovszkaja, S.M. — Fiskin, M. J., (1955): Petrografia neogenovih vulkanitöszekih i hipoabissalnik porod szovjetszkih Karpat. Kiev. — Vargáné Máthé K., (1961): Kálimetasomatózis és káliumfeldúsulás a Sátoraljaújhely és Vágáshuta közti területen. (Metasomatose et enrichissement de potasse sur le territoire situé entre Sátoraljaújhely et Vágáshuta (Mte Tokaj) Hongrie septentrionale). Földtani Közönlöny XCI. K. p. 391. — Vidacs A., (1962): A Mátra-hegység radiogeológiai vizsgálata. Magy. All. Földtani Intézet Évi Jelentése az 1959. évről. p. 63.

### Propylitisation und Kalimetasomatose im Spiegel der im Tokajgebirge durchgeführten Untersuchungen

DR. V. SZÉKY-FUX

Auf Grund der in zahlreichen Bergbauaufschlüssen beobachteten geologischen Lagerungsverhältnisse (Abb. 1, 4, 5), sowie petrographischer, chemischer und röntgen-diffraktometrischer Analysen konnte die Verfasserin nachweisen, dass im Telkibányaer Vererzungsvorkommen des Tokajgebirges der Pyroxenandesit, der Chloroandesit, der Propylit und der sogenannte Kalitrachyt eine graduelle genetische Reihe bilden.

Im Raume der Vererzung finden wir den Pyroxenchloroandesit, den Propylit in den tieferen Horizonten. Der Kalitrachyt nimmt dagegen die höchsten Punkte des untersuchten Gebietes ein und ist immer parallel mit den dem N—S-Streichen des Gebirges entsprechenden tektonischen Hauptrichtungen angeordnet.

In der letzten Periode der Kristallisierung der wasserreichen Andesitlaven und der Anfangsphase der hydrothermalen Tätigkeit beginnt als erstes Resultat in einem oben geschlossenem System einsetzenden Umwandlung metasomatischer Natur, die Chloritisation der mafischen Mineralien. Neben dem Chlorit — meistens noch vor der Erscheinung des Chlorits — bilden sich auch Tonmineralien (überwiegend Montmorillonit und in kleinerer Menge Illmenit), deren Anteil etwa 10 bis 20% beträgt. Montmorillonit-Illit treten hauptsächlich in höheren Niveaus auf. Mit Zunahme der Tiefe werden sie in den Hintergrund gedrängt und durch Chlorit (Chloroandesit) ersetzt. In den weiteren Phasen des Vorganges erleiden auch die Feldspathenokristalle gewisse Änderungen. Der Plagioklas von Andesin—Labrador-Zusammensetzung wandelt sich zum sauren Plagioklas von Albit—Oligoklas-Typus und daneben erscheint auch Sanidin in einer Menge, die in den meisten Fällen sogar 10% übertrifft. Es kommt eine regionale Propylitisation zustande.

In den offenen Spalten- und Kluftsystemen, längs tektonischer Linien verändern sich jedoch auch die äusseren Verhältnisse. Die Reduktionsverhältnisse werden durch starke Oxydationsverhältnisse abgelöst. Die Mineralparagenese des Propylits wird instabil und eine neue stabile Mineralparagenese beginnt sich auszugestalten. Unter der Wirkung der die Spaltensysteme durchströmenden kalireichen Lösungen nimmt graduell der Adular die Stelle der Feldspathenokristalle ein. Letzterer bildet sich in grossen Mengen sogar in der Grundmasse. Es entsteht ein an Adular reiches, andesitogenes, propylitogenes (seltener rhyolithogenes) Kaligestein (sog. Kalitrachyt) (siehe Abb. 3). Die in der mineralogischen Zusammensetzung als Funktion der Zunahme des  $K_2O$ -Gehaltes erfolgenden Umwandlungen werden auch durch die quantitativen Veränderungen der chemischen Bestandteile gut widerspiegelt (Abb. 6, Tabelle II).

Die metasomatische Wirkung der an Kalium reichen Lösungen ist wegen der kleineren Ionengewichte des Kaliums besonders an höheren Niveaus bedeutend. Die kalireichen Lösungen aufsteigend machen sich, einem Pilz ähnlich, in immer breiterer

Zone wirksam. Dieser obere Horizont fällt sowohl in Telkibánya, wie auch im allgemeinen in den Vererzungszonen der Karpaten, mit den Horizonten der Au-Vererzung zusammen. Der Kalitrachyt stellt auch vom Gesichtspunkt der Erzlagerstättenkunde aus einen Niveau-Indikator dar.

Auf Grund der oben dargelegten Genese kann der Propylit und Kalitrachyt nach dem Transvaporisations-Gesteinssystem von Szádeczky-Kardoss als Hypo-, bzw. Metamagmatit, nach Korshinskij (1959) aber als typischer Metasomatit angesehen werden.

In den tektonischen Spalten, die zur Entstehung des Kalitrachyts geführt hatten, drangen auch die späteren erzführenden Lösungen hinauf.