

ÉRTEKEZÉSEK

Földtani Közlemény, Bull. of the Hungarian Geol. Soc. (1981) 111. 413–423

A Tokaji-hegység intermedier és bázisos vulkánosságának kora és időtartama a K/Ar vizsgálatok tükrében

Székyné Fux Vilma,¹ Balogh Kadosa,² Szakáll Sándor¹

(3 ábrával, 2 táblázzal)

Összefoglalás: A Tokaji-hegységből, elsősorban Telkibánya környékéről származó intermedier és bázisos vulkáni kőzetek K/Ar korát határoztuk meg. A K/Ar korok a földtani vizsgálatokkal egyezően a vulkáni működésnek felsőbádenitól a pannoniai emeletig terjedő korát állapították meg. A vulkanizmus minimális időtartama 4–5 millió év. Telkibánya környékén — összhangban a kőzetgenetikai megállapításokkal — a vulkáni működés, propilitesedés, kálimetaszomatózis, folyamatos genetikai sort képeznek, közöttük kimutatható korkülönbség nincs. Igazoltuk, hogy a sárospataki Sp-10 mélyfúrással feltárt bazalt a Tokaji-hegység intermedier és bázisos vulkánosságának eddig ismert legfiatalabb, finális tagja; biztosan pannoniai korú ($9,2 \pm 0,5$ mill. év).

Földtani bevezetés

A Tokaji-hegység a magyarországi vulkáni hegységek legfiatalabb tagja. Vulkánosságát a kiterjedt savanyú tufaárak és az intermedier lávák változatos összeszővődése jellemzi. Az utóbbi uralkodóan andezites vulkanizmus kitűnik a láva kőzetek uralkodásával. Andezitproklastikumokat alig találunk a hegységben. Jellemzőek a szubvulkáni formák, lakkolitok, dykek, sillek, szabálytalan szubvulkáni testek. Sokkal kisebb mennyiségben szerepelnek a felszíni lávaömlések, hasadék-, és rétegvulkánok. A szubvulkáni működéshez több helyen hidrotermális tevékenység, petrometallogenetikai folyamatok, értelek kapcsolódnak. A hegységi andezitek, dacitok kifejezetten mészkáli jellegű vulkánosság termékei (PANTÓ, 1966, SZÉKY-FUX, 1970, GYARMATI, 1977).

A vulkáni tevékenység főidőszaka a felsőbádeni (tortonai*) és a szarmata, de átnyúlik a pannonba is. A hegység területén a felsőbádeni összletet a vulkáni képződményeken kívül főleg tengeri üledékek képviselik. A szarmatában fokozatos kiédesedés indul meg, többszörösen ismétlődve brakk, majd édesvízi képződmények jelennek meg.

Kövületekben igen szegények ezek az üledékek, a vulkanitok és az üledékes kőzetek kronológiai besorolása sok problémát vetett fel. Különösen bizonytalan a szarmata és pannon határ kérdése. Nem tisztázott az a probléma sem, hogy a felsőbádeni (tortonai) és az alsószarmata andezites vulkánosság között

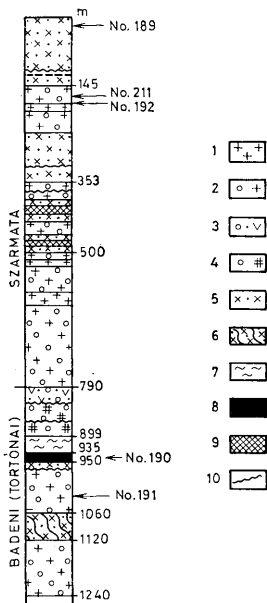
* 4010 Debrecen, KLTE Ásvány- és Földtani Tanszék.

* 4026 Debrecen, MTA Atommag Kutató Intézet.

* A tortonai megjelölést a magyarországi előzetes vulkanológiai irodalommal való egyeztetés érdekében tüntetjük fel.

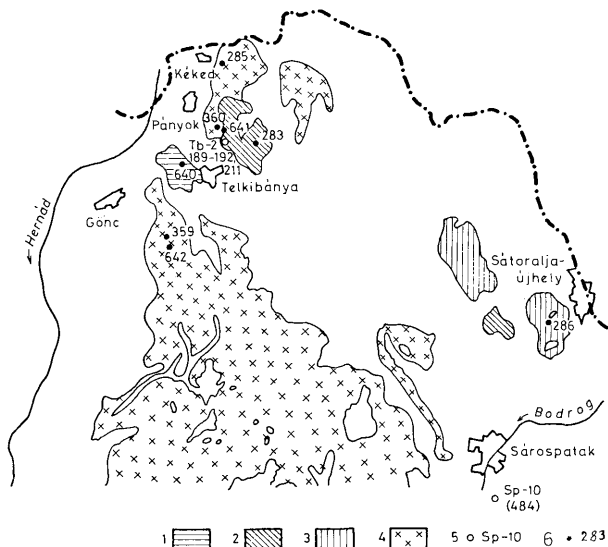
jelentős-e az időbeli megszakítás vagy pedig a kettő között csak rövid időt jelentett a vulkáni tevékenység szünetelése. Mennyi volt a vulkáni tevékenység pontos időtartama? Hogy viszonyulnak egymáshoz időben a telkibányai ércecesedés területén az érchozó andezites vulkáni tevékenység és a kálímetaszomatózis?

Hogy mindezekre a kérdésekre választ adhassunk, a hegység ÉK-i részén K/Ar kormeghatározásokat végeztünk gondosan válogatott minták alapján (1., 2. ábra).



1. ábra. A Telkibánya-2 szerkezetkutató fúrás rétegsora és a vizsgált minták helye. Jelmagyarázat: 1. Pyroxénorthoandezit, 2. Andezitogén propilit és metaandezit, 3. Riolituffogén propilit, 4. Dazitogén propilit, 5. Pirites (szulfo) kálitrichit, 6. Pirites (szulfo) kálitrichit szfaleritcsinórokkal, 7. Agyagmárga, 8. Kovás, szulfidos telér, 9. Pirites, agyagos, kalcedonos telér, 10. Pirites, karbonátos vagy pirites kalcedonos érzsínór

Abb. 1. Schichtenfolge der Strukturbohrung Telkibánya-2 und die Lage der untersuchten Proben. Erklärung: 1. Pyroxenorthoandesit, 2. Andesitogener Propylit und Metaandesit, 3. Rhyolithuffogener Propylit, 4. Dazitogener Propylit, 5. Pyritführender (Sulpho-) Kalitrichyt, 6. Pyritführender (Sulpho-) Kalitrichyt mit Sphaleritcsinüren, 7. Tonmergel, 8. Kieselig, sulphidischer Gang, 9. Pyritführender, toniger, chalcedonhaltiger Gang, 10. Pyritführende, karbonatische oder pyrit- und chalcedonhaltige Erzschnur



2. ábra. A Tokaji-hegység északi részének földtani térképvázlata. Jelmagyarázat: 1. Dacit (piroxénfenoandezit), 2. Kálitrichit, 3. Amfibolandezit, 4. Piroxénandezit, 5. Mélyfúrás, 6. A megvizsgált minták gyűjtési helye
 Abb. 2. Geologische Kartenskizze des Nordteils des Tokajer Gebirges. Erklärungen: 1. Dazit (Pyroxenphoandezit), 2. Kalitrichyt, 3. Amphibolandezit, 4. Pyroxenandezit, 5. Tiefbohrung, 6. Sammelpunkte der untersuchten Proben

A Tokaji-hegységből és a környező területekről rendelkezésre álló K/Ar adatok áttekintése

Az első K/Ar módszeres kormeghatározásokat magyarországi kőzeteken OVCSINNYIKOV, PANOVA és SANGERJEEV végezték 1960-ban Szverdlovszkban, eredményeik 1965-ben jelentek meg hazai folyóiratban (OVCSINNYIKOV, L. N. et al., 1965). Az általuk vizsgált 15–20 kőzet- és ásványminta között volt egy telkibányai tóróból származó kálitrichit is, amelynek kora 24 ± 12 mill. évnél adódott. A megállapított földtaninál idősebb kort és a nagy analitikai hibát a kőzet rendkívül nagy gáztartalmának tulajdonítjuk, ami miatt a kőzet K/Ar kormeghatározásra kevésbé volt alkalmas, tekintettel a kísérleti módszer akkori színvonalára. A Tokaji-hegység néhány vulkáni kőzetén végeztet első hazai K/Ar kormeghatározásokról BALOGH és RAKOVITS számoltak be (1976). Eredményeik, melyek a debreceni Atommag Kutató Intézetben létrehozott K/Ar laboratórium első meghatározásai voltak, elég jól egyeztek a földtanilag várható korértékkel. A későbbi, lényegesen megbízhatóbb módszerrel végrehajtott ellenőrző mérések 1,5–14%-kal eltérő eredményeket szolgáltattak.

A szomszédos kelet-szlovákiai területeken a Szalánci-hegységben és a Vihorlátban lényegesen nagyobb arányú radiometrikus vizsgálatokra került sor (VASS, 1978; VASS D. et al. 1978). Több mint 50 kőzetminta korát határozták meg, elsősorban szovjet és nyugatnémet laboratóriumokban. A jerevani laboratórium vizsgálatai szerint (SLÁVIK J. et al. 1976) a vulkánosság a Vihorlátban a középsőszarmatában kezdődött (11,4–11,9 mill. év) és a pannoniai emeletben fejeződött be (8,7–9,3 mill. év), a Szalánci-hegység valamivel idősebb, itt a vulkánosság a felsőbádeni (tortonai) emeletben kezdődött, s a pannoniai emeletben már csak ércesedéssel kapcsolatos utóvulkáni működést mutattak ki. A hannoveri laboratóriumban végzett vizsgálatok során (ĐURICA D. et al. 1978) a Vihorlátban középsőszarmata, a Szalánci-hegységben alsó- és középsőszarmata vulkáni kőzetek jelenlétét mutatták ki.

A dolgozatunkban közölt K/Ar eredmények a Tokaji-hegység részletesebb radiometrikus kronológiájának első lépését jelentik, emellett elősegíthetik — mint már említettük — néhány vitatott földtani probléma megoldását, további részletesebb vizsgálatok tervezését, s egybevetésük a kelet-szlovákiai adatokkal a tágabb környezet miocén vulkánosságának időbeli lefolyásáról nyújthat felvilágosítást.

Kísérleti módszer

A K/Ar kormeghatározások az MTA Atommag Kutató Intézetében (ATOM KI) történtek 1976–80-ban. A vizsgálatokat lávaközeteken végeztük. A mintákat néhány tizedmilliméter méretűre aprítottuk, majd ezt a kémiailag homogénnek tekinthető frakciót két részre osztottuk kálium- és argonmeghatározás céljára. A káliummeghatározást lángfotométerrel végeztük, a radiogén argontartalom megállapítása az ATOMKI-ben kifejlesztett berendezésekkel, stabilizotóp hígítással történt. A vizsgálatok ideje alatt az argonmeghatározás módszerét és berendezéseit jelentősen továbbfejlesztettük. 1976 végéig kisteljesítményű argonkivonó és gáztisztító berendezést (BALOGH K. et al. 1977), s dinamikus üzemmódban működtethető tömegspektrométert, 1977-től nagyteljesítményű argonkivonó és gáztisztító berendezést (BALOGH K. és MÓRIK Gy. 1979) és sztatikus üzemmódra is alkalmas tömegspektrométert (BALOGH K. és MÓRIK Gy. 1978) használtunk. 1979-ben az argon tömegspektrumának felvételét és kiértékelését végző mikroprocesszoros rendszert helyeztünk üzembe.

Méréseink hitelesítésére az „Ázsia 1/65” jelű szovjet standardot használtuk, amelynek radiogén argontartalma 21 szovjet laboratórium mérése szerint $4,441 \cdot 10^{-5}$ normál cm^3/g . A K/Ar korok hibája a lángfotométeres és tömegspektrométeres mérés hibáján kívül függ még a kőzet atmoszférikus és radiogén argontartalmának arányától is. Átlagos korként az egyes mérések súlyozott középértékét (II. táblázat) adtuk meg.

A K/Ar korok és értelmezésük

Bár a radiometrikus mérési adatok egyedülálló alapul szolgálnak a tényleges földtani kor megállapítására, az egyes adatok értelmezése nagy körültekintést igényel. Az egyes koradatok lehetséges eltérése a földtani kortól alapvetően két okra vezethető vissza.

1. A mérési hiba az argontartalom, s ezen belül különösen az atmoszférikus argon arányának megállapítására szolgáló rendkívül alacsony ^{36}Ar tartalom (10^{-12} – 10^{-11} g/g) meghatározásának és a kálium meghatározásának a hibájából tevődik össze. A mérési hiba egyetlen mérés esetén nem csökkenthető néhány százalék alá, a mérések ismétlésével, nemzetközi standardek vizsgálatával, a mérőberendezések és módszerek folyamatos tökéletesítésével azonban elvileg mind kisebbé tehető.

2. Földtani hibáról akkor beszélünk, ha a K/Ar koregylet levezetésének feltételei nem teljesülnek. A kőzet keletkezésekor nem adja le mindig teljesen radiogén argontartalmát, s az is gyakran előfordul, hogy a továbbiakban a kőzet káliumra és argonra nézve nem alkot zárt rendszert. A földtani hibák több, egymással egyértelmű kronológiai kapcsolatba hozható kőzetminta meghatározásával, egy kőzetminta több frakciójának elemzésével és petrográfiai vizsgálatokkal küszöbölhető ki vagy deríthető fel.

Összefoglalva azt állapíthatjuk meg, hogy egyetlen koradat egyezése a valódi korrallal nem állapítható meg teljes biztonsággal, részletesebb vizsgálat során azonban a módszert ismételt eredményei igazolják. A radiometrikus módszerek jelentősége abban van, hogy magmás kőzetek esetén a földtani kor bizonytalan sztratigráfiai helyzet esetén sokszor kizárólag ezekkel a módszerekkel határozható meg, továbbá ezek a módszerek szolgálnak a paleomágneses és biosztratigráfiai zónák tényleges korának megállapítására is.

A gyakorlatban a vizsgálándó minták számát és minőségét — az adott lehetőségeken belül — az eldöntendő földtani problémához célszerű igazítani. Sokszor nem állnak rendelkezésre megfelelően ép kőzetek; bizonyos földtani problémák (pl. minimális kor) azonban ilyen esetben is eldönthetők, ezért a vizsgálatok mellőzése helyett általában ilyen esetben is célszerűbb a kőzetminták részleges alkalmatlanságát mértéktartó következtetésekkel ellensúlyozni. Nagyon fontos a meghatározandó kor vagy korkülönbség és a mérési hiba arányának becslése. Minél kisebb ez az arány, annál részletesebb vizsgálat szükséges a kronológiai probléma megoldásához. A módszer alkalmazhatóságának elvi határát a terület kőzeit jellemző ki nem küszöbölhető földtani hiba határozza meg. Ez a földtani hiba pl. azonos lávafolyás részletes vizsgálatával vagy a kőzetminták különböző frakcióinak meghatározásával becsülhető meg.

A Tokaji-hegységben a vulkáni működés a bádeni (tortonai) emeletben kezdődött, s a pannoniai emeletben fejeződött be, tehát lényegesen hosszabb ideig tartott mint meghatározásaink hibája. Ezért a vulkáni működés nagyobb fázisainak elkülönítése már néhány ép kőzetminta meghatározásával is lehetséges. A Tokaji-hegység radiometrikus kronológiai vizsgálata során (és más hazai miocén vulkáni hegységek esetében is) azt a módszert látjuk célszerűnek követni, hogy megfelelően választott minták kormeghatározásával ellenőrizzük a földtani módszerekkel kidolgozott elképzeléseket. Ha a különböző módszerek azonos eredményre vezetnek, a kérdés megnyugtatóan tisztázott, ha ellentmondanak egymásnak, további vizsgálatok körvonalazásával kívánjuk a probléma megoldását elősegíteni.

Előzőek szellemében a hegység földtanilag legjobban megvizsgált területéről, Telkibányáról és a közeli területekről válogattuk össze mintáinkat.

A mintavételek helyeit az 1. és 2. ábra, a kőzetek részletes leírását és a mért K/Ar korokat az I. és II. táblázat tartalmazza.

A Telkibányától É-ra Kéked község közeléből gyűjtött kőzet (285. minta), ahogy a 2. ábrából is kitűnik, az alsószarmata ún. savanyú piroxénandezit

A megvizsgált minták kőzettani leírása
Petrographische Beschreibung der untersuchten Proben

I. táblázat — Tabelle I.

Szám	Leőhely	Kőzetmint	K %	Fenokristályok	Alapanyag
285.	Alsókéked Száraz-hegy	Piroxénandezit amfibollal	1,68	Plagioklász, friss hipersztén, augit, amfibol	Hialopilités porfiros
189.	Telkibánya-2 mély-fúrás 19,9—20,0 m	Kálitrachit (kálimetaszomatit)	9,03	Szericites adular (pseudomorfoza plagioklász után), pirit	Mikroholokristályos por- firos pirittel s szekun- dár kvarccal
211.	173,6 m	Hiperszténandezit amfibollal	1,57	Plagioklász (labradorit) kevés kloritos hipersztén, amfibol, biotit	Mikroholokristályos porfiros
192.	182,5—188,0 m	Hiperszténandezit (kloroandezit)	1,87	Plagioklász (labradorit) kloritos hipersztén és agyagványoso- dott biotit	Mikroholokristályos porfiros
190.	947,7—949,5 m	Kálitrachit (kovásod- dott-pirités)	5,95	Alacsony hőmérsékletű szanidin	Porfiros, pirités, adularo- sodott és kovásodott
191.	1024,2—1024,6 m	Andezitogén propilit	1,92	Karbonátosodott, epidotosodott plagioklász, kloritosodott, kar- bonátosodott, epidotosodott hip- ersztén, opacitosodott amfibol	Mikroholokristályos porfiros
283.	Telkibánya, Osengő-táró	Hiperszténandezit (kloritosodott)	1,58	Szericitesedett plagioklász, klori- tosodott hipersztén	Mikroholokristályos por- firos karbonátosodás- sal, kovásodással
360.	Telkibánya, Kánya- és Gyepő-hegy között	Piroxénandezit amfibollal	1,79	Plagioklász, hipersztén (oszlopos kifejlődésű) opacitos amfibol	Mikroholokristályos porfiros
641.	Telkibánya, Baglyas- völgy	Amfibolandezit (káliumtúlsúlással)	2,46	Szanidin, plagioklász, opacitos amfibol	Hialopilités porfiros, kovásodott
359.	Telkibánya, Magostér	Piroxénandezit	1,89	Plagioklász (oligoklász), hipersztén (oszlopos kifejlődésű), augit	Hialopilités porfiros gyen- ge agyagványosodással
642.	Telkibánya, Tokár-tető	Piroxénandezit	2,00	Agyagványosodott plagioklász, hipersztén, augit	Hialopilités porfiros
640.	Telkibánya, Hársas-hegy Cenkely-i kőbánya	Piroxénfenoandezit amfibollal (dácit)	2,51	Friss plagioklász, szanidin, hiper- sztén, augit, amfibol, biotit	Hialopilités porfiros
286.	Sátoraljaújhely, Sátor-hegy	Piroxénamfibolan- andezit	2,05	Friss plagioklász, amfibol	Hialopilités porfiros
484.	Sárospatak-10 fúrás 91,2—94,9 m	Bazalt	1,15	Iddingsites olivin, plagioklász, (labradorit, bytownit) hipersztén, augit, biotit	Intersertális porfiros
543.	Tarcal, III. kőbánya	Piroxéndácit (fenoandezit)	2,80	Plagioklász, hipersztén, augit	Hialopilités porfiros

összlethez tartozik. Mért K/Ar kora ($13,1 \pm 1,2$) jó egyezést mutat a földtani koral.

A telkibányai Baglyas-völgyben 1240 m-ig lemélyített, Telkibánya 2. érc-
kutató fúrásból (1. ábra), amely a közbetelepült kövületes üledékösszlet al-
apján mind az alsószarmata, mind a felsőbádeni (tortonai) vulkáni összletet
harántolta 5 mintát választottunk ki. A szarmata (189., 211., 192.) és bádeni
(tortonai) vulkánosság (190., 191.) a földtani és kőzettani vizsgálatok alapján
is jól elkülöníthető volt. A K/Ar kormeghatározások beigazolták, hogy a két
időben elkülönült vulkánosság között igen rövid volt a megszakítás, a telki-
bányai vulkano-tektonikai árokban a nagy vastagságú felsőbádeni andezitvul-
kánosság rövid üledékképződési szakasz után folytatódott az alsószarmatában.
Jól igazolta a K/Ar kormeghatározás azt az előzetes kőzetgenetikai megállá-
pítást is, hogy a vulkáni működés és a kálimetaszomatózis között sem a felső-

Tokaji-hegységi intermedier és bázisos vulkáni kőzetek K/Ar kora
K/Ar-Alter der intermediären und basischen Vulkanite des Tokajer Gebirges

II. táblázat — Tabelle II.

Szám	Kőzet, lelőhely	K %	⁴⁰ Ar/grad %	⁴⁰ Ar/grad 10 ⁻⁶ cc STP/g	K/Ar kor mill. év
285.	Piroxénandezit Alsókékéd, Szaraz-hegy Telkibánya-2 mélyfúrás	1,68	24	0,874	13,1 ± 1,2
189.	Kálitracit 19,2—20,0 m	9,03	91	4,696	12,8 ± 1,3
211.	Hiperszténandezit 173,6 m	1,57	72	4,165	11,5 ± 0,9
192.	Kloroandezit 182,5—183,0 m	1,87	53	0,824	13,2 ± 1,5
190.	Kálitracit 947,7—949,5 m	5,95	15	0,762	12,1 ± 1,8
191.	Andezitogén propilit 1024,2—1024,6 m	1,92	20	0,870	11,8 ± 1,3
283.	Hiperszténandezit Telkibánya, Csengő-táró	1,58	16	0,850	11,4 ± 1,5
360.	Piroxénandezit ÉK-re Telkibányától Kánya- és Gyepű-hegy között	1,79	87	3,345	14,1 ± 1,1
641.	Amfibolandezit Telkibánya, Baglyas-völgy felső része	2,46	16	3,154	13,3 ± 1,4
359.	Piroxénandezit DK-re Telkibányától, Magasvár Ny-i vége	1,89	16	3,159	13,6 ± 1,2
642.	Piroxénandezit Telkibánya, Kis-Tokár-tető Ny-i oldala	2,00	53	0,966	12,6 ± 1,2
640.	Dácit (Piroxénandezit) Telkibánya, Hársas-hegy Ny-i vége, Csenkely-i kőbánya	2,51	63	1,071	14,0 ± 1,2
286.	Piroxénamfibolandezit Sátoraljaújhely, Sátor-hegy	2,05	16	0,932	12,4 ± 1,6
484.	Bazalt Sárospatak, 10. fúrás 91,2—94,9 m	1,15	36	0,962	12,6 ± 1,1*
543.	Piroxéndácit Tarcal, III. kőbánya	2,80	49	0,749	12,0 ± 0,5
			53	0,669	9,4 ± 1,1
			47	0,778	10,9 ± 0,9
			49	0,762	10,6 ± 1,4
			37	0,671	9,4 ± 1,4
			31	0,845	10,6 ± 0,5*
			36	0,807	11,2 ± 0,7*
			24	0,835	10,7 ± 0,6*
			23	1,132	10,4 ± 0,6*
			54	0,932	11,3 ± 0,7*
			72	0,968	11,5 ± 0,9
			27	0,431	11,8 ± 0,6
			10	0,411	9,38 ± 0,6*
			75	1,123	8,94 ± 0,7*
					10,0 ± 0,5*

$$\lambda_c = 0,584 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1};$$

$$\lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ y}^{-1};$$

$$^{40}\text{K}/\text{K} = 1,19 \times 10^{-4} \text{ mol/mol}; \text{ hiba: } 1$$

* Az argontartalom mérése statikusan működő és mikrokomputerral ellenőrzött tömegspektrométerrel történt

bádeniben (190., 191. minta), sem a szarmatában (189., 211. minta) nincs jelentős korkülönbség. A K/Ar vizsgálat még a fúrásban jelentkező teleres kifejlődésű kissé fiatalabb piroxénandezit áttörést (192. minta) is jelezte a telkibányai ércesedés területén, amely a Baglyas-völgyben is kimutatható volt (360., 641. minta).

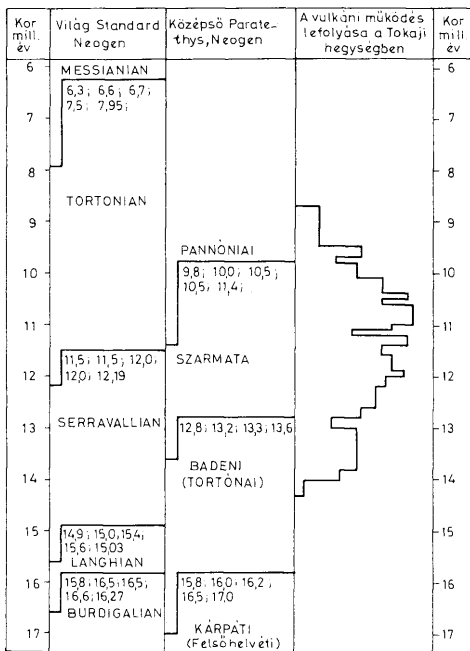
Mind a földtani-közvetlen megállapítások, mind a K/Ar meghatározások igazolták a Kánya-hegyi Csengő-bánya mélysztintjéről (a 2. ábrán a felszíni vetületét tüntettük fel) származó (283. minta) jórésze üde plagioklászokat tartalmazó hiperszténandezitnek az alsószarmata „savanyú” piroxénandezittel azonos korát.

Az előzőektől eltérő nem szubvulkáni kifejlődésű a magas gerinceket képező, hialopilitos öszvetű, de hasonló ásványos összetételű piroxénandezit ún. lemez andezit (359., 642. minta) a K/Ar vizsgálatok szerint is fiatalabb (10,9 ±

$\pm 0,5$, illetve $10,4 \pm 0,6$ mill. év) az alsószarmata „savanyú” piroxénandezitnél, szarmata végi képződmény.

Utóbbiakkal egyező korúnak ($11,3 \pm 0,7$ mill. év) bizonyult a Telkibánya és Gönc között fekvő Hársas-hegy kőbányájának fenopiroxénandezitje (640. minta) amelyet néhány előző szerző kissé nagyobb SiO_2 tartalma alapján dacitnak minősített (kvarcot nem tartalmaz). A vártan megfelelően fiatalnak bizonyult a Tokaji-hegy dacitja (543. minta) a tarcali kőbányából és legfiatalabbnak (9,2 mill. év) a hegység andezites vulkánosságának finális fázisát képező bazalt a Sárospatak 10. fúrásból. Érdekes, hogy mindössze 1 gondosan megvizsgált kőzet K/Ar kora bizonyult fiatalabbnak a várt földtani kornál (286. minta), feltételezhető oka a kőzet színes elegyrészeinek erőteljes opacitósodása.

A 3. ábrán K/Ar adataink alapján feltüntettük a Tokaji-hegység intermedier és bázisos vulkánosságának időbeli lefolyását és viszonyát a neogén emeletek



3. ábra. A neogén időskála részlete és a Tokaji-hegység intermedier és bázisos vulkánosságának evolúciója (több szerző adatai alapján)

Abb. 3. Detail der neogenen Zeitskala und Evolution des intermediären und basischen Vulkanismus des Tokajer Gebirges (nach Angaben von mehreren Verfassern)

korához. A diagram szerkesztésekor azzal a közelítő feltevéssel éltünk, hogy a tényleges K/Ar kor a hibahatárokkal megadott intervallumon belül van, s e tartományban valószínűsége azonos. Az emelethatárok bizonytalanságának szemléltetése céljából a szélső értékek feltüntetése mellett megadtuk az egyes szerzők által javasolt értékeket is.

Rá szeretnénk mutatni, hogy a Tokaji-hegységben különösen eredményes lenne a paleomágneses és K/Ar vizsgálatok összekapcsolása, mindenekelőtt a pannoniai korú vulkáni kőzetek elkülönítése céljából. A pannoniai emelet kezdete ugyanis semmiképpen nem fiatalabb a 9. normális mágnesezettséget mutató paleomágneses periódus kezdeténél, így a 10,8—10,9 millió évnél fiatalabb, normálisan mágnesezett képződmények nagy biztonsággal sorolhatók a pannoniai emeletbe. Például a tokaji Nagyhegy piroxéndácitjának K/Ar kora $10,0 \pm 0,5$ millió év, ugyanez a kőzet N A I R N, A. E. M. et al. vizsgálatai szerint (1971) normálisan mágnesezett. Ha tehát későbbi vizsgálatok igazolják a K/Ar kor realitását, a tokaji Nagyhegy piroxéndácitja pannoniai korúnak lesz tekinthető.

Következtetések

A K/Ar adatok nagyobb része megfelel, ill. nem mond ellent a földtani adatokból leszűrhető eredményeknek. Ennek alapján az el nem változott, ill. kissé mértékben elváltozást mutató kőzetek K/Ar kora a földtani kor jó közelítéseként fogadható el és megállapítható, hogy a Tokaji-hegységben az intermedier és bázisos vulkáni tevékenység minimális időtartama 4—5 mill. évre terjed ki. Telkibánya környékén a vulkáni működés, propilitesedés és kálimetaszomatózis között jelentős korkülönbség nincs. A köztük lehetséges különbség mindenképpen kisebb, mint méréseink hibája. Tehát az a Telkibánya 2. fúrásból nyert adatok alapján mindenképpen kizárt, hogy a vulkanizmus és a kálimetaszomatózis mind az idősebb bádeni (tortonai) fázisban — 1. Telkibánya 2. fúrás rétegszlopát — mind a szármatóban időben jelentősen elkülönült volna egymástól.

Sikerült igazolni a telkibányai területen a magas gerinevonulatot képező ún. szármata, lemezes piroxénandezitnek (359., 642. minta) és a teléres kifejlődésű andezitnek (192., 360., 641. minta) az általános elterjedt szármata andezitnél (285., 211. minta) fiatalabb korát.

A sárospataki (Sp. 10) mélyfúrásból származó bazalt (484. minta) a K/Ar mérések alapján a Tokaji-hegység ezen részének legfiatalabb finális tagját ($9,2 \pm 0,5$ mill. év) jelenti. A K/Ar korát a középső Paratethys időskálájával egybevetve pannon kora egyértelműen igazoltnak vehető.

A gybevaljaújhelyi Sátor-hegy amfibolandezitje a K/Ar mérések szerint fiatalabbnak adódott az újabban kővületek alapján megadott (CSEPREGHY NÉ MEZNERICS I. 1965) kornál. A mérések a teljes kőzetből készültek. A kőzetre a színes elegyrészek, elsősorban az amfibol opacitosodása jellemző. Lehetséges hogy ez a jelenség a kőzetek opacitosodásával kapcsolatos. A kérdésre a nem opacitosodott ásványok szeparált frakciójának meghatározásával lehetne végleges választ adni. A K/Ar módszerrel megállapított érték ($11,7 \pm 0,5$ millió év) HOFFER A. előzetesen (1925) megadott szármata korával egyezik.

Vizsgálataink jó összhangban vannak a már idézett szlovák irodalomban közölt adatokkal is. A Tokaji-hegység É-i folytatását képező Szalánci-hegységben szintén a felsőbádeni (tortonai) emeletben kezdődött a miocén vulkánosság

és a szarmatában érte el a maximumát. De a pannonban már csak ércesedéssel kapcsolatos hidrotermális folyamatokat mutattak ki. A klasszikus földtani megállapításokkal egyezően a Vihorlát vulkáni tevékenysége fiatalabb, a középsőszarmatában (11,4–11,9 mill. év) kezdődött és a pannoniai emeletben (8,7–9,3 mill. év) fejeződött be.

Irodalom – Literatur

- BALOGH K., RAKOVITS Z. (1976): Ék-Magyarország néhány miocén vulkanitjának K/Ar kora. MÁFI Évi Jel. 1974-ről. pp. 471–476.
- BALOGH K., BEREZ L., BOHÁTKA S. (1977): Argonkivonó és gáztisztító berendezés K/Ar kormeghatározásához. Földt. Közl. 107 pp. 208–214.
- BALOGH K., MÓRIK GY. (1978): Mágneses tömegspektrométer K/Ar kormeghatározáshoz. ATOMKI Közl. 20. pp. 215–228.
- BALOGH K., MÓRIK GY. (1979): Nagyteljesítményű argonkivonó- és gáztisztító berendezés. ATOMKI Közl. 21. pp. 363–375.
- BÁLDI T. (1968): Az európai neogén emeletek helyzetéről. Földt. Közl. 98. pp. 285–289.
- BÁLDI-BEKE, M., NAGYMAROSI, A. (1979): On the position of the Otnangian and Karpatian regional stages in the tertiary nannoplanton zonation, Ann. Geol. Pays. Hellen, Tome hors serie, pp. 51–59.
- DURICA, D., KALICIAK, M., KRÉUZER, H., MÜLLER, P., SLÁVIK, J., TÓZSÉR, J., VASS, D. (1978): Sequence of volcanic events in eastern Slovakia in the light of recent radiometric age determinations. Vest. Ust. ust. geol. 53 pp. 75–88.
- GYARMATI P. (1977): A Tokaji-hegység intermedier vulkanizmusa. MÁFI Évkönyv LVIII. Műszaki Könyvkiadó, Bp. pp. 7–195.
- HÁMOR G., JÁMBOR Á. (1971): A magyarországi középsőmiocén. Földt. Közl. 101. pp. 91–102.
- HÁMOR, G., RAVASZ-BARANYAI, L., BALOGH, K. ÁRVA-SÓS, E. (1979): K/Ar dating of Miocene pyroclastic rocks in Hungary, Ann. Geol. Pays. Hellen, Tome hors serie, pp. 491–500.
- LABRECQUE, J. L., KENT, D. V., CANDE, S. C. (1977): Revised magnetic polarity time scale for late Cretaceous and Cenozoic time. Geology 5 pp. 330–335.
- NAIKN, A. E. M., NBOENDANK, J., PANTÓ, G. (1971): Paleomagnetic Investigations of the Tertiary and Quaternary Igneous rocks: IV. The Tertiary volcanic rocks of the Tokaji mountains, Hungary. Geol. Rdsch. 60 pp. 727–743.
- ORLICKÝ, O., SLÁVIK, J., TÓZSÉR, J. (1974): Paleomagnetism of volcanics of the Slovenské vrchy, Veľský Hlíč Mts. and Zemplínske pahorky Hills and its geological interpretation. Geol. Carp. XXV. pp. 209–226.
- OVCŠINNYIKOV, L. N., PANOVA, M. V., SANGARJEV, F. L. (1965): Abzholjutnij vozrast neykorich geologiceszkich obrazovanij Vengrii. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9. pp. 305–312.
- PANTÓ G. et al. (1966): Magyarország Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. M-34-XXXIV. Sátoralja-űhely, Budapest. pp. 16–138.
- PANTÓ G. et al. (1968): Cenozoic Volcanism in Hungary. Guide to Excursion 40 C of the Internat. Geol. Kongr. XXIII^d Session Prague., Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 1–96.
- RYAN, W. B. F., CITA, M. B., DREYFUS RAWSON, M., BURKLE, L. H., SAITO, T. (1974): A Paleomagnetic Assignment of Neogene Stage Boundaries and the Development of Isochronous Datum Planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian Oceans in order to Investigate the Response of the World Ocean to the Mediterranean „Salinity Crisis”. Riv. Ital. Paleont. 80 pp. 631–687.
- SLÁVIK, J., BAGDASARJAN, G. P., KALICIAK, M., TÓZSÉR, J., ORLICKÝ, O., VASS, D. (1976): Radiometriceszkie vozraszi vulkaniceszkich porod Vihorlata i Szlanszkich gor. Min. Slovaca, 8. pp. 319–334.
- STEININGER, F., RÖGL, F., MARTINI, E. (1975): Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys, Preprint for Regional Committee on Mediterranean Neog. Strat. VI. Congr. Bratislava.
- STEININGER, F., RÖGL, F. (1979): The Paratethys history — A contribution towards the Neogene geodynamics of the Alpine Orogene (an abstract) Ann. Geol. Pays. Hellen, Tome hors serie, pp. 1153–1165.
- SZÉRYNÉ FUX V. (1966): Tekibánya 2. perspektivikus földtani alaprajzának felmérése. Kézirat. MÁFI Adattár. Budapest. pp. I. k. 1–139, II. k. 1–265. Mellékletek
- SZÉRYNÉ FUX V. (1970): Tekibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai. Közvetéjlődés és ércesedés. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 5–264.
- VASS, D. (1978): World Neogene radiometric time scale (estate to the beginning of 1976) Geol. Prace. 70. pp. 197–236.
- VASS, D., TÓZSÉR, J., BAGDASARJAN, GEYORG P., KALICIAK, M., ORLICKÝ, O., DURICA, D. (1978): Chronológia vulkanických udalostí na východnom Slovensku vo svetle izotopických a paleomagnetických výskumov. Geol. Prace 71 pp. 77–88.

Alter und Zeitdauer des intermediären und basischen Vulkanismus des Tokajer Gebirges im Lichte der K/Ar-Untersuchungen

V. Székely-Fux, K. Balogh und S. Szakáll

Das Tokajer Gebirge ist das jüngste unter den miozänen vulkanischen Gebirgen Ungarns. Sein Vulkanismus ist durch die mannigfaltige Verflechtung der weit verbreiteten sauren Tuffströme, vor allem Rhyolithe und der intermediären Lavas, vorwiegend Andesite gekennzeichnet. Andesitische subvulkanische Formen sind weit verbreitet, La-

vaergüsse, Spalten- und Stratovulkane sind in kleinerer Menge zu finden. An mehreren Stellen sind hydrothermale Tätigkeit, petrometallogenetische Vorgänge, Erzgänge an die subvulkanische Tätigkeit gebunden (PANTÓ, 1966, SZÉKY-FÜX, 1970, GYARMATI, 1977).

Hauptperiode der vulkanischen Tätigkeit war das obere Baden (Torton*) und das Sarmat, doch greift sie auch in das Pannon hinüber. Im Gebirgsraum ist der oberbadensische Komplex ausser den Vulkaniten hauptsächlich durch Meeresablagerungen vertreten.

Im Sarmat setzt sich allmähliches Süsser-Werden ein und in mehrmaliger Wiederholung erscheinen bald brackische, bald Süsswasser-Ablagerungen.

Die Gebirgsablagerungen sind fossilarm, daher ergaben sich viele Probleme im Zusammenhang mit der Chronologie der Vulkanite und Sedimentgesteine. Besonders ungewiss ist die Frage der Sarmat-Pannon-Grenze. Ungeklärt ist auch das Problem, ob die Zeitspanne der Unterbrechung zwischen dem oberbadensischen (ortonischen) und dem untersarmatischen andesitischen Vulkanismus beträchtlich war oder nicht? Wie gross war der genaue Zeitraum der vulkanischen Tätigkeit? Was ist zeitlich das Verhältnis zwischen der erzbringenden vulkanischen Tätigkeit und der Kalimetasomatose im Raume der Telkibányaeer Vererzung?

Um alle diese Fragen beantworten zu können, haben wir für den NO-Teil des Gebirges an Hand sorgfältig ausgewählter und mikroskopisch ausführlich charakterisierter Proben (siehe Abb. I und 2, und Tabellen I und II) K/Ar-Altersbestimmungen durchgeführt.

Aufgrund der Untersuchungen kann das K/Ar-Alter der Vulkanite als eine gute Annäherung zum geologischen Alter angenommen werden und es kann festgestellt werden, dass die Minimalzeitdauer der intermediären und basischen vulkanischen Tätigkeit 4 bis 5 Millionen Jahre umfasst.

Im Bereich der Vererzung von Telkibánya besteht kein wesentlicher Altersunterschied zwischen vulkanischer Tätigkeit, Propylitisierung und Kalimetasomatose. Auf jeden Fall ist der mögliche Unterschied kleiner als der Fehler unserer Messungen. Aufgrund der aus der Bohrung Telkibánya 2 gewonnenen Angaben ist also auf jeden Fall ausgeschlossen, dass Vulkanismus und Kalimetasomatose sowohl in der älteren badensischen (ortonischen) Phase, als auch im Sarmat zeitlich wesentlich getrennt gewesen sein können.

Der Basalt aus der Tiefbohrung von Sárospatak (Sp. 10) (Probe 484) stellt aufgrund der K/Ar-Messungen das jüngste Abschlussglied (final member) dieses Teiles des Tokajer Gebirges ($9,2 \pm 0,5$ Mill. Jahre) dar. Vergleichen mit der Zeitskala der zentralen Paratethys, kann sein pannonisches Alter als eindeutig bewiesen betrachtet werden.

Auch sind unsere Untersuchungen in gutem Einklang mit den bereits zitierten Angaben der slowakischen Literatur. Im Slanske-Gebirge, das die nördliche Fortsetzung des Tokajer Gebirges darstellt, begann der Miozänvulkanismus ebenfalls im oberen Baden (Torton) und erreichte sein Maximum im Sarmat. Allerdings konnten im Pannon nur noch an die Vererzung gebundene hydrothermale Vorgänge nachgewiesen werden. In Übereinstimmung mit den klassischen geologischen Feststellungen war die vulkanische Tätigkeit des Vihorlats jünger, sie begann im mittleren Sarmat (11,4–11,9 Millionen Jahre) und endete im Pannon (8,7–9,3 Millionen Jahre).

* Die Bezeichnung „Torton“ haben wir im Interesse der Abstimmung mit früherer ungarischer Literatur über Vulkanologie angegeben.