

TÉZISEK

NÉDLI ZSUZSANNA

A VILLÁNYI-HEGYSÉG BÁZISOS TELÉREINEK
PETROGRÁFIÁJA, GEOKÉMIÁJA ÉS PETROGENETIKÁJA

PhD értekezés

Témavezető

DR. M. TÓTH TIVADAR

Szeged
2004

CÉLKITŰZÉS

Jelen dolgozat szakdolgozati és Ph.D kutatásaim eredményeit foglalja össze, amelynek elsődleges célja a villányi magmás telérek petrográfiai, geokémiai megismerése és az általuk nyújtott petrológiai, petrogenetikai információk beillesztése volt a terület fejlődéstörténetébe, illetve a lehetséges magmás rokonság meghatározása. A kutatásaim három fő szempont köré csoportosultak.

1) A beremendi telér első leírásával párhuzamosan (Molnár & Szederkényi, 1996) felvetődött nem mecseki rokonságának, egy új, a régióban eddig ismeretlen, felső-kréta korú, a mecsekitől eltérő genetikájú magmatizmusnak a lehetősége, amelynek nyomán megkezdtem a beremendi telér részletes petrográfiai, geokémiai vizsgálatát és a többi villányi telér (Babarcszőlős, Máriagyúd, Turony-1 fúrás) újravizsgálatát. Célom a telérek petrotektonikájának meghatározása és magmás rokonságának kiderítése volt.

2) Mezozóos vulkanitokból igen kevés ismeret származik a Pannon-medence alatti litoszféra és felsőköpeny viszonyairól (Szabó, 1984; 1985; Embey-Isztin et al., 1989; Downes et al., 1995), a Tiszai egység magyarországi területéről pedig nem ismertek felsőköpeny xenolitok. A beremendi telér xenolitjai ezáltal fontos információkat hordoznak a vulkanizmus idején, a régió alatt létezett szubkontinentális litoszféra összetételéről, fizikai tulajdonságairól, mélységéről. A köpeny xenolitok vizsgálatával a Pannon-medence déli része alatti, felső-kréta felsőköpeny megismerését, jellemzését tűztem ki célul.

3) A telérek mindegyikében nagy számban és változatosságban fordulnak elő az illódús, bázisos magmákra jellemző, sajátos, gömbszerű struktúrák, az ocellumok, amelyek petrogenetikája jelenleg is vitatott. A villányi telérek ocellumaiban megjelenik egy ocellumokból korábban csak egy helyről (Sabatier, 1999) leírt ásvány, a rhönit, amelynek keletkezési körülményei hozzájárulhatnak az ocellumok petrogenetikájának megismeréséhez, amíg az ocellumok petrogenetikája újabb adatokat szolgáltat a rhönit megjelenésének

lehetséges p-T viszonyai meghatározásához. Mindezek alapján megkíséreltem tehát az ocellumok és a bennük előforduló rhönit keletkezéséről, különböző módszerekkel, a legtöbb információt összegyűjteni.

Végső célom pedig a több szálon futó vizsgálatok integrálása volt és a kapott eredmények beillesztése a Tiszai egység déli peremén, a krétában lezajlott földtörténeti események és a Pannon-medence alatti köpeny régió fejlődésének modelljébe.

ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

1997 és 2003 között számos terepbejárás alkalmával begyűjtöttem a beremendi, babarcszölősi és máriagyüdi telérek hozzáférhető mintáit, a babarcszölősi telérről szisztematikus, 5 cm-enkénti megmintázással, a telér szelvényében megfigyelhető ásványtani, kémiai változások nyomon követése céljából. A petrográfiai megfigyelések több mint 100 vékonycsiszolat átvizsgálásán alapulnak. Az erősen átalakult mintákon, elsősorban a xenolitok esetében, az optikai mikroszkópos vizsgálatokat szeparált mintákon végzett, röntgen diffraktometriás mérésekkel egészítettem ki az ásványos összetétel meghatározása céljából.

A beremendi, babarcszölősi és a Turony-1 fúrás mintájáról főelem meghatározást végeztem, a Padovai Tudományegyetemen, RFA módszerrel. A máriagyüdi mintáról fő- és nyomelem, a babarcszölősi és beremendi mintákról illetve xenolitjairól nyomelem meghatározás készült az XRAL Laboratories-ban (Ontario, Kanada) neutronaktivációs módszerrel, préselt pormintákon.

A beremendi bazalt és ultrabázisos xenolitjai egyes ásványairól mikroszonda mérések készültek a Leobeni Montánuniversitáten, ARL-SEMQ 30 hullámhossz-diszperzív mikroszondával.

Egykristály röntgen diffraktométeres mérések készültek a beremendi telér xenolitjából kiválasztott egykristály spinell szemcséiről a Trieszti

Tudományegyetem Földtudományi Tanszékén, KUMA-KM4 diffraktométerrel. A mérések a továbbiakban intrakristályos spinell termométer alapjául szolgáltak.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A vizsgálatok során megállapítottam, hogy a villányi telérekben petrográfiaiilag fellelhető számos lamprofir tulajdonság és nincs olyan tulajdonságuk, amely ellentmondana a lamprofir besorolásnak, ám mivel a magas illótartalmú alkáli bazaltok és a lamprofirok közötti átmenet elmosódik és a villányi telérekben a mállási folyamatok során meghatározhatatlanná váltak egyes elsődleges megkülönböztető bélyegek, a villányi telérek lamprofir jellegekkel rendelkező alkáli bazaltként határozhatók meg. A villányi telérek azonban kémiai szempontból erősebb rokonságot mutatnak az alkáli vagy ultramafikus lamprofirokkal. Az inkompatibilis, immobilis nyomelem-arányok és a piroxének összetétele alapján villányi mafikus telérek egyértelműen alkáli jellegűek és kontinentális közetlemezen belüli vulkanizmushoz kapcsolhatók.

2. A kéregasszimiláció lehetőségét kéreganyagban dúsult elemek és erősen inkompatibilis elemek aráynak felhasználásával vizsgáltam. Th/La, Ta/Yb vs. Th/Yb arányok alapján arra a következtetésre jutottam, hogy kismértékű asszimilált kéreganyag jellemzi a villányi mafikus teléreket, ám nem dönthető el egyértelműen, hogy ez a kéreganyag a magma felfelé áramlásakor asszimilálódott az olvadékba, vagy már a köpenyforrásban dúsult. Az Alcsútdoboz-2. fúrás lamprofir telérjének kémiai adataival és petrogenetikájával összevetve a villányi adatokat azonban valószínűbb, hogy a dúsulás a forrásanyagban, már az olvadék keletkezésekor jelenlévő fosszilis szubdukciós anyaghoz köthető.

3. A villányi bazalttelérek nagyszámú kvarc xenokristályt tartalmaznak, amelyek fontos információkat hordoznak a magma feláramlásának viszonyairól. A kvarc xenokristályok körül, a magmába kerülés után, az olvadás hatására kialakult diffúziós koronák petrográfiai vizsgálata segítségével, a magma hőmérsékletének és a kísérleti úton meghatározott diffúziós sebességek ismeretében, 28-83 órában határoztam meg a xenokristályok minimális magmában tartózkodási idejét, amely alapján maximálisan 10-30 cm/s-ra becsültem a bazaltok emelkedési sebességét.

4. Felsőköpeny xenolitok ritkán fordulnak elő pannon-medencei mezozóos vulkanitokban (Szabó, 1984; 1985; Embey-Isztin et al., 1989; Downes et al., 1995) a Tiszai egység magyarországi területéről egyedül a beremendi telérből ismertek, így a kutatásaim megkezdése előtt nem álltak rendelkezésre információforrások a terület alatti, felső-kréta korú köpeny régióról. Az elmúlt évek során, a különböző xenolitok részletes vizsgálatával megállapítottam, hogy a bazalt által a felszínre juttatott minták változatossága egy horizontálisan vagy vertikálisan kis területen belül is jelentős heterogenitást mutató felsőköpeny jelenlétét jelzi a régió alatt, amely egyes xenolitokban megjelenő amfibol szemcsék alapján, helyenként modális metasomatózist szenvedett. Megállapítottam, hogy a spinell lherzolit xenolitok ásványos és kémiai összetétel alapján a Cr-diopszidos sorozathoz (Wilshire & Shervais, 1975) vagy a I. típusú lherzolitok közé (Frey & Prinz, 1978) sorolhatók, kismértékben kimerült jellegűek, ám jelentős LREE –gazdagodást mutatnak. Porfiroklasztos szövetük alapján kisték deformációt szenvedtek, a spinellek kémiai összetétele kisték kimerülést jelez.

A legidősebb fragmentumokat részben átkristályosodott ensztatit porfirok képviselik, amelyek átkristályosodás előtti hőmérséklete 1190-1250 °C-ra becsülhető, amíg a deformáció hatására újrakristályosodott, a porfirokat körülvevő ekvigranuláris spinell lherzolit egyensúlyba kerülési hőmérséklete

800 és 900 °C körüli. Mivel a beremendi xenolitok igen erős átalakulást szenvedtek és a klasszikus interkristályos termobarométerek kevésbé voltak alkalmazhatók az ép olivin és piroxén kristályok hiánya miatt, az utóbbi időben kidolgozott, kristályszerkezeti koordinátákon alapuló, intrakristályos spinell termométert is alkalmaztam a spinell lherzolitok hőmérsékletének becslésére. Kimutattam, hogy a klasszikus interkristályos xenolit termobarométerekkel szemben kevésbé alkalmazott spinell intrakristályos termométerek és kristályszerkezeti analógiák szintén alátámasztják a beremendi xenolitok 900 °C alatti újrakristályosodási hőmérsékletet. Összehasonlítottam a kapott hőmérsékleteket a Pannon-medencében előforduló egyéb xenolitok hőmérsékleteivel és arra a következtetésre jutottam, hasonlóan alacsony hőmérsékletek jellemzik a Pannon-medence nagyobb mértékű deformációt szenvedett, speciális szövetű xenolitjait, amivel összhangban áll, hogy a beremendi lherzolitok petrográfiai és deformációs fokukat tekintve is hasonlóbbak a speciális szövetű xenolitokhoz, mint a medence fősorozatába tartozókhöz. A beremendi xenolitok alacsonyabb hőmérséklete összhangban áll azzal a megfigyeléssel is, mely szerint a a Pannon-medencében a Tiszai egység köpeny xenolitjait jellemzi a legalacsonyabb hőmérséklet (Szabó et al., 1995).

5. A minták LRE és LIL elemekben való gazdagsága, magas LREE/HREE aránya és nyomelem kémiai hasonlatok alapján megállapítottam, hogy a bazaltot szolgáltató olvadék, a felsőköpeny EM-típusú (azon belül is EM II típusal hasonlóságot mutató) gránát lherzolit forrásközetéből képződött, igen kisfokú (<1%) parciális olvadással. A forrásközet gránát-tartalmának bizonyítéka a bazaltok nehéz ritkaföldfémekben való erősen kimerült jellege, a magas LREE/HREE arány és az extrém dúsulás a LIL és LRE elemekben az igen kisfokú olvadásra utal. A villányi telérekben megjelenő negatív Nb-Ta anomália és HFS elemek kisfokú dúsulása a gazdagodott (EM) komponens szubdukció során visszakeveredett eredetét jelzi. A Tiszai egység alatti, kréta

korú felsőkőpenyről igen kevés információ áll rendelkezésünkre, és mindezidáig nem volt ismert EM-típusú köpenyszegmens ill. szubdukcióhoz köthető komponens a területről. Kimutattam továbbá, hogy az alsó-krétától nyomozható HIMU komponens (Harangi et al., 2003) a villányi mintákban nem mutatható ki és petrogenetikai, nyomelem-kémiai hasonlóság alapján felvettem az ismert szubdukciós kéreganyagot tartalmazó, gazdagodott köpenykomponens eredetű észak-dunántúli lamprofirok (Szabó et al., 1993) és a villányi lamprofír jellegeket mutató bazalttelérek forrásközete kapcsolatának lehetőségét, ami egyben egyazon köpenyforrás anyagának megjelenésének lehetőségét jelentené két különböző mikrolemez alatti régióban.

6. A vizsgálatok során elvégeztem a valamennyi villányi telérben előforduló, különböző kifejlődésű ocellumok részletes petrográfiai leírását és csoportosítását. Az ocellumok petrográfiai, ásványkémiai és stabilizotópos vizsgálata alapján megállapítottam, hogy a lamprofirokban és bazaltokban lehetséges ocellum-képződési módok közül a villányi bazaltok esetén kizárható az alacsony hőmérsékletű üregkitöltésként való kiválás és a magmás ásványok helyettesítésével, másodlagos karbonát kicsapódásával történő képződés. Valószínű ellenben az ocellumoknak a magmás olvadékból, késői szegregációval történő eredete, bár nem dönthető el egyértelműen, hogy primér magmás karbonát és a szilikátolvadék vagy asszimilált üledékes kőzetanyag és a bazaltos olvadék közti elkülönülése történt-e. Arra a következtetésre jutottam, hogy irodalmi analógiák alapján (Lucido et al., 1980; Bogoch & Magaritz, 1983; Demény & Harangi, 1996; Demény, 1992; 1999) az utóbbi valószínűbb. Valószínűsíthető továbbá, egyes karbonáterek és az ocellumok petrográfiai és stabilizotópos hasonlósága alapján, a magma belső fluidumának migrációja és ezzel párhuzamosan jelentős autometaszomatikus hatása, ami a magma magas illótartalmára utal és elsősorban az olivinek teljes átalakulásában nyilvánult meg.

7. Kutatásaim során elvégeztem a rhönit első leírását és kémiai vizsgálatát ocellumból és a Tiszai-egység magyarországi területéről. Az ocellumokban a koegzisztens amfibol-rhöniten alapuló termometria alapján min. 980°C-ban határoztam meg a szilikátfázisok képződési hőmérsékletét, ami jóval magasabb, mint amilyen hőmérsékletre a korábbi vizsgálatok (Demény, 1999; Azbej, 2002) az ocellumokban az utolsó kiváló fázis, a karbonátok képződését becsülték, ami alapján megállapítottam, hogy az ocellumok anyagának igen gyors lehűlését ill. magas hőmérsékleten és nyomáson való képződését. Megállapítottam, hogy a korábban, kísérletileg meghatározott, alacsony (600 bar alatti) rhönit képződési nyomásnál (Kunzman, 1989, 1999) jóval magasabbra becsülhető a nyomás a villányi ocellumokban, amíg a kísérleti 850-1000°C hőmérséklettel jó egyezést mutatnak a villányi ocellumokon végzett becslések. Vizsgálataim során arra a következtetésre jutottam, hogy mafikus kőzetekben, késői kristályosodási termékként is képződhet magas hőmérsékleten és nyomáson rhönit, ami a rhönit, a kísérletileg meghatározottnál jóval szélesebb nyomási viszonyok közötti képződésére utal. A rhönit stabilitás hasonlóan magas hőmérsékleti értékei összhangban állnak recens szilikát-olvadék zárvány tanulmányok (Kóthay & Szabó, 1999; Kóthay et al., 2001, 2003; Sharygin et al., 2003) eredményeivel

8. A villányi telérek részletes petrográfiai, kémiai és petrogenetikai vizsgálata eredményeként kimutattam, hogy a máriagyűdi, a beremendi, a babarcszőlősi bazalttelér és a Turony-1. fúrás telérje mind petrográfiailag, mind geokémiailag oly mértékben mutat hasonló kifejlődést és jelleget, hogy képződésük azonos, felső-kréta korú, kontinensen belüli, alkáli magmás eseményhez köthető. Ez egyben a babarcszőlősi teleptelér, a Turony-1. fúrás telérje (Fülöp, 1966), és a máriagyűdi telér (Harangi & Árváné, 1993) korábban feltételezett, alsó-kréta korú, mecseki vulkanizmussal való rokonságának elvetését is jelenti.

9. Megállapítottam, hogy a villányi telérek korábban feltételezett, mecseki, alsó-kréta vulkáni sorozatokkal (Harangi, 1993; 1994; Harangi & Árváné Sós, 1993; Harangi et al., 2003) való rokonságát jelen vizsgálatok nem támasztják alá; a villányi telérek korukban, petrográfiai jellemzőikben, volumenükben és forráskőzetükben jelentős különbségeket mutatnak. A szlavóniai-szigethegységben található, felső-kréta – paleogén bimodális vulkanizmussal (Pamić, 1993; 1997; Pamić et al., 2000) való rokonság nem kizárható, bár a forráskőzet, petrogenetika szempontjából meglehetősen eltérő jellegeket mutatnak. A térben legközelebbi magmás események közül a villányi vulkanitok mind kémiaiilag, mind petrogenezisükben és forráskőzetükben az alcsútdobozi lamprofirokkal ill. az észak-dunántúli lamprofir-karbonatit telércsoporttal (Kubovics et al., 1989; Szabó et al., 1993) mutatják a legszorosabb kapcsolatot.

10. A babarcszölösi teleptelér esetében szelvénymenti, 5 centiméterenkénti megmintázást és petrográfiai, kémiai vizsgálatot végeztem, ami lehetővé tette a teleptelér magmás történetének feltárását. Megállapítottam, hogy a telér kétszeri felnyílása valószínű, kismértékben eltérő kémiájú benyomulásokkal. A telér nagy részét alkotó benyomulás anyagára ható folyamatok szimmetrikus zónásságot alakítottak ki, amely a nyomelemek és ritkaföldfémek eloszlásának szisztematikus változása alapján követhető: a gravitációs differenciáció a nehézfémeket tartalmazó ásványokat (olivin, klinopiroxén) a telér alsó felében dúsította, amíg a magma könnyenilló-dús, késői szegregációval kialakuló anyaga, amely karbonátokban, biotitban, amfibolban gazdag, a telér középső részében, két elszeparált sávban jelenik meg.

A DOLGOZAT TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

- Nédli Zs. & M. Tóth T. (1999) Subvolcanic remnants of The Upper Cretaceous volcanic island arc of the Tethys in the Villány Mts., SW Hungary, J. Abst. Conf. 4.
- Nédli Zs. & M. Tóth T. (1999) Igneous records of the Meso-Alpine (Upper Cretaceous) subduction in the Villány Mts. (Tisia block, SW Hungary). in: Székely et al. Eds., Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten, Series A. 52, 188-189.
- Nédli Zs. & M. Tóth T. (1999) Mantle xenolith in the mafic dyke at Beremend, Villány Mts., SW Hungary, Acta Miner. Petr., Szeged, 40, 97-103.
- Nédli Zs. & M. Tóth T. (2001) A beremendi bazalttelér. in: Természeti értékek Beremenden és környékén, ed. Bencs J.
- Kovács I., Nédli Zs., Kóthay K., Bali E., Zajacz I. & Szabó Cs. (2001) Quartz and feldspar xenocrysts in mafic lavas from Nógrád-Gömör volcanic field, Balaton-Bakony Highland volcanic field and Villány Mountains (Hungary). Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, 146, 155-156.
- Nédli Zs. & M. Tóth T. (2002) Subduction-related volcanism in the SW Tisia and its geodynamic consequences, Geologica Carpathica, 53, 213-214.
- Nédli Zs. & M. Tóth T. (2003) Késő-kréta alkáli bazalt vulkanizmus a Villányi-hegységben. (Late Cretaceous alkali basalt volcanism in the villány Mts (SW Hungary.)) Földtani Közlöny, 133/1, 49-67.
- Kovács I., Bali E., Kóthay K., Szabó Cs. & Nédli Zs. (2003) Bazaltos kőzetekben előforduló kvarc és földpát xenokristályok petrogenetikai jelentősége. (Petrogenetic significance of quartz and feldspar xenocrysts in basaltic rocks.) Földtani Közlöny, 133/3, 397-420.
- Nédli Zs. & M. Tóth T. (2003) Petrography and mineral chemistry of rhönite in ocelli of alkali basalt from Villány Mts, SW Hungary. Acta Miner. Petr., Szeged, 44, 51-56.