



Első Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés

2010. június 11-13, Gárdony

Rendező:

ELTE Kőzettan-Geokémiai tanszék, Vulkanológiai csoport
Magyarhoni Földtani Társulat
Ásványtan-Geokémiai Szakosztály

Szervezőbizottság:

Dr. Harangi Szabolcs, Lukács Réka, Sági Tamás
ELTE Kőzettan-Geokémiai tanszék, Vulkanológiai csoport

Előadások*

*** az absztraktokban foglaltakért a szerzők felelősek**

Kőzettani és geokémiai kutatások a Szegedi Tudományegyetemen

M. Tóth Tivadar (1)

(1) SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2-6

Az SZTE-n kőzettani és geokémiai tárgyú kutatások az Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszéken folynak. Bár a kutatómunka kutatócsoportokhoz kötött, ezek feladata között jelentős az átfedés, mivel a legtöbb vizsgált téma fluidum-kőzet kölcsönhatások valamely vetületére koncentrálnak.

A „*Geokémia Kutatócsoport*” kutatási profilját elsősorban szerves és környezet geokémiai problémák határozzák meg. A legfontosabb témák talajok és fiatal üledékek geokémiai problémáit célozzák, mint a szerves anyagok evolúciója, szénhidrogénnel szennyezett üledékek degradációja, vagy szikes tavak fejlődésének ásványtani, geokémiai törvényszerűségei.

A „*Repedezett Fluidum Rezervoár Kutatócsoport*” keretében magmás, metamorf és egyes üledékes kőzettestek petrológiai, szerkezetföldtani, paleohidrologiai és rezervoár geológiai tulajdonságainak kapcsolatrendszerét vizsgáljuk. A fő vizsgálati területek az alábbiak:

- Repedezett magmás (pl. Keceli Bazalt) és metamorf (Dorozsma, Mezősas, Jánoshalma, Kiskunhalas, stb.) szénhidrogén és geotermikus rezervoárok komplex elemzése az Alföld aljzatában,
- Repedezett karbonátos szénhidrogén és geotermikus rezervoárok mikroszerkezeti és paleohidrologiai evolúciója (pl. Mecsek, Alföld aljzata),
- Repedezett magmás és metamorf kőzettestek mikroszerkezeti és paleohidrologiai evolúciója a Dél-Dunántúlon (Mórági Gránit, Mecsekalja zóna, Görcsönyi hátság).

A „*Hidrogeológia és Geotermia Kutatócsoport*” fő kutatásai felszín alatti víztestek komplex hidrogeológiai, hidrogeokémiai elemzését célozzák. A repedezett rezervoárok, valamint a felszín alatti vízszennyezések vizsgálata során számottevő az átfedés az első két csoport munkájával.

A „*Vulcano Kutatócsoport*” keretében alapvetően ásványtani és magmás kőzettani alapkutatások folynak. A fő kutatási témák az alábbiak:

- Biomineralizáció,
- a Ditrói Alkáli Masszívum petrogenézise,
- a Kodru takarórendszer granitoid vonulatainak petrológiai vizsgálata, és regionális vonatkozásainak tisztázása,
- az Erdélyi-szigethegység variszkuszi granitoidjainak petrológiája.

Integrált kőzettani és geokémiai kutatások magmakamra folyamatok feltárására

Harangi Szabolcs és ELTE KGT Vulkanológiai csoport (1)

(1) ELTE Kőzetan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest Pázmány P. sétány 1/C

Aktív, potenciálisan aktív és akár viszonylag hosszú ideje szunnyadó, de az elmúlt 100 ezer évben kitört tűzhányók esetleges jövőbeli működésének előrejelzésében, a vulkáni folyamatok megértésében lényeges a magmakamra folyamatok tisztázása. Minden tűzhányó egy önálló személyiség, azaz minden vulkánnak megvan az egyedi magmakamra története. A magmakamra folyamatok körülményei a keletkezett vulkáni kőzetek szövetségében, az ásványfázisok belső szerkezetében és kémiai összetételében, annak változékonyságában őrződnek meg. Ez ismét ráirányítja a figyelmet a „klasszikus” petrográfiai, valamint az ezzel kombinált ásványkémiai vizsgálatok fontosságára. Az ásványfázisok kémiai összetétele ugyanis érzékenyen tükrözi a kristályosodás körülményeit (olvadékösszetétel, hőmérséklet, nyomás, redox viszonyok, magma illótartalom stb.), a belső szerkezet (zónáság, visszaoldódási felületek) pedig a körülmények megváltozását jelzik.

Az ELTE KGT Vulkanológiai csoportjában mintegy 4 éve kezdtünk el egy „újfajta” kutatási irányt, amiben az integrált kőzettani és ásvány-geokémiai elemzések alapján igyekeztünk rekonstruálni a mélyben lejátszódó folyamatokat és ennek alapján következtetéseket levonni a magmakamrában, illetve magmatározóban végbement eseményekre, a magmafejlődés környezetére. A vizsgálatok különböző összetételű magmás rendszereket érintettek, úgy mint bazaltok (neogén-kvarter alkáli bazalt területek), andezitek és dácitok (Csomád), ultrakáli kőzetek (Balatonmária, Bár), valamint szilíciumgazdag kőzetek (Bükkalja). Minden esetben fontos következtetésünk volt, hogy a magmafejlődés uralkodóan nyílt rendszerű folyamat, amiben nagy szerepe van különböző összetételű olvadékok keveredésének, valamint kristálypép-remobilizációnak. A vizsgálatok hangsúlyosan felhívták a figyelmet arra, hogy a teljes kőzet összetétel adatok, mint egy adott magmát képviselő összetételt csak nagy elővigyázatosság mellett lehet petrogenetikai értelmezésekben felhasználni. A magmás kőzetek sok esetben különböző eredetű, és olykor különböző időkben keletkezett ásványfázisok és olvadékfázisok keveréke. Ez a teljes kőzet, illetve szeparált ásványfázisokon alapuló kormeghatározás adatainak értékelésében is figyelembe kell venni.

Az előadásban néhány esettanulmányban mutatjuk be eredményeinket. A bükkaljai miocén szilíciumgazdag ignimbritek petrogenetikai vizsgálatában megállapítottuk, hogy a magmatározókban a hosszú időn keresztül fennálló kristálypép zónák, valamint olvadéklencsék között különböző mértékű keveredés történhetett, továbbá jelentős szerepe volt földköpeny-eredetű primitív bazaltos magmák benyomulásának. Ebben a vizsgálatban nagy hangsúlyt kaptak a magmás litoklasztok, amelyek ezeket a nyílt-rendszerű folyamatokat tükrözik, míg a horzsakövek az olvadéklencséket, az ott lejátszódó folyamatokat képviselhetik. Az alkáli bazaltok vizsgálatában kiemelt szerepet szántunk a spinellek kémiai összetétel elemzésének. Az adatok alapján kimutattuk, hogy a bazaltos magmák egy erősen heterogén földköpeny-forrásból származhattak. A füzes-tői bazalt vizsgálatából az is kiderült, hogy a bazaltok is többkevesebb mennyiségben tartalmazhatnak xenokristályokat és antekristályokat, amelyek befolyásolják a teljes kémiai összetételt is, sőt figyelembe kell venni különböző mafikus magmák korai keveredését is. Kutatásunkban hangsúlyosan szerepelt a térség legutolsó vulkáni kitöréseinek vizsgálata. Az integrált kőzettani és geokémiai elemzések alapján rekonstruáltuk a Csomád alatti magmakamra folyamatokat, ami új megvilágításba helyezi ismereteinket erről a tűzhányóról.

E kutatómunka alapvetően az OTKA 68153 sz. pályázatának anyagi támogatásával, továbbá a Bécsi Egyetemen Theo Ntaflós-szal folytatott szakmai együttműködésen alapul.

U-Th-W mobilitás szubdukciós zónákban

Bali Enikő* (1), Audetat, Andreas (1), Keppler, Hans (1)

(1) Bayerisches Geoinstitut, D-95447 Bayreuth, Universitätsstrasse 30; *e-mail: eniko.bali@uni-bayreuth.de

Magmás geokémiában évtizedek óta az egyik központi kérdés, hogy mi okozza a különböző tektonikai környezetekben előforduló vulkáni kőzetekben az U és Th egymáshoz viszonyított változékony gazdagodását. A rendelkezésre álló ásvány/olvadék megoszlási együtthatók alapján a parciális olvadás önmagában nem lehet felelős a megfigyelt változékonyaságért. Az elmúlt néhány évben lehetőség nyílt a vulkanitok W-tartalmának nagyprecízitású elemzésére is. A W-tartalom szintén jelentősebb változékonyaságot mutat, mint amit peridotit parciális olvadása eredményezhet. A rendelkezésre álló kisnyomású kísérleti adatok, valamint az a tény, hogy az U és a W mennyisége pozitív korrelációt mutat egyéb fluidmobilis elemekkel, arra engednek következtetni, hogy mindkét elem mobilisnak tekinthető szubdukciós fluidumokban, míg a Th immobilis. Jelenleg azonban nem áll rendelkezésre olyan kísérleti adat, amely a szubdukciós zónáknak megfelelő körülmények közt vizsgálta volna ezen elemek mobilitását. Munkánk ezt a hézagot igyekszik kitölteni.

Két kísérletsorozatot hajtottunk végre 26 kbar nyomáson és 800 °C hőmérsékleten. Az első sorozatban meghatároztuk az U, Th, W-telített vizes fluidum összetételét változó fluidszalinitás (0-20 m/m% NaCl) és oxigén-fugacitás ($-5,09 > \log f_{O_2} - FMQ > +1,94$) mellett. A második kísérletsorozatban meghatároztuk az U-, Th-, W-telített vizes fluidummal egyensúlyban lévő köpenyásványok összetételét hasonló körülmények között. Így lehetőségünk nyílt a fluidum/ásvány megoszlási együtthatók becslésére.

A Th oldhatósága vizes oldatban 10 ppm körüli és nem érzékeny sem a fluidum sótartalmára, sem az oxidációs körülményekre. Ezzel szemben a W-oldhatósága nagy, 3000 és 36200 ppm közötti és az oldhatóság egy nagyságrendnyit emelkedik a növekvő oxigén-fugacitással, viszont független a fluidum sótartalmától. Az U reduktív környezetben oldhatatlan, míg oxidatívabb környezetben ($> FMQ - 1,67$) növekszik az oldhatósága az emelkedő oxigén-fugacitás és emelkedő fluidszalinitás mellett is ($< 2 - 958$ ppm a tanulmányozott körülmények között). Az U és a Th klinopiroxénben és gránátban való oldhatósága 10 ill. 40 ppm körüli és független a fluidszalinitástól és az oxidációs körülményektől. Hasonló körülmények között a W klinopiroxénben való oldhatósága 40 és 250 ppm közötti. A változás azonban kizárólag a klinopiroxén Al-tartalmától függ.

Mindezek azt mutatják, hogy a W erősen inkompatibilis klinopiroxénekből ($D_{fluid/cpx}^W = 12-900$). Tehát a szubdukálódó kőzetlemezről felszabaduló vizes fluidum minden esetben W-gazdag a resztithez képest és a fluidum W-gazdagsága a köpenyékben történő perkoláció során megmarad. Th esetében a klinopiroxén/fluid megoszlási együtthatók egységnyinek tekinthetők. Az U kompatibilis ($D_{fluid/ásvány}^U < 1$) a klinopiroxénben és gránátban reduktív környezetben és inkompatibilis ($D_{fluid/ásvány}^U >> 1$) mindkét ásványban, ha az oxidációs körülmények legalább 1.94 logaritmusos egységgel a FMQ-puffer feletti, vagy ennél reduktívabb környezetben, ha a fluidum sótartalma legalább 5 m/m% NaCl.

A becsült megoszlási együtthatók lehetőséget nyújtanak arra, hogy meghatározzuk milyen mértékben befolyásolja az ív vulkanitok U/Th arányát a forrásrégióban esetlegesen jelenlévő vizes fluidum mennyisége ill. annak összetétele. Olyan vizes fluidum, amely nem tartalmaz oldott klorid-ionokat abban az esetben sem változtatja meg a kialakuló olvadék U/Th arányát, ha a fluidum oxidatív, mert mind U-, mind Th-tartalmát tekintve nagyon híg. Ezzel szemben, a parciális olvadás során jelenlévő, közepes sótartalmú (~15 m/m%), mérsékelten oxidált ($FMQ + 1,94$) vizes fluidum (amely 5-10%-nyi oldott vízmennyiséget eredményez az olvadékban) a megfigyelt legmagasabb U/Th arányokat is megmagyarázza.

Paleovulkáni rekonstrukció a Tokaji-hegységről (kőzettani, geokémiai, geofizikai adatok)

Zelenka Tibor (1), Gyarmati Pál, Kiss János, Vértessy László, Horváth István, Mártonné Szalay Emő, Pécskay Zoltán

(1) Miskolci Egyetem Ásványtani-Földtani Intézet

A Kárpáti szubdukció folyamán a felsőbádenitől a geokémiai és ritkaföldfém vizsgálatok alapján a vulkanizmus mészkáli jellegű volt, valószínűleg alsókéreg eredetű magmákból származott. Az ÉNy-DK-i zónákban elhelyezkedő alaphegység felett folyamatosan süllyedő szigetközi vulkanizmus 3 ismétlődő szakaszt mutat. A felsőbádeniben pliniuszi nagytömegű riolitos-dácitos piroklasztitok. (Széphalom-2, Rudabányácska-1, Sátoraljaújhely-8, Karos-2) képződtek. vulcano-típusú vízalatti peperites, hialokalsztitos-láwapados andezit sztratovulkánok (Tállya-15, Füzérkajata-2), majd a vulkáni ciklust dácitos szubvulkáni benyomulások zárták le (Sátoraljaújhely, Kishuta-1, Baskó-3). A bádeni-szarmata határon Sárospatak-Makkoshotyka-Vilyvitány irányában É-D-i töréses szerkezetek mellett a hegység K-i része a felszínen maradt, míg a Ny-i 1500 m-t lesüllyedt. A szarmatában tenger elöntéssel egyidőben 30°-ot meghaladó Ny-i irányú rotációval kell számolni. Nagy kalderák pliniuszi és freatomagmás kitörései (Szerencsi-sziget-hegység, Erdőhorváti Szokolya-Nagypáca, Kishutai Feketehegy) nagytömegű riolitos ignimbrít árat, hullott piroklasztitokat szolgáltatottak kis lávadómok kíséretében. Központi zónájában több sztratovulkáni effúzív kaldera képződött (Hollóháza, Regéc, Mád) andezitet szolgáltatva. Szubvulkáni andezitek és dácitok részben kálimetaszomatizálódtak (Telkibánya, Óhuta, Sárospatak, Mád) részben a hidrotermális működés hatására teléres nemesfém ércesedés, vulkáni utóműködés üledékeiben Hg, As, Sb tartalmú kovás és agyagásvány telepek jöttek létre (Rátka, Hollóháza, Füzérradvány, Erdőbénye). A szarmata-pannon határral közel É-D-i irányú tektonikus szerkezetekhez kötve ignimbrites és lavina tufa szolgáltatások (Abaújszántó) több kis riolit központból származnak. Utolsó fázisában láva folyások és törmelékfolyásokat alkotó dácit monovulkánok (Tokaji Nagyhegy, Szegi Cigányhegy), végezetül pedig mészkáli, olivines andezit dómok (Erdőbénye Szokolya, Sárospatak-Mancsalka) olivinbazalt pajzsvulkánok (Sárospatak-10) zárták le a vulkanizmust.

Savanyú lávatestek érintkezési zónájának szöveti övezetessége, Lebuj perlitfal, Tokaji-hg

Szepesi János (1), Kozák Miklós (2)

(1) Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza Sóstói út 31/b szepesij@delfin.unideb.hu

(2) Debreceni Egyetem Ásvány és Földtani Tanszék, 4010 Debrecen Egyetem tér 1. kozakm@puma@unideb.hu

A tokaji Nagy-hegy ÉK-i lábánál, a Szent-kereszt hegy elvégződésénél található, a több száz éves csárdáról elnevezett Lebuj feltárás. Jelentőségét a savanyú lávafaciesek sokszínűsége mellett több mint 200 éves kutatástörténete adja (Townson 1793, Esmark 1798, Szabó 1866, Ilkeyné 1972). Létrejötté a már árvízmentes térszínnek tekinthető Bodrog-terasz kiszélesítéséhez kapcsolódik. A savanyú kőzettest beágyazó környezetét a Szerencsi Riolittufa Formáció ártufái, hullott és áthalmazott változatai jelentik. A tufa felhalmozódását a vulkáni működés intenzitás csökkenésével dóm és lávaár tevékenység követte, a test radiometrikus kora $11,6 \pm 0,6$ millió év (Pécskay et al 1987). A feltáráson belül elkülönített hűlési-felhalmozódási egységek és lávafaciesek a következők: 1. alsó erodált lávadóm (csak riolit) 2. A felső perlites lávaár (marekanitos perlit, gyöngyköves, riolitos perlit, perlites riolit). 3. közük ékelődik egy eddig nem azonosított áthalmazott riolittufa szint (horzsakő üvegtörmelék, riolitárványok).

Az alsó riolit dóm szarmata eróziós felszíne szabálytalan lefutású, a K-i oldalon kiemelkedést képez, ami döntő hatással volt a rátelepülő fiatalabb lávatest mozgási-hűlési folyamataira. Anyagát mm-cm vastagságú szabálytalan lefutású szürke-fekete (felzites, szferolitos) és a világosabb (krisztobalitos) sávok, foltok váltakozása és hólyagüregek jellemzik. A rátelepülő áthalmazott riolittufa néhol limonitos, változó mértékben devitrifikált, horzsakő törmelékes, riolit zárványos anyagát a közeli ártufa térszínnek szolgáltatták. Az eróziós felszín mélyedésében, a felső lávatest 1 m-es szegélyzónájában újraolvadt, alapanyaga teljesen riolitszerűvé vált. A felhevülési folyamat az alsó riolitot is érintette, re-krisztallizációs, snowflake jellegű szöveti struktúrákat eredményezve.

A felső lávatest térfoglalását az erodált riolit – riolittufa felszínen kezdte meg. A főfal zónájában a kiemelkedést képező alsó riolit fölötti lávaár homlokfrontját, a vörös – fekete perlitbreccsa faciést maga alá gyűrte és újraolvasztotta, melyet alapanyagának megindult felzitesedése bizonyít. E fölött, az eróziós felszín mélyebb részei felé kivastagodó (dm→m) perlites riolit alakult ki. A finomszemcsés mikrofelzites (5-15 μ m), krisztobalittal váltakozó riolit sávokban több generációban zajlott litofiza képződés (cm-dm). A test felső zónái felé haladva dominánsabbá válik a fluidális, változó mértékben perlitesedett kőzetüveg (riolitos perlit→gyöngyköves-marekanitos perlit).

Az egymásra települő egységek hűlési folyamatait összegezve a riolit faciések kialakulására, az alapanyag krisztallizáció, devitrifikáció szöveti változatainak kialakulásával csak nagyobb hőmérsékleten, a szilikátüveg termodinamikai szolidusza fölött (glass transition temperature $\sim 650^\circ\text{C}$, Stevenson et al 1995) volt lehetőség. Az eróziós felszín egyenetlenségei miatt vastagabb perlites riolit öv kialakulása és a tufa újraolvadása egy kisebb mélyedésben következett be. A kiemeltebb részek esetében a kondukció csak a riolitos perlit lamináris sávjaiban vagy a változó mértékben izolált litofizák környezetében volt elég hatékony az alapanyag krisztallizációjához. A szöveti fejlődés utolsó állomását a kőzetüveg posztgenetikus hidratációja jelentette (marekanitos perlit), amelynek hatékonyságát a fekély egyenetlenségei miatt nagyobb sűrűségű mozgási-hűlési mikro repedésrendszer növelte.

A bodrogkeresztúri Kakas-hegy riolittufájának és zárványainak kőzettani és geokémiai jellemzése

Radnai Gábor (1), Papp István (1), Kozák Miklós (1)

(1) Ásvány és Földtani Tanszék, Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen Egyetem tér 1. email: radnaig@gmail.com

A Tokaji-hegység D-i részén Mád-Tarcal-Tokaj-Bodrogkeresztúr körzetében az egyik legjellemzőbb és legerjedtebb felszínalakító képződmény a területet beborító 100-200 méter vastag úgynevezett „keresztúri tufa”. Bodrogkeresztúr É-i határában található ennek a jellegzetes alsó szarmata horzsaköves riolit ártufának legnagyobb mesterséges feltárása, a Kakas-hegy kőbányája. A több mint száz éve folytatott tufabányászat északias előrehaladásával a kőzet főtípusa mellett több, szöveti elváltozást szenvedett, illetve a zárványosság szempontjából eltérő részletet tárt fel, amely megindokolja, az 1960-as években elvégzett térképezési adatfelvételek és a későbbi nyersanyagkutatások kőzettani és geokémiai vizsgálatainak korszerű és részletesebb megújítását. Kutatómunkánk azzal a céllal készült, hogy részletesebb vizsgálatainkkal bővíteni tudjuk az eddigi ismereteinket a széles körben felhasznált bodrogkeresztúri riolittufáról.

A „keresztúri riolittufa” újvizsgálatához a bányaudvar minden részéről gyűjtöttünk mintákat, amelyek némileg eltérést mutatnak valamely makroszkóposan érzékelhető tulajdonságuk alapján. Összesen 29 db kőzetmintát gyűjtöttünk be, melyből 5 az alapkőzet enyhén eltérő változatait reprezentálta, 24 db pedig a horzsakő és a kőzetzárványokat tartalmazó részekből kerültek ki. Az ásványos összetétel meghatározásához vékonycsiszolat és kőzetmikroszkópiai vizsgálat készült, valamint 22 mintán termoanalitikai méréseket végeztünk, melyeket 4 minta esetében röntgen-diffrakciós vizsgálattal pontosítottunk. A kémiai összetétel meghatározásához XRF, AAS és FES méréseket végeztünk 13 mintán.

A vizsgálatok bebizonyították, hogy a keresztúri riolittufa a szakirodalomban említettnél nagyobb heterogenitással rendelkezik, mind a tufát ért másodlagos hatások (agyagásványos elbontottság, kovásodás), mind a kőzetzárványok változatossága tekintetében. Mind a riolittufa, mind a horzsakövek bontottsága nagy eltéréseket mutat, amely főként montmorillonitosodásban és a szakirodalomban említettnél gyengébb zeolitosodásban jelentkezik. További eredmény az eddigieknél jóval több féle zárvány vizsgálata, melyek között a riolit- és az agyagzárványok dominálnak. Mind a két fő zárványcsoport esetében a szövetszerkezet alapján több típust sikerült elkülöníteni és vizsgáltunk olyan mintákat is ahol makro- és mikroszkóposan is megfigyelhető a tufa és zárványának kaotikus keveredése. A területen az eddigi leírásoknál jóval nagyobb méretű (10-80 cm) zárványokat is sikerült azonosítani. Ezek között találjuk a porcelánosan kiégetett és a bányanedvesen szinte plasztikus, rétegzett agyagzárványokat, valamint a tokaji Nagy-hegy piroxéndácitjához nagyban hasonló, erősen bontott dácitzárványt, melyek a területen eddig nem kerültek leírásra.

A pálházai perlit és a Nagybózsvai szurokkő breccsa kutatások kőzettani-genetikai eredményei

Zelenka Tibor (1)

(1) Miskolci Egyetem Ásványtani- Földtani Intézet

A Tokaji hegység ÉK-i részén, Pálháza és Telkibánya között felsőmiocén (szarmata) korú riolitos-riodácitos vulkanitok találhatóak. Ezek nagy üvegtartalmú vulkáni piroklasztikumok (pumicit) és lávatestek (perlit szurokkő). A vulkáni üvegek nagy SiO₂, alkália és kötött víztartalom miatt hirtelen hőhatásra felduzzadnak. Perlitlelőhelyek a Tokaji hegységben több mint 200 éve ismertek az irodalomból. Az ipari földtani kutatások 1950-ben kezdődtek meg, főleg kutatófúrásokkal és bányászati módszerekkel.

Pálháza térségében Kishuta-Nagyhuta között egy riolit kaldera szerkezet ismerhető fel, melynek peremén önálló vulkáni dómokban, kitörési kürtőkben találhatóak a perlit testek (Pálháza-Gyöngykőhegy, Pálháza-Somhegy, Nagybózsva-Páskatető, Kishuta-Lackóhegy, Kovácsvágás-Kopcsatető). A perlites összletek fekszen bádénit, tengeri agyag, tufit és horzsakőtufa. A vulkáni kürtők vízalatti kitöréséből nagy vastagságú, polimikt anyagú, hialoklasztit breccsa képződött. A kürtők központi részén szurokkő breccsa található. A kürtők felső részén láva felnyomulások, obszidiános (perlitesedett) lávadómok találhatóak, melyek kontaktizálták a hialoklasztit breccsát. A lávadóm formája szétnyíló virágkehelyhez hasonló, oszlopos kihülésű szerkezetet mutat. A felnyomuló riolitos láva és a nedves üledékek érintkezésén perlit breccsa (peperit) képződött. A kürtők felső peremén a kiömlött riolitláva ujjasan szétágazó lávaáramokat alkot, melyek a szélek felé tömeges, litofízis, litoidos, szferolitos, obszidiános (perlites) és lávahorzsás fácieseket alkotnak.

Ipari felhasználásra a kürtőben megrekedt üvegbreccsák (szurokkőbreccsa) és az obszidiánból később hidratációval átalakult tömeges perlitestek és lávahorzsás perlitok alkalmasak. A Pálháza-Gyöngykőhegyi és a Nagybózsva-Páskatetői külfejtések ezeket a vulkáni üvegtípusokat hasznosítják. Az eddigi adatok alapján egy-egy lelőhelyen egymást követően több extruzív lávadóm képződött. A dómok kiürült magmakamrái helyére később valószínűleg lezökkentek az ép perlitestek és ezért kímélődtek meg az eróziótól.

A pálházai perlit obszidiános riolitlávából képződött. A fejtett perlit kristálytartalma kicsi (6%), kötött víztartalma kedvező (2,5-3,0%), nyers halmazsűrűsége közepes (12,1 g/cm³), törési szilárdsága (Bruch) közepes, a duzzasztott termék halmazsűrűsége kedvező (<50 g/l). Az elmúlt 50 évben ebből a termékből több mint 3,5 millió tonna perlit nyersanyagot termeltek ki.

A perm vulkanizmus (Gyűrűfüi Riolit Formáció) és a kapcsolódó üledékes képződmények rétegtani problémái a Mecsek nyugati részén

Varga Andrea (1)

(1) Hortseed Kft., 5800 Mezőkovácsháza, Árpád u. 170., raucsikvarga@freemail.hu

A dél-dunántúli (Tiszai-egység) sziliciklasztos permokarbon rétegsor képződése az Európai lemez déli peremére, a variszkuszi gyűrtöv kontinentális előtéri medencerendszerébe helyezhető. A perm időszakban a kontinentális vörös törmelékes rétegsorokat tartalmazó európai permokarbon medencék (északi peri-Tethys) az egyenlítői zónába tartoztak, törmelékes üledékképződésüket a klíma, a tektonika és a vulkanizmus kölcsönhatása irányította. Az európai permokarbon medencék fejlődéséhez hasonlóan, a Dél-Dunántúlon az alsó-perm végi vulkanizmus (Gyűrűfüi Riolit Formáció) szerepe, mint a törmelékes üledékképződés egyik meghatározó irányító tényezője, vitathatatlan. Ennek ellenére számos részletében napjainkig sem ismert a Gyűrűfüi Riolit és a kapcsolódó üledékes képződmények (Korpádi Homokkő és Cserdi Formáció) közötti földtani összefüggés; még a vulkáni aktivitás idejének és a vulkáni működés típusának meghatározása sem tekinthető kielégítőnek. A legújabb vizsgálati eredmények rámutattak arra, hogy a dél-dunántúli paleozoos rétegsor földtani felépítésével kapcsolatban számos rétegtani probléma merül fel, továbbá sem a lokális, sem a regionális korreláció kérdése nem megoldott.

Eredményeim alapján a Korpádi Homokkő Formációba sorolt törmelékes képződményekben kimutatott, szinkron, piroklastt szórással társult (üveges, szferolitos vulkanitszemcsék, horzsakő- és tufaszemcsék; szilánkos vagy sajátalakú, rezorbeált, korrodált kvarc- és földpátkristályok), savanyú jellegű vulkanizmus szükségessé teszi a Gyűrűfüi Riolit és a Korpádi Homokkő jelenlegi rétegtani kapcsolatának átértékelését és módosítását.

A Cserdi Formáció alsó részébe tartozó, korábban medenceperemi hordalékkúp üledékeként elkülönített, homokkőként dokumentált minták vulkanoszediment (piroklastt) eredetűek. A lokális olvadásra utaló bélyegek alapján a formáció alsó része gyengén, illetve mérsékelten összesült piroklastt-ár üledék (ignimbrit). Eredményeim alapján továbbá valószínűsíthető, hogy a Mecsek nyugati részén feltárt Gyűrűfüi Riolit kőzetanyaga uralkodóan nem láva eredetű, hanem nagyon erősen összesült ignimbrit (horzsakő- és hamuár üledéke). Az új munkahipotézis szerint a Gyűrűfüi Riolit és a Cserdi Formáció alsó része a Mecsek nyugati részén egyidős, genetikailag szorosan összefüggő kőzetegyüttes. A korábban dokumentált litológiai különbségek valószínűleg az eltérő összesülési tartományoknak felelnek meg az ignimbrit-összletben, ezért az érvényben lévő kor- és rétegtani besorolás módosításra szorul. A felvázolt hipotézis ellenőrzése, a kapcsolódó folyamatok, illetve vulkanoszedimentológiai jelenségek pontos dokumentálása, illetve a Cserdi Formáción belül a piroklastt és az áthalmozott üledékes rétegek elkülönítése nélkülözhetetlen a dél-dunántúli paleozoos képződmények rétegtani kapcsolatának és korának pontosításához.

Izotóp-geokémiai adatok a magyarországi löszök kialakulásának és származásának kérdéséhez

Újvári Gábor (1), Kovács János (2), Varga Andrea (3)

(1) MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, 9400 Sopron, Csatkai E. u. 6-8.; Email: ujvari@ggki.hu

(2) Pécsi Tudományegyetem, Földtani Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

(3) Hortseed Kft., 5800 Mezőkovácsháza, Ipartelepi út 2.

A Kárpát-medencei löszök kialakulásának bizonyos mozzanatai és származása jó ideje vitás, gyakorlatilag máig lezáratlan kérdés. Korábbi munkák alapvetően három lehetséges forrást és származási területet jelöltek meg: (1) a Skandináv jégtakaró elönyomulása során létrejött kőzetliszt anyagot, mely folyóvízi szállítással jutott a Kárpát-medencébe ÉNy-i irányból, (2) az alpi gleccserek által létrehozott kőzetliszt anyagot, mely hasonló irányból és módon került a medencébe, (3) végül pedig a Kárpátok flis üledékeinek mállástermékeit, ÉK-ről történt beszállításal. Későbbi eolikus abrázációs kísérletek eredményeire hivatkozva néhányak szerint további forrásul pannon homokok szolgálhattak, míg legújabban az Afrika északi részéről származó finom ásványi por löszképződés során történt kis mértékű hozzákeveredését is felvetették az adott zónában. A szél általi szállítás és felhalmozás természetesen már jó ideje generálisan elfogadott, a fő paleo-szélirányok északi-északnyugati, modell-szimulációk szerint akár nyugati-délnyugati jellegűek lehettek.

Korábbi löszgeokémiai adatok szerint a dél-magyarországi löszök: (1) gyengén-közepesen mállott (CIA: 58-69), (2) felzikus magmás és/vagy üledékes forrásból származó, (3) fluviális és eolikus folyamatok által jól homogenizált és valószínűleg többszörösen újra feldolgozott kőzetanyagból állnak. Mivel a teljes kőzet geokémiai adatok alapján a fent említett forrásközetek és a vizsgált löszök közötti kapcsolatot sem megerősíteni, sem cáfolni nem lehetett, így került sor az izotóp-geokémiai munkára. Ennek során korolt Duna-menti löszfeltárások löszmintáinak, valamint két felső-miocén „pannon” homok, egy felső-pleisztocén folyóvízi homok minta illetve egy Duna által szállított szuszpendált részecske minta teljes kőzet és frakciónkénti Sr-Nd izotópos vizsgálatára került sor ecetsavas előkezelést követően. Emellett négy lösz és kettő homok minta cirkon szemcséin U-Pb kormeghatározás történt lézer-ablációs ICP-MS technikával.

A löszminták $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ izotóparányai 0.71256 és 0.71752 között változtak, növekvő értékeket mutatva a finomabb frakciók irányába. A „pannon” homokok azonos frakciói (63-31 és <30 μm) kevésbé radiogén illetve radiogénebb összetételt mutattak. A legmagasabb $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ izotóparányt a szuszpendált részecskék esetén találtunk. A löszök $\epsilon\text{Nd}(0)$ értékei -9.71 és -10.73 között mozogtak, melytől csak az egyik felső-miocén homokminta értéke tért el jelentősebben (-7.18 és -7.96). Ugyanakkor a szuszpendált részecske $\epsilon\text{Nd}(0)$ értéke bizonyult a legalacsonyabbnak (-12.64). A cirkon szemcsék legjelentősebb populációi főként paleozoos és részben új-proterozoos korcsoportok voltak (260-360, 420-480, 520-600 Ma) mind a lösz, mind pedig a homokminták esetén. Rövid konklúzióként, a saját és az irodalomban megjelent izotópos adatok alapján igen valószínű, hogy a magyarországi löszök ásvány és kőzetszemcsék olyan többkomponensű keverékei, amelyek a Cseh-masszívum, Nyugati-Kárpátok, Keleti-Alpok magmás és üledékes kőzeteiből származhatnak és anyaguk folyóvízi szállítást követően a Duna hordalékkúpjaírói szelek segítségével került a felhalmozódás helyszínére. A Sr-Nd izotópos adatok alapján nem zárható ki a löszök finom frakcióját alkotó részecskék szaharai eredete, bár ezt az ásványtani eredmények kevésbé valószínűsítik. Az iménti állítások érvényessége nagyban függ attól, hogy a löszök teljes kőzet illetve frakciónkénti izotóp adatai világosan és ténylegesen a forrás(ok) összetételét tükrözik-e.

Késő-pleisztocén – holocén törmelékes üledékes kőzetek kora, származása, és a folyóvízhálózat változásai OSL kormeghatározás és nehézásvány vizsgálat alapján

Thamóné Bozsó Edit (1), Nádor Annamária (1), Magyar Árpád (1)

(1) Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14. bozso@mafi.hu

Az elmúlt években a Magyar Állami Földtani Intézetben a késő pleisztocén – holocén folyóvízhálózat változásait a szedimentológiai, geomorfológiai (pl. légifotó kiértékelés, digitális terepmodell) és neotektonikai módszerek, valamint radiokarbon kormeghatározás mellett OSL kormeghatározás és nehézásvány vizsgálatok segítségével tanulmányoztuk. Az OSL (fotolumineszcens) kormeghatározás az üledékek 90-250 µm-es kvarc szemcséin készült az OSL SAR módszerrel (optically stimulated luminescence, single aliquot regenerative dose protocol), amivel max. 150 ezer éves üledékek betemetődési kora állapítható meg. A nehézásvány vizsgálatok a kormeghatározásra begyűjtött minták 100-200 µm-es szemcsefrakcióján készültek bromoformos nehézásvány leválasztás után. A vizsgált üledékek származására nehézásványos összetételük alapján következtettünk részben úgy, hogy azt összehasonlítottuk a korábbi, elsősorban a jelenlegi folyók üledékeire vonatkozó nehézásvány adatokkal, esetenként klaszter-analízist is alkalmazva.

A Körös-medence felszínközeli, 2-8 m mélységben települő folyóvízi homok és kőzetliszt üledékeiből 25 db mintát vizsgáltunk, melyek kora 10 és 47 ezer év közöttinek adódott (Nádor et al. 2007, *Sedimentary Geology* 202, 174-192, Thamó-Bozsó et al. 2007, *Geochronology* 2, 168-173, Nádor et al. 2007, MAFI Évi Jelentése 2005, 131-148.) Ebben az időben a medence területére a nehézásvány vizsgálatok szerint főként északkelet felől, a Tisza őse és annak északi mellékfolyói szállítottak főként nagy piroxén-, amfibol- és gránát tartalmú üledékanyagot. A 23 és 14 ezer év közötti időszakban időnként kelet és délkelet felől is érkezett többnyire gránátban dúsabb, a Berettyó és a Körösök jelenlegi üledékeihez hasonló összetételű anyag a terület keleti részére, 15-12 ezer éve pedig már a Körös-medence központi részére is. Az eredmények szerint az Alföld jelenlegi folyói csak a legutolsó 10 ezer évben foglalták el mai helyüket.

Az Érmellék területéről 11 db folyóvízi és eolikus mintát gyűjtöttünk. Vizsgáltuk szerint 46±4 és 39±4 ezer éve az Ér völgyben egy nagy folyó helyezkedett el, amely a mai Berettyó, Ér és Sebes-Körös üledékeihez hasonló, az Erdélyi Középhegység északi részéből metamorfítokból, valamint neogén vulkanitokból és áthalmazott idősebb üledékes kőzetekből származó gránát és magnetit dús homokot rakott le (Thamó-Bozsó et al. 2007, *Geochronometria* 28, 17-23). A vizsgált löszök 49-47, 44, 39 és 25 ezer éve, az eolikus homok 9-10 ezer éve képződött, nehézásványos összetételük az itteni folyóvízi üledékekkel mutat rokonságot.

A Somogyi dombság északi részéről 13 db folyóvízi és eolikus üledéket vizsgáltunk, melyek kora 8 és 49 ezer év közötti (Thamó-Bozsó et al. in press, *Quaternary International*). Az üledékek anyaga a legfiatalabb kivételével ÉÉNY felől, a Dunántúli Középhegységből származik, kis vízfolyások szállították a dombság területére még a Balaton kialakulása előtt, ami jelzi, hogy a késő pleisztocénben a jelenlegitől lényegesen eltérő volt a vízálózat ezen a területen.

A kutatást a T 46307, K-62478 és K-75801 sz. OTKA pályázatok támogatták.

Granitoidok rendszere és genetikája

Buda György (1)

(1) ELTE, TTK, Ásványtani Tanszék, 1117 Budapest Pázmány P. st. 1/C

A kontinentális kéreg gránitos összetételű, előfordulhat intrúzió formájában vagy nagy mélységben „in situ” migmás kőzetként. Tudományos kutatásuk a XVII.sz.-ban kezdődött, ki robbantva a *plutonisták* (Hutton, 1788) és *neptunisták* (Werner, 1790) közötti vitákat. A plutonisták egyik csoportja felismerték a metamorf kőzetek és a granitoidok közötti szoros kapcsolatot, és a *gránitosodást* favorizálták a bazaltolvadékból történt differenciációval szemben. A gránitosodás hívei később a gránitokat a bazaltos és granitoid olvadék keverékének tekintették, ami száraz, H₂O telítetlen, ill. telített rendszerből kristályosodtak kis hőmérsékleten. A másik csoport a granitoidokat metasomatózis útján származtatta abból kiindulva, hogy az óriási több millió km³ méretű intrúziók a kontinentális kéregben nem képzelhetők el csak a kéreg fluidumai által elősegített parciális olvadás és/vagy metasomatózis eredményeképpen, ahol olvadékból és oldatból kikristályosodott fázisok együtt fordulhatnak elő a meg nem olvadt kőzetekkel (migmatit). Egy másik iskola az elemek diffúziójával képzelte el a gránitosodást. A granitoidokat időben és térben is vizsgálták így elkülönítettek szín-, késő-, postkinematikus, ill. autochton, para-autochton és intruzív granitoidokat. Read híres mondatával jellemezte a genetika komplexitását „there are granites and granites” s valóban a granitoidoknak igen sokféle eredete van, amit elsősorban a terepi megfigyelések, laboratóriumi kísérletek, ásvány-, kőzettani-, geokémiai vizsgálatok dönthetnek el. A modális összetétele alapján granitoidokhoz soroljuk a 20-60V% kvarcot és földpátokat tartalmazó tonalitot, granodioritot, monzogránitot, szienogránitot, alkáliföldpátgránitot, a csökkenő színindex, $\Sigma(\text{Ca}+\text{Fe}+\text{Mg})$, (Mg/Fe) , Antartalom függvényében. Modális alapon a plutonokban több sorozatot különítenek el, az orogén: mészkalkali tonalitos-, mészkalkali granodioritos-, monzonitos- és anorogén alkáli-sorozatokat, továbbá kontinentális kéregbeli az anatezitet. Al-telítettség, alkáli-tartalom alapján: Al-gazdag (per-), Al-szegény (metaluminios) és alkáli-gazdag granitoidokat különítünk el. A három leukokrata ásványon kívül (Q,Kf,Pl) ezek a kőzetek a csökkenő Al-mennyisége függvényében tartalmaznak muszkovitot, biotitot, kordieritete, andaluzitot, monacitot, ilmenitet stb. (peraluminios gr.), a biotit mellett amfibolt, monoklin piroxént, allanitot, magnetitet (metaluminios gr.), Fe-biotitot, egirint, riebeckitet, fayalitot, kolumbitot, piroklort stb.(alkáli gr.). Mindegyik típusban található apatit, cirkon, oxid-ásvány. A cirkon morfológiája alapján 7 típus különíthető el: 1-3: Al-gazdag (autochton, paraautochton, intruzív), 4a,b,c:mészkalkali- 5. szubalkali- 6. alkáli gránitok, 7.tholeites-sorozat gránitjai, (ch= charnockit). Nyomelemek alapján (Yb-Ta, Rb-Y+Nd, Rb/30-Hf-3*Ta) óceáni hátság-, vulkáni szigetív-, szinkollíziós-, anorogén-, lemezen belüli granitoidok különíthetők el. Oxid ásványok alapján magnetit-(nagy $f\text{O}_2$) és ilmenit-típusú (kis $f\text{O}_2$) granitoidokat ismerünk. A stabil ($\delta^{18}\text{O}$, δD , $\delta^{34}\text{S}$) és radioaktív izotópok (U/Pb, Rb/Sr, K/Ar, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$) alapján az olvadék eredete a kristályosodási kora határozható meg. A granitoid olvadék eredete és a tektonikai helyzete a modern rendszerezés alapja. Elkülönítenek S-(szediment-), I- (magmás-), M- (köpeny-eredetű) és A-típusokat (anorogén, alkáli-gránit).A tektonikai tér, idő alapján vannak: orogén-típusok: óceán közepi (pl. plagiogránitok), szigetív, kontinens szegélyi (szubdukciós pl. Ny-Kárpátok plutonjai), kontinens-kontinens kollíziós (pl. Tisza-lemez granitoidjai) és kontinens-kontinens szubdukciós granitoidok(pl. Velencei gránitok) továbbá anorogén riftesedéshez kapcsolódó alkáli granitoidok (pl. Nigéria granitoidjai). A különböző típusokhoz különböző gazdaságilag hasznosítható nyersanyagtelepek kapcsolódnak.

A Mórágyi Gránit kora és eredete: új LA-ICP-MS U-Pb és Hf izotóp adatok

Koroknai Balázs (1), Gerdes Axel (2), Király Edit (1), Maros Gyula (1)

(1) Magyar Állami Földtani Intézet, H-1143 Budapest, Stefánia u. 14

(2) Institute of Geosciences, Altenhoferallee 1, 60438 Frankfurt am Main, Germany

A Mórágyi kristályos-rög területén feltárt Mórágyi Gránit fő tömegét mikroklin-megakristályokat tartalmazó biotitos monzogranit adja, amelyben gyakoriak a változatos méretű, többnyire monzonitos összetételű, mafikus zárványok, valamint a monzogranitos és monzonitos “végtag” közti kőzettani átmenetet képviselő, hibrid kőzettípusok. E kőzetek képződési kora mindmáig vitatott, hiszen a hagyományos (sok-szemcsés) és az egyedi szemcsés, eddig csak a monzogranitos kőzettípusokból szeparált cirkonkristályokon végzett U-Pb radiometrikus kormeghatározások meglehetősen ellentmondásos adatokat szolgáltatnak (l. alább):

– Balogh et al. (1983): 365 ± 8 Mév [*sokszemcsés, U-Pb izotóp kor cirkon-titanit izokron segítségével*]

– Klötzli et al. (1999): 377 ± 5 és 363 ± 13 Mév [*első egyedi szemcsés datálás, U-Pb evaporációs módszer*]

– Klötzli et al. (2004): 354 ± 5 Mév, S24–25 tipológiájú cirkonok [*egyedi szemcsés U-Pb evap., SHRIMP*]

339 ± 10 Mév, S4 tipológiájú cirkonszemcsék (interpretáció: az intrúzió kora)

kb. 500, 620 és 1150–1200 Mév, cirkonmagokban és xenokristály-doménekekben

– Shatagin et al. (2005): 405 ± 4 Mév [*sok-szemcsés U-Pb kormeghatározást*]

E koradatok ellentmondásos jellegének tisztázása céljából új, egyedi szemcsés U-Pb kormeghatározásokat (4 mintán 64 analízis) végeztünk oszcillációs zónásságot mutató cirkonkristályokon a lézerablációs induktív csatolású plazma tömegspektrometriás (LA-ICP-MS) módszer alkalmazásával. A kormeghatározásra kiválasztott cirkonszemcsék — a kormeghatározások során első ízben — a pluton valamennyi fentebb említett, fő kőzet-típusát reprezentálják, így a magmás fejlődéstörténet korábbiaknál megbízhatóbb rekonstrukciója válik lehetővé.

A monzogranitos kőzetsorozatból származó mérések alapján a fő magmás kristályosodás, illetve az intrúzió kora kb. $337 \pm 1,5$ Mév. Ezt egyértelműen alátámasztja az e munkában elsőként datált mafikus monzonitból leválasztott cirkonkristályokon meghatározott konkordiakor (339 ± 3 Mév), illetve átlag $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ kor (343 ± 9 Mév). A monzogranitos kőzetekből szeparált cirkonszemcsék egyes, csak elvétve megőrződött belső doménjeiben mért 355–359 Mév-es korok egy korai — egyelőre pontosabban nem ismert háttérű — cirkonkristályosodási eseményre mutatnak. Ezekről az igen ritka kivételektől eltekintve nem találtunk idős, megőrződött cirkonmagokat a vizsgált mintákban, ami az U-Pb izotóp rendszer gyakorlatilag teljes újraindulását jelzi a fő magmás esemény során.

A hibrid monzonitból leválasztott, egyedi titanitkristályokon végzett nyolc mérés eredményeként 332 ± 3 Mév-es konkordia kor adódott, ami — jó összhangban a titanit valamelyest alacsonyabb záródási hőmérsékletével (kb. 500 °C) — a pluton viszonylag lassú hűlését tükrözi. Ezek az új koradatok egyértelműen bizonyítják, hogy a Mórágyi Gránit a variszkuszi orgenezis (annak fő, kora-karbon fázisa) során képződött színorogén plutoni test, és egyúttal kizárják a pre-variszkuszi eredet lehetőségét.

A monzogranitos és monzonitos kőzetekből kapott, egyaránt rendkívül egyveretű Hf-izotóp adatok a Mórágyi Gránit fő kőzettípusaiban, illetve azok közt végbement jelentős kémiai kölcsönhatásra utalnak a magmafejlődés korai szakaszában. Ez jó összhangban van a rendelkezésre álló geokémiai adatokkal (nyomelemek és ritkaföldfémek eloszlási mintázatai), amelyek szintén csak trenden belüli, kisebb különbségeket mutatnak a pluton fő — kézipéldány

léptékben egyébként markánsan különböző — kőzettípusai között. Mint említettük, egyes cirkonkristályok belső doménjeiben elvétve idősebb (357–359 Mév) korok is jelentkeznek. E relikv domének Hf-izotóp adatai eltérnek az egységes trendtől, ami szintén alátámasztja, hogy az eredeti izotóp-heterogenitás a pluton vizsgált szegmensében lényegében szinte teljesen felülíródott a magmafejlődés során.

A Mórággyi Gránitból származó cirkonok morfológiája és belső zónássága feltűnő hasonlóságot mutat a Cseh-Masszívum K-dús, durbachitos kőzetsorozatának cirkonjaival. E — teljesen hasonló korú — kőzetek feltehetően metasomatizált és gazdagodott litoszférikus köpeny olvadásával képződtek, és a Cseh-Masszívum esetében a granulit fáciesű regionális metamorf esemény csúcsa (~ 340 Mév) után nem sokkal került sor intruziójukra.

Irodalom

- Balogh, K., Árvai-Sós, E., Buda, Gy. 1983: Chronology of granitoid and metamorphic rocks of Transdanubia (Hungary). — *Anuarul Institutului de Geologie și Geofizică* 61, pp. 359–364.
- Klötzli, U. S., Buda, G., Koller, F. 1999: Geochronological evidence for the derivation of the Mecsek Mountains, South Hungary from Variscan Central Europe. — *Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Beihefte zur European Journal of Mineralogy* 11, p. 126.
- Klötzli, U. S., Buda, Gy., Skiöld, T. 2004: Zircon typology, geochronology and whole rock Sr-Nd isotope systematics of the Mecsek Mountain granitoids in the Tisia Terrane (Hungary). — *Mineralogy and Petrology* 81, pp. 113–134.
- Shatagin, K., Chernysev, I., Balla, Z. 2005: Geochronology of Mórággy Granite: results of U-Pb, Rb-Sr, K-Ar and ⁴⁰Ar-³⁹Ar isotope study. — *Annual report of the Geological institute of Hungary* 2004, pp. 41–64.

A Mórágyi Gránit magmás fejlődéstörténete

Király Edit (1)

(1) Magyar Állami Földtani Intézet, H-1143 Budapest, Stefánia u. 14

A kis- és közepes-aktivitású radioaktív hulladéktároló kutatása során részletes kőzettani, ásványkémiai és geokémiai vizsgálatok alapján körvonalazódott a Tisza egységhez tartozó Mórágyi Gránit fejlődéstörténete.

A gránit képződésére korábban a migmatitos elképzelés volt az elfogadott. A magmakeveredés, mint lehetséges genesis csak a hulladéktároló kutatása során merült fel.

Kezdetben a felzikus és mafikus magmák elkülönülten fejlődtek. A monzogránit egyetlen felzikus olvadékból kristályosodott ki, ugyanakkor, amikor a mafikus testek, a variszkuszi orogenezis során, mintegy 340 millió évvel ezelőtt. Az olvadék első reológiai küszöbének környékén — az akcesszóriák, majd biotit, plagioklász és K-földpát képződés során — került a mafikus olvadék bele a felzikus magmába.

A mafikus mikrogranuláris zárványok a mafikus olvadékból képződtek. Amikor a felzikus olvadékba nyomultak már tartalmaztak kristálycsírákat (titanit, piroxén, amfibol, plagioklász), habár az olvadék még newtoni folyadékként viselkedett. A felzikus olvadék a mafikus olvadék korai fázisában kivált ásványok átkristályosodását idézte elő, ami a kontakthatáshoz hasonló csomós jelenséget eredményezett. Ezt követően a két magma már együttesen fejlődött tovább, habár a kapcsolat közöttük korlátozott volt. A felzikus olvadék már viszko-plasztikus állapotban volt, így csak részleges homogenizáció és mechanikai keveredés jöhetett létre, amiből hibrid kőzetek képződtek. Magmakeveredésre utaló ásványkémiai bizonyítékokat kizárólag hibrid kőzetekben találtunk. Mind a kőzetalkotó ásványok (plagioklász, mikroklin, amfibol, biotit) mind az akcesszóriák (titanit, allanit) mutatnak komplex zónásságot (mafikus belső zónát és rapakiviszzerű szövetet), ami a mafikus olvadék hatását jelenti a monzogránitban korábban képződött ásványokon. A monzogránitos, illetve mafikus kőzetekben inkább a mechanikai keveredés jelei figyelhetők meg. Ennek bizonyítékai a xenokristályok (piroxén, amfibol, biotit, plagioklász, mikroklin, kvarcmedencék), melyek az egyik olvadékból kerültek be a másikba. A mafikus és felzikus olvadék közötti biotitban és akcesszóriákban dús sávok határfelületek, melyek szintén a kémiai nem elegyedő olvadékok elkülönülését jelzik. A mafikus olvadék szétszpriccelődött a felzikus olvadékban, majd elkülönült zárványmagmákban fejlődtek tovább, melyek nem voltak egymással közvetlen kapcsolatban. Így a mafikus kőzetek geokémiai jellegei szórta eloszlást mutatnak, mint a monzogránit, különösen a TiO_2 és a P_2O_5 esetében.

A magmafejlődés vége felé a felzikus és mafikus olvadékok hőmérséklete egyre hasonlóbbá vált. A mafikus olvadék egyre viszkózusabb, hülése lelassul, ami szemcseméret-növekedést eredményez.

Azok a komponensek — amelyek a magmaképződés végé felé is a felzikus olvadékban maradnak (Si, K, víz, gőz, illó), — bekerülnek a mafikus olvadékba. Így a mafikus olvadékban a fő tömeg kristályosodását követően vékony apatitvák válnak ki. A későmagmás kiváláshoz kötődő Na_2O és K_2O megoszlása nem különbözik a monzogránitokban és a mafikus kőzetekben, ami a közel azonos feltételek melletti kiválást jelenti. A felzikus olvadék hatása a mafikus olvadékra a K-túlkompensáció, amely szintén a magmafejlődés vége felé válik hangsúlyossá. A K-szegény mafikus magma K tartalma a felzikus olvadékból származik, ami az amfibol biotitosodásában és a későmagmás, nagyméretű invazív (poikilites jellegű) mikroklin megjelenésében tükröződik.

A két olvadék közötti migrációnak és későmagmás folyamatoknak köszönhetően mind a felzikus mind a mafikus kőzetek geokémiai jellegei hasonlóak. A két kőzettípus között mindössze árnyalatnyi eltérések figyelhetők meg: a ritkaföldfém-eloszlásukban, amely a

monzogranitokban differenciáltabb jelleget mutat. Az Eu-anomália pedig a mafikus kőzetekben jellegzetesebb, feltehetően egy korábbi plagioklászelkülönülés okozza.

A felzikus olvadék magas K, víz és illó tartalma elősegíti az átalakulási folyamatokat (uralitosodás, biotitosodás, szericitesedés), habár a későmagmás poikilites mikroclin megőrzi zárványait az átalakulástól.

Amint a felzikus olvadék eléri a második reológiai küszöbét, megjelennek a korai törések mentén a szinplutoni telérek. A leukokrata slírek és telérek számos fázisban nyomultak be a felzikus és mafikus olvadékból épen megszilárduló komplexumba. Ez a kőzettípus egyértelműen elkülönül mind a monzogranittól mind a mafikus kőzettestektől. RFF-eloszlása kimerített, nagy negatív Eu-anomáliával.

A magmás fejlődést követően az egész komplexumot egy zöldpala fáciesű ásványparagenezissel (aktinolit, prehnit, epidot) és Ba-infiltrációval jellemezhető kétfázisú metamorfózis érte.

A Velencei hegység paleofluidum áramlási rendszerei

Molnár Ferenc (1), Benkó Zsolt (1,2), Bajnóczi Bernadett (1,3), Pécskay Zoltán (4)

(1) ELTE TTK Ásványtani Tanszék, (2) Nyugat-Magyarországi Egyetem, (3) MTA GKI, (4) MTA ATOMKI

A Velencei hegység területén három fő magmás esemény kifejlődéseit találjuk. A variszkuszi (devon-karbon) S-típusú gránit a korábban már metamorfizálódott Lovasi Agyagpalába nyomult be. A kréta során néhány lamprofir telér szelte a gránitot. A paleogén során intermedier intruzív-vulkáni szerkezet jött létre a hegység keleti részén, és a kapcsolódó andezit-teléreket a gránittestet is átjárták. A korábbi kutatások mindhárom magmás eseményhez kapcsoltak fluidummobilizációs (posztmagmás) folyamatokat: a gránittesten belüli pegmatitos kifejlődéseket, és a pneumatolitos molibdenit-indikációkat, továbbá a hidrotermális-polimetalikus ércteléreket a gránitmagmatizmushoz kapcsolták, a fluoritos-kovás teléreket a kréta lamprofir teléreket kísérő hidrotermális eseményekhez, míg az intruzív-vulkáni szerkezeten belüli Cu-Mo-porfíros ércesedést és agyagásványos zónákat, továbbá egyes breccsás és agyagásványos zónákat a gránittest keleti részén belül a paleogén magmatizmust kísérő hidrotermális kifejlődéseknek tartották. A paleogén szubvulkáni kőzettelérek és kisméretű intrúziók széleskörű elterjedése a gránittesten belül azonban felvetette annak lehetőségét, hogy az andezites vulkanizmusnak nagyobb lehetett a szerepe a gránittestben gyakori hidrotermális zónák kialakulásában.

Az ELTE TTK Ásványtani Tanszékén az 1990-es években kezdődött meg a magyarországi granitoidok paleofluidum-áramlási rendszereinek kutatása, fluidzárvány, stabil- és radioaktív-izotópos vizsgálatok, K-Ar kormeghatározások, kőzetátalakulási ásványpara-genezisek, továbbá mikro-, és makro-szerkezetföldtani jellemzők meghatározása révén. A kutatások első lépésében meghatároztuk a velencei gránitokhoz kapcsolható posztmagmás fluidumok jellemzőit: ezek viszonylag nagyhőmérsékletűek (250-600°C), kis sótartalmúak (< 10 NaCl ekv. súly %), esetenként jelentősebb széndioxid-tartalmúak voltak. A gránit érces telé-reire ezzel szemben viszonylag kishőmérsékletű (<250°C), de nagy sótartalmú, és Ca-ban gazdag (10-25 NaCl és CaCl₂ ekv. súly%) fluidumok jellemzőek. Az Pb-izotópos eredmények alapján a fluidáramlási és ércképződési esemény rokonítható a Ny-Tethys övezetében a triász-ban szélekkörűen elterjedt, de jellemző módon karbonátos kőzetekben kialakult epigenetikus Pb-Zn ércesedések (Alpi-típusú Pb-Zn ércesedések) sajátosságaival. A paleogén vulkanizmust a szubvulkáni és vulkáni szinten egyaránt a fluidrendszer heterogén fázisállapota jellemezte, minek következtében a szubvulkáni magmás-hidrotermális oldatok kisszalinitású (<<10 NaCl ekv. súly%) gőz és nagyszalinitású (>30NaCl, ill. NaCl+KCl ekv. súly %) folyadékfázisra estek szét. A felszínközeli hidrotermális átalakulási zónák főként a kissűrűségű fluidfázis és a meteorikus oldatok keveredési zónáiban alakultak ki, helyenként a fluor jelentősebb dúsulásával (topázos-zunyitos kőzetátalakulások). A gránit kőzetalkotó kvarcában előforduló fluidzárvány-síkok vizsgálata révén bizonyítottuk, hogy a paleogén vulkanizmus heterogén fázisállapotú oldatai a gránittestet is átjárták. A fluidzárvány-síkok uralkodóan ÉK-Dny-i (alárendelten egyén, pl. ENy-DK-i és É-D-i) csapású mikro-repedésrendszerekhez kötik a paleogén fluidum-mobilizációs eseményeket. E repedésrendszerek részben a variszkuszi repedések felújulásával jöttek létre. A gránittest keleti zónájában a hasonló csapású töréses zónákra illő kőzetátalakulás jellemző, és az illit K-Ar kora 30 millió év körüli. Mivel a paleogén vulkáni szerkezet üde kőzetei és hidrotermális ásványai szintén hasonló, koroligocén korúak, ezért bizonyítást nyert, hogy a paleogén nagyléptékű hidrotermális rendszer jelentős mértékben átjárta a gránittestet is.

Össességében tehát a Velencei hegység gránitjában a gránit saját posztmagmás rendszerén kívül jelentős kiterjedésű kora-oligocén fluidáramlási eseményt bizonyítottunk, és egy feltehetően triász korú, szintén elterjedt oldatáramlási eseményt is azonosítottunk.

Tokaji-hegységi intermedier kőzetek magmás és posztmágmás fejlődése főelem-adatok statisztikai kiértékelése alapján

M. Tóth Tivadar (1), Rózsa Péter (2), Szanyi János (1), Csámer Árpád (2)

(1) Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Tanszék, (2) Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék

A Tokaji-hegység megközelítően É-D-i csapású, mintegy 100 km hosszú és maximum 30 km széles vulkáni komplexuma mintegy 5 millió éves aktivitás során alakult ki, melynek csúcspontja a szarmata emeletre esett. Ennek eredményeként igen változatos, a bazalttól az obszidiánig terjedő kőzetek képződtek. A vulkáni működéshez kapcsolódó hidrotermális folyamatok révén a hegység északi, keleti és középső részén jellemzően adalúriás-szericités, míg a déli részen jellemzően szulfidos átalakulások jöttek létre. A vulkáni tevékenységet alapvetően meghatározta az idősebb ÉNy-DK-i lefutású Szamos- és a fiatalabb ÉÉK-DDNy-i Hernád-vonal, valamint az egykori depresszió belüli tektonikai vonalak. A tektonikai mintázat az egykori vulkáni centrumok, valamint a posztvulkáni központok elhelyezkedését is meghatározta.

A főelem-adatok statisztikai kiértékelésével céljaink a következők voltak: (1) az andeziteket és dácitokat, mint a hegység domináns kőzeteit, létrehozó, illetve átalakító főbb petrogenetikai és mállási folyamatok fölismerése, (2) a különböző folyamatok kiterjedésének térbeli elhatárolása. A statisztikai elemzéshez az irodalomban elérhető több mint 600 andezit és dácit főelem-analízis eredményét használtuk.

A több mint 400 intermedier kőzetminta teljes kémiai adatát hagyományos többváltozós matematikai módszerekkel (korreláció, faktor, cluster, diszkriminancia analízis) kiértékelve az alábbiakat találtuk, hogy a kőzetek kialakulását a magmás differenciáció mellett elsősorban utólagos hatások (K-metaszomatózis, agyagosodás, oxidáció) alakították. Az egyes folyamatokhoz rendelhető faktorsúlyok térbeli eloszlása alapján a posztmágmás átalakulások a dácitos kitörési centrumok környezetében a legintenzívebbek. A folyamatok együttes hatását figyelembe véve az elemzés megerősíti, hogy a trachitok nem eredeti magmatitok, hanem az andezitek és dácitok átalakult formáinak tekinthetők, s rávilágít arra, hogy a savanyú andezitek valószínűleg kontamináció hatásával kell számolnunk.

Törökországi édesvízi mészkövek geokémiai vizsgálata és U-sorozatos kormeghatározása

Kele Sándor (1), Mehmet Özkul (2), Fórizs István (1), Ali Gökgöz (2) Shen Chuan-Chou (3)

(1) Magyar Tudományos Akadémia, Geokémiai Kutatóintézet, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45., e-mail: keles@geochem.hu

(2) Pamukkale University, Department of Geological Engineering, TR-20070 Denizli, Turkey

(3) Department of Geosciences, National Taiwan University

Törökország édesvízi mészkő nagyhatalom, ami szoros összefüggésben van a régió tektonikai helyzetével: gyakoriak a földrengések, és az ország területe napjainkban is szeizmológiailag rendkívül aktív. A tektonikai törésvonalakkal szoros genetikai összefüggésben alakultak ki azok a termálvizekből kiváló édesvízi mészkő összletek, amelyek közé tartozik többek közt a világhírű pamukkalei lejtői-tetarátás édesvízi mészkő előfordulás, valamint számos olyan forráshát (fissure ridge) típusú édesvízi mészkőképződmény, amely morfológiájában is őrzi a kialakító tektonikus hatások nyomait.

Vizsgálataink során a Denizli-medence (DNY-Törökország) számos édesvízi mészkő képződményét dolgoztuk fel szedimentológiai és geokémiai módszerekkel. A jelenleg is képződő pamukkalei és karahayit-i édesvízi mészkő esetében a szelvény szerinti vizsgálatokkal sikerült kimutatni, hogy az édesvízi mészkő kiválása az alacsony, 34 - 13 °C és közepes 51-31 °C hőmérsékleti tartományban éppúgy nem-egyensúlyi körülmények között megy végbe, mint a 67 - 41 °C hőmérsékletű vízből képződő hazai egerszalóki édesvízi mészkő esetében. Megfigyeléseinkkel egy olyan, globálisan érvényes, empirikus nem-egyensúlyi frakcionációs görbét hoztunk létre a 10-70 °C hőmérsékleti tartományban, amely segítségével a paleohőmérsékleti számítások pontosabb értékekhez vezethetnek az édesvízi mészkövek esetében.

Denizli-medence édesvízi mészkövein elvégzett stabil szénizotópos elemzésekből meghatározott erősen pozitív ($3\text{‰} < \delta^{13}\text{C} < 12\text{‰}$) arra engednek következtetni, hogy a mészköveket lerakó termálvizek oldott CO₂ tartalma alapvetően termometamorf eredetű. Az izotópos értékek alapján a tektonikai aktivitáshoz köthető képződmények jól elkülönülnek a hidegvízi mésztufa üledékektől és a régészeti kutatások számára (pl. építőkö eredete) is jó alapul szolgálhatnak.

Munkánk során számos forráshát típusú édesvízi mészkő kiválást is vizsgáltunk, amelyek közül az Akköy, Karakaya-Hill mészkövéből részletes stabilizotóp-, valamint fő- és nyomelem-geokémiai vizsgálat és nagyszámú U/Th- sorozatos kormeghatározás is készült. A forráshátak képződésében a tektonikai aktivitásnak és a klímának egyaránt szerepe van, így a képződmények kormeghatározása fontos paleoklimatológiai és tektonikai információkat nyújthat. U/Th-sorozatos vizsgálataink az első részletes radiometrikus kormeghatározások a Denizli-medence édesvízi mészkövein, amelyek alapján kijelenthető, hogy a korábbi vizsgálatokkal (Uysal *et al.* 2009) szemben a pamukkalei geotermális mező vetőrendszere aktív volt 18-45 ezer évvel ezelőtt. Mivel a forráshátak a felső-pleisztocén során gyakorlatilag folyamatosan, a mindenkori klímaviszonyoktól szinte függetlenül képződtek, kijelenthető, hogy képződésüket elsősorban a tektonika határozta meg és nem köthetőek csak és kizárólag a hideg-száraz klímaidőszakokhoz.

Köszönettel tartozunk az NKTH-nak és a TÜBITAK-nak a TR-10/2006 számú Magyar-Török TÉT együttműködés támogatásáért, továbbá az MTA Nemzetközi Együttműködési Irodájának és a tajvani National Research Council-nak az U-sorozatos mérésekhez szükséges tajvani tanulmányút létrejöttéért.

Tasmániából származó (Délkelet Ausztrália) felsőköpeny eredetű peridotit xenolitokon végzett nemesgáz mérések: következtetések a befogadó bazalttal való kölcsönhatásra

Czuppon György (1), Matsumoto Takuya (2), Matsuda Jun-ichi (1), Everard John (3), Sutherland Lin (4)

(1) Department of Earth and Space Science, Graduate School of Science, Faculty of Science, Osaka University, Toyonaka, Osaka 560-0043, Japan; gyorgy.czuppon@univie.ac.at

(2) Institute for Study of the Earth's Interior, Okayama University, 827 Yamada, Misasa, Tottori 682-0193, Japan

(3) Tasmanian Mineral Resources, PO Box 56, Rosny Park, Tasmania, 7018, Australia

(4) Australian Museum, 6 College Street Sydney, NSW 2010, Australia

Tasmániából származó ultramafikus xenolitok nemesgáz (hélium, neon, argon, kripton, xenon) elemi és izotópos összetételét mértük, hogy jobban megértsük a szubkontinentális köpeny litoszféra fejlődését Délkelet Ausztrália alatt.

A nemesgázok izotópos összetétele egy MORB-hoz hasonló és egy radiogén komponens jelenlétét mutatja. A radiogén komponens tipikus jellemzői a következők: (1) a MORB-nál ($8.75 \pm 2.14 R_a$, Graham 2002) kisebb $3\text{He}/4\text{He}$ arány, (2) ^{136}Xe izotóp többlet a MORB összetételhez képest. A MORB-hoz hasonló komponens viszont $7-9 R_a$ hélium izotóp aránnyal jellemezhető. Az argon izotópos összetétele szintén alátámasztja e komponensek jelenlétét a vizsgált mintákban.

A radiogén komponens a Tasmán xenolitokban talán egy szubdukciós eseményt tükröz, amely során a köpeny és a szubkontinentális köpeny litoszféra urán és tórium gazdag fluidumok által metasomatizálódott. Mivel a szubdukciós folyamatok a Paleozoikum során játszottak fontos szerepet Kelet-Ausztrália fejlődésében, így arra lehet következtetni, hogy a radiogén komponens nagy valószínűséggel ehhez az eseményhez kötődik. A MORB-hoz hasonló nemesgáz összetétel a xenolitokban azt jelzi, hogy a szubkontinentális köpeny litoszférát Tasmánia alatt asztenoszférából származó fluidumok is átjárták. Ez az esemény alighanem ahhoz a késő Mezozoos-Kainozoos riftesedéshez kapcsolódik, amely során a Tasmán-tenger és további kisebb medencék nyíltak ki.

Az azonosított nemesgáz komponensek jó egyezést mutatnak a befogadó bazalt geokémiai jellegével. Ez az egyezés a petrográfiai megfigyelésekkel együtt (pl.: fluidzárvány sor gyakran a befogadó bazalttal érintkező ásvány szélétől indul ki, szivacsos szövet különösen a befogadó bazalttal érintkező zónában) azt jelzi, hogy a fluidzárványok (CO_2 + nemesgázok) nagy valószínűséggel a befogadó bazalttal hozhatók kapcsolatba, és az azzal való érintkezés során alakultak ki.

A Kelet-Ausztráliából (Tasmániától Észak Queenslandig) származó felsőköpeny eredetű xenolitok nemesgáz izotóp összetételében tapasztalt változatosság regionális mértékű izotóp geokémiai heterogenitást tükröz a szubkontinentális köpeny litoszférában.

Alacsony hőmérsékletű termokronológiai módszerek alkalmazása ércgenetikai kutatások kapcsán

Márton István (1)

(1) Genfi Tudományegyetem, Föld- és Környezettudományi Tanszékcsoport, Svájc, Istvan.Marton@unige.ch

Az $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, a hasadványnyom (fission track) és az (U-Th)/He termokronométerek kítűnő eszközként használhatóak a földkéreg felső tartományaiban lezajló geológia folyamatok megértéséhez, így számos alkalmazási lehetőséget nyújtanak az ércgenetikai kutatások területén is. A felsorolt geokémiai módszerek geokronológiai értelemben vett alkalmazása széles körben elterjedt, így például számos tanulmány közöl adatokat a hidrotermás érctelepek képződésének koráról, időtartamáról és más geológiai folyamatokhoz való viszonyáról. Ezt kiegészítvén, előadásunkban kiemelt hangsúlyt kap az a szempont, hogy a termokronológia nemcsak a különböző geológiai események egymáshoz való korviszonyának megállapítására alkalmas, hanem a hő eredetének és változásának vizsgálatára is kítűnő választ ad, amelynek az ércteleptanban fontos szerepe van az oldatáramlás és a fémek oldhatósága szempontjából. Másrészt, a kőzetet felépítő ásványfázisok hőtörténetének vizsgálata fontos információt nyújt a kiemelkedési/kitakarási folyamatok sebességéről is, ezáltal magyarázatot adhat az ércesedések erózióval szembeni megtartási lehetőségeiről vagy azok felszínre kerülésének viszonyairól.

Tanulmányunkban, interdiszciplináris eszközökkel (termokronológiai alkalmazások az ércteleptanban, a tudományos kutatások jelentősége az ipari érc kutatásban), a fent felvázolt alkalmazási lehetőségekre kívánunk egy rövid összefoglalót és néhány példát adni a Keleti-Rodope (Bulgária) arany ércesedéseinek és a Nyugati-Kordillera (Peru) réz- és aranytelepeinek kutatása kapcsán nyert termokronológiai adatok bemutatásával és értelmezésével. Eredményeink alátámasztják, hogy a termokronológia adatok segítségével és azok matematikai és számítógépes algoritmusok által történő elemzésével (például az apatit hasadványnyom adatok inverz modellezésével vagy az argon és hélium diffúziójának modellezésén keresztül) részletes és megbízható modellek állíthatóak fel az érc kutatásra alkalmas területekről.

Köszönetnyilvánítás: Az előadásban bemutatásra kerülő eset tanulmányok a Genfi Tudományegyetem ércteleptanos kutatócsoportja által megvalósított kutatási projektekből származnak, amelyek a Svájci Nemzeti Kutatási Alap anyagi támogatása és a Dr. Lluís Fontboté, Dr. Kalin Kouzmanov, Dr. Robert Moritz és Dr. Richard Spikings szakmai együttműködése által jöttek létre.

Primitív bazaltos magmák fejlődése és szerepe a kis-csomádi dácit képződésében: integrált ásványszöveti és –kémiai vizsgálatok eredményei (Csomád vulkán, DK-i Kárpátok)

Kiss Balázs (1), Harangi Szabolcs (1), Vinkler Anna Paula (2), Theodoros Ntaflós (3)

(1) ELTE TTK Kőzettan - Geokémiai Tanszék, Vulkanológiai Csoport, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/c, geobalazs@gmail.com

(2) University of Milano, Olaszország, 20133 Milano Via Mangiaigalli 34

(3) University of Vienna, Ausztria, 1090 Vienna Althanstrasse 14

A Kárpát-Pannon térség utolsó vulkánkitörése a Csomádon volt 28 ezer éve, ami létrehozta a Szent-Anna-tó krátert. Figyelembe véve a nyugalmi időszakok hosszát felvetődött, hogy a vulkánkitörések még folytatódhatnak a jövőben (Szakács et al., 2002). Mindezek miatt is fontos, hogy a vulkán működéséről részletes információk álljanak rendelkezésünkre. Alapvető kérdésként merül fel, hogy milyen magmakamra folyamatok előzték meg a vulkán-kitörést. Ennek felderítésére az aktív tűzhányók esetében is gyakorta kombinált ásványszöveti és –kémiai vizsgálatokat végeznek. A következőkben egy egyedülállóan részletes vizsgálat eredményeit mutatjuk be, amelynek középpontjában a dácitban jelenlévő mafikus ásványegyüttesek szöveti és kémiai elemzése áll. Ennek segítségével a dácit fejlődésében esetlegesen szerepet játszó primitív bazaltos magmák jellemezhetőek nagy részletességgel.

A Kis-Csomád lávadomját felépítő dácitból származó mintákban két fajta mafikus ásványegyüttest lehetett elkülöníteni szöveti és ásványtani alapon, továbbá a xenokristályokba zárt ásványzárványok segítségével. Az egyes típusba tartozó (T-1) mafikus ásványegyüttesek magját klinopiroxén (cpx) ± olivin (ol₁) xenokristályok alkotják. A cpx és az ol kristályok kissé lekerekítettek, peremükön ránövekedésként egyszerű zónássággal jellemezhető hornblende (hbl) kristályok jelenhetnek meg. A második típus (T-2) mafikus ásványegyüttesének magját gyakran apró (5-10µm) króm-spinell zárványokat is tartalmazó olivin (ol₂) xenokristályok reliktumai alkotják. Az ol₂ reliktumokat ortopiroxénből és Ti-magnetitből álló reakcióperem szegélyezi, amelyet oszcillációs zónás hornbelndék öveznek. Az ol₂ kristályokban vas-oxid-tűk szövedéke lehet jelen, ez azonban elsősorban az ol₂ peremi részeire koncentrálódva fordul elő. Az ol₁, ol₂ xenokristályok primitív összetételűek (Fo: 85-89 mol%). A cpx xenokristályok szintén magnézium gazdagok (mg#: 64-68), szövetük összetett, növekedési és visszaoldódási jegyeket egyaránt hordoz. A magtól a peremig a cpx kémiai összetétele fluktuáló, az mg-szám és a króm koncentrációjának együttes növekedése sok esetben megfigyelhető. A dácitban megjelenő mafikus ásványok kémiai összetétele valamint szöveti megjelenése alapján primitív bazaltos magmákból eredeztethetők. A két eltérő ásványegyüttes különböző bazaltokból származhat, amelyek eltérő időben nyomultak a sekélykéregbeli szilícium-gazdag magmát tartalmazó magmakamrába. Az ol₂ kristályokban talált spinell zárványok krómban gazdagok, alumíniumban relatív szegények (Cr₂O₃:~40 m/m%, Al₂O₃:~14 m/m%), ami alapján az általuk képviselt bazalt kimerült, vulkáni ív jellegű köpenyforrásból származik. A később benyomuló és egyben a kitörést előidéző T-1 által reprezentált bazalt a cpx kristályok vizsgálata alapján egy alsókéregbeli(?) magmakamrában ismétlődő magmabenyomulások révén, nyílt rendszerben fejlődhetett.

A kutatás a K68587. OTKA pályázathoz kapcsolódik.

Irodalom

Szakács et al. (2002): *Geologica Carpathica*, 53: 193-194.

Lamprofír kutatás a Ditrói Alkáli Masszívumban

Batki Anikó (1), Pál-Molnár Elemér (1)

(1) Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2. e-mail: batki@geo.u-szeged.hu

A Ditrói Alkáli Masszívum [DAM] a Gyergyói-havasok (Munții Giurgiului) D-i és DNy-i részét képezi. A Gyergyói-havasok a Keleti-Kárpátok szerves része. A DAM a Kelemen-Görgény-Hargita neogén-kvarter mészkalkáli vulkáni övtől K-re a Bukovinai Takaró prealpi metamorf kőzeteit áttörve bukkan a felszínre. Ezekkel a metamorf kőzetekkel együtt vett részt az alpi tektonikai eseményekben. A Masszívum területén megjelenő lamprofír telérek az elmúlt 140 évben csak érintőlegesen vizsgálták, túlnyomórészt petrográfiai leírások és néhány főelem geokémiai elemzés készült róluk (Mauritz, 1912; Mauritz et al., 1925; Vendl, 1926, Streckeisen, 1954; Anastasiu, Contantinescu, 1982). A kutatás célja a DAM területén felszínre bukkanó lamprofír testek települési, petrográfiai, geokémiai és petrogenetikai viszonyainak összegzése, továbbá a lamprofírok masszívumon belüli, illetve kívüli kapcsolatainak meghatározása, a komagmás és kogenetikus sorozatok elkülönítése terepi, petrográfiai, ásvány geokémiai, teljes kőzet fő- és nyomelem geokémiai, illetve radiogén izotóp geokémiai vizsgálati módszerek alkalmazásával.

A DAM északi részén az Orotva-patak és jobb oldali mellékágainak völgyeiben felszínre bukkanó lamprofír telérek, telérhajók hornblenditeket, nefelinszeniteket és gránitokat járnak át, illetve nefelinszenit telérekben jelennek meg xenolitiként. A lamprofírok kontaktzónája a mellékkőzetekkel minden esetben éles. A telérek vastagsága 20 cm és 2 m között változik, sötétszürke–zöldesszürke színűek, szövetük hipokristályos, mikrokristályos, ekvigranuláris, pánidiomorf szemcsés, irányítatlan és kompakt. Az alapanyagban fehér színű, 0,1-11 mm átmérőjű kerekded-ovális alakú ocellumok jelennek meg szabálytalan eloszlásban. Ásványos összetételük alapján kamptonitok (alkáli lamprofírok). Fő kőzetalkotó ásványaik az amfibol (kaersutit, hastingsit, magneziohastingsit, ferrorichterit), a biotit (Mg-biotit, Fe-Mg biotit) és a plagioklász földpát (albit – andezin) \pm (Na-) Al- Fe²⁺-tartalmú diopszid \pm egirinaugit. Az ocellumok szilikátos (amfibol, biotit, plagioklász), illetve szilikátos- karbonátos (idiomorf kalcit mag, xenomorf plagioklász perem) összetételűek. Akcesszórius elegyrészek az apatit, a titanit, a magnetit és a cirkon. Másodlagos ásványként aktinolit, tremolit, magneziohornblende, biotit, klorit, szericit és epidot fordul elő.

A vizsgált kamptonitok Si-ben és Al-ben telítetlen [ne=2,7-13,8; ol=8,2-17,6; Al₂O₃/(Na₂O+K₂O) = 2,25-2,78], nagy LILE és LREE tartalmú (La/Yb=15-26), bazanitos összetételű, alkáli (Y/Nb=0,18-0,29; Ti/V=79-112) bázikus-ultrabázikus kőzetek. Kontinentális lemezen belüli tektonikai környezetben, primitív olvadékból keletkezett DAM-ultrabázitok telérfázisai, illetve primer olvadékok másodlagos differenciátumai, amelyek HIMU és EM I köpenykomponens jellegekkel bíró (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd=0,51273-0,51283) gránát lherzolit (60-80 km) igen kis fokú (~1-2%) parciális olvadásából származnak.

Irodalom

- Anastasiu, N., Contantinescu, E., 1982. Rev. Roum., Geol., Geoph., Geogr., ser. Geol., 26.
Mauritz, B., 1912. Mat. term. tud. Értesítő, XXX, 607-631.
Mauritz, B., Vendl, M., Harwood, H.F., 1925. Mat. term. tud. Értesítő, XLI, 61-73.
Streckeisen, A., 1954. Min. Petr. Mitt., 34, 336-409.
Vendl, M., 1926. Mat. term. tud. Értesítő, XLIII, 215-243.

Köszönetnyilvánítás: A DAM lamprofírok kutatása az SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék „Vulcano” Kutatócsoport szakmai műhelyében folyik.

A Ditrói Alkáli Masszívum petrogenetikai kutatása

Pál-Molnár Elemér (1)

(1) Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, H-6722, Szeged, Egyetem u. 2., e-mail: palm@geo.u-szeged.hu

A Ditrói Alkáli Masszívum [DAM] első, 1833-as irodalmi említése óta az európai geológusok, petrográfusok érdeklődésének középpontjában áll. Az elmúlt több mint másfél évszázad kutatásai, a térség politikai hovatartozásától függetlenül, alapvetően határozták meg a hazai és főleg a nemzetközi magmás petrográfia nevezéktanának kialakulását.

A DAM a Gyergyói-havasok (Munții Giurgeului, Románia) D-i, DNy-i részét képezi. A Kelemen-Görgény-Hargita neogén-kvarter vulkáni övtől K-re, a Bukovinai takaró prealpi metamorf kőzeteit áttörve bukkan a felszínre. Szerkezetileg a Bukovinai takaróhoz tartozik.

A DAM petrográfiaiailag nagyon változatos. Több magmás kőzettípus és a hazai, valamint a nemzetközi szakirodalomban meghonosodott (ma már ugyan az IUGS által nem javasolt) magmás kőzetnév (ditróit, orotvit, ditró-essexit) locus typicusa. A Masszívumban felszínre bukkanó nagyszámú kőzettípus (ultrabázitok, gabbrók, dioritok, monzonitok, szienitek, nefelinszienitek, gránitok, lamprofírok, stb.) és ezen kőzettípusok bonyolult terepi kapcsolata a kutatásokat nehezen mozdította ki a leíró kőzetan jól ismert metodikájából. Ennek következtében az elmúlt 150 évben, Masszívum szerkezetét és petrogenézisét illetően kevés értékelhető, megalapozott tanulmány látott napvilágot.

A terepi (térfélezési), petrográfiai (kőzetrendszer-tani, szöveti, mikroszöveti, ásványtani), geokémiai (ásvány-geokémiai, fő- és nyomelem-geokémiai), izotóp-geokémiai, cirkonmorfológiai, fluidzárvány és mikrotermometriai, raman spektroszkópiái valamint kormeghatározási vizsgálatok és adatok alapján a DAM kialakulása egy kontinentális autonóm magmás aktivizációhoz köthető. A magmatizmus a kontinentális kéreg kialakulása utáni, az intrúzió a feléledési zónákhoz köthető, vagy a platform alapzatát átszelő mélytörések mentén alakult ki. Ez a magmatizmus sokféle alkáli (miaszkitos) kőzetegyüttest produkált. A Tarnica Komplexum Kőzetei (peridotitok, gabbrók), a nefelinszienitek és gránitok közel azonos időben keletkezett, komagmás kőzetek. Ez a magmás tevékenység a középső-triász extenziós tektonikai környezetben, a dél-európai passzív kontinentális szegélyen, köpenyeredetű magma felemelkedésével indult. A Bukovinai-Géta mikrokontinensnek az európai platformtól a jurában történő elszakadásával, a Civcin – Severin riftrendszer mentén egy újabb, köpeny eredetű, intrúzió jött létre. Az így keletkezett szienitek az első magmás folyamat kogenetikai kőzeteivel keveredve egy sor hibrid kőzetet eredményeztek (dioritok, monzonitok).

A Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén működő „Vulcano” Kutatócsoport (Vulcano Research Group) egyik legfontosabb alapkutatói célja a DAM petrogenetikájának továbbgondolása és pontosítása. A rendelkezésre álló kőzettani, geokémiai adatok lehetővé teszik az egyes frakcionációk és keveredések pontosítását, a szükséges petrogenetikai modellszámítások elvégzését valamint a Masszívum telérfázisainak (lamprofírok, tinguitok, alkáliszienit aplitok) meghatározását a magmafejlődési folyamatokban.

Köszönetnyilvánítás: A Ditrói Alkáli Masszívum kutatása az SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék „Vulcano” Kutatócsoport szakmai műhelyében folyik.

Poszterek*

*** az absztraktokban foglaltakért a szerzők felelősek**

A rudabányai külfejtés "szeizi" sziliciklasztos képződményeinek kőzettani és geokémiai vizsgálata - előzetes eredmények

Bodor Sarolta (1)

(1) Miskolci Egyetem, Ásvány- és Kőzettani Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros, bodors@gmail.com

A középkor óta ismert Rudabányán a sziderites és a limonitos vasérc földalatti és külszíni bányászata egészen 1986-ig folyt. A 2000-es évektől Rudabánya újbóli kutatása kezdődött, melynek célja a vasérc mellett a területen előforduló Pb-, Zn-, Ag- és Cu-dúsulások lehatárolása, és képződésének tisztázása.

Kőzettani és geokémiai vizsgálataimat a korábban „szeizi” összletnek nevezett alsó-triász korú Bódvaszilasi Homokkő Formáción végeztem, a volt rudabányai külfejtés területéről származó mintákon. Munkám célja egyrészt a sziliciklasztos képződmények törmelékanyagának kőzettani leírása, valamint a kőzetet ért utólagos hatások feltárása, amely a rudabányai komplex ércképző rendszer megismeréséhez járulhat hozzá. A vizsgálat gazdasági fontossággal is bír, mivel a korábbi adatok szerint ezeket a kőzeteket egy jelentős sziderit ércesedés érte, habár ez az SiO₂-tartalom miatt nem volt felhasználható, így ma érintetlen ásványvagyongént van nyilvántartva.

A vizsgált „szeizi” sziliciklasztos képződmény finomszemcsés homokkő, aleurolit és agyagkő váltakozásából épül fel. A törmelékanyag uralkodóan monokristályos kvarc és ennél jelentősen kevesebb mennyiségű muszkovit, ezenkívül ritkán nagyon kevés plagioklász is található. Számos akcesszória fordul elő, amely főként cirkon, apatit, rutil, monacit, ritkán xenotim. Helyenként hintett illetve framboidális pirit is megjelenik. A mátrixot agyagásványok, ritkábban klorit alkotja, valamint hematitá bomló csillámok.

A formációt ért utólagos hatásokra utal a karbonátos cementanyag jelenléte, amely főként a nagyobb porozitású területeken jellemző, illetve repedéskitöltésként is. A karbonátok zónásan jelennek meg, amelyek összetétel szerint Fe-tartalmú magnezit, és Mg- és Mn-tartalmú sziderit, valamint az ezek közötti átmeneti fázisok. A karbonátok kiválása – eddigi megfigyeléseim alapján – a Fe-tartalmú magnezittal kezdődhetett, majd a Mg-tartalom csökkenésével, és a Fe- és Mn-tartalom növekedésével a következő zónák, végül ismételtlen egy magnezites összetételű zóna alakulhatott ki. A leírt jellegzetességek a karbonátok nem üledékes, hanem metasomatikus eredetét támasztják alá, és képződésük feltehetően a vasércesedést létrehozó sziderites metasomatózishoz kapcsolható, habár a vizsgált képződmény térben attól elkülönül. A fúrásban egyes szakaszokon az előbbieket mellett dolomit-ankerit összetételű kötőanyag is megjelenik.

Paleohidrológiai kommunikáció nyomai a Baksai Gneisz Komplexum és a fedő üledékes képződmények között

Fintor Krisztián (1), Schubert Félix (1), M. Tóth Tivadar (1)

(1) SZTE-TTIK, Ásványtani, Geokémiai, és Kőzettani Tanszék, 6724 Szeged, Egyetem u. 2-6. efkrisz@gmail.com

A Mecsek hegység és közvetlen földtani környezete paleohidrológiai viselkedésének kutatása nagy lendületet kapott az utóbbi évtizedekben, a radioaktív hulladékok végső elhelyezésére irányuló programok kapcsán. A szomszédos képződmények közötti paleohidrológiai kapcsolatok tisztázása kulcsfontosságú lehet az ilyen nagy horderejű földtani tervezéseknél. Munkánkban a Mecseket délről határoló kristályos aljzat (Baksai Komplexum) és annak egyik fontos fedőképződményének a Tésenyi homokkőnek paleohidrológiai kapcsolatát vizsgáltuk. FINTOR és tsai (2008) alacsony hőmérsékletű (T_h : 50-140 °C) és magas oldott sótartalmú (20-26 wNaCl % és 1,5-6 wCaCl₂ %) H₂O-NaCl-CaCl₂ fluidumok jelenlétét mutatták ki a Baksai Gneisz Komplexum $qtz \rightarrow dol \pm cal1 \rightarrow cal2$ ásványszekvenciát mutató érkitöltéseinek kvarc fázisában, és a fluidum eredetét kapcsolatba hozták a fedő Karbon képződményekkel is. Az esetleges kapcsolat tisztázására a Tésenyi homokkő repedéskitöltő ásványfázisaiban fluidumzárvány vizsgálatokat végeztünk.

Kvarc-karbonát, illetve tisztán kvarc kitöltésű ereket különítettünk el. A kvarc-karbonát erek $qtz \rightarrow dol_C \rightarrow dol_{Mn} \rightarrow dol_{Fe}$ ásványszekvenciával jellemezhetők. A kvarc fázis elsődleges fluidumzárvány együttese H₂O-NaCl-CaCl₂ összetételt, alacsony T_h értékeket (T_h : 50-145 °C), és magas sótartalmat (20-25 wNaCl % és 1-4 wCaCl₂ %) mutatnak. A dol_C fázis elsődleges zárványaiban magas sótartalmú ($T_m(\text{Ice})$: -28 – -25 °C), és magasabb (T_h : 130-170 °C) homogenizációs hőmérsékletet mutató fluidumot csapdáztak, míg a dol_{Fe} fluidumzárványai ettől eltérő karakterű (3-4 wNaCl% eq. sótartalmú és 85-125 °C T_h -értékű) fluidumot tartalmaznak.

A tisztán kvarc kitöltésű erek fluidumzárvány együttese H₂O-NaCl-CaCl₂ összetétellel, alacsony T_h értékekkel (T_h : 50-145 °C), és magas sótartalommal (20-25 wNaCl % és 1-4 wCaCl₂ %) jellemezhetők.

A kvarc-karbonát és kvarc erek fluidum zárvány adataik alapján nagy hasonlóságot mutatnak a FINTOR és tsai (2008) által a kristályos aljzatban detektált fluidummal, ami paleohidrológiai kapcsolatra utal a kristályos aljzat és a fedő Karbon korú sziliciklasztos üledékek között.

Rénium – egy fontos nyomelem a recski mélyszint érceiben

Szebényi Géza (1), Földessy János (2)

(1) Mecsekérc Zrt., 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19.,

(2) Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc, Egyetemváros

Az 1925-ben felfedezett, és a Rajnáról elnevezett rénium (Re) a periódusos rendszer 75. rendszámú kémiai eleme. Ez az ezüstfehér átmenetifém a periódusos rendszer 7. csoportjában helyezkedik el. A földkéreg egyik legritkább eleme, a földkéregben átlagos koncentrációja $7 \cdot 10^{-8}$ (A. P. Vinogradov, 1962). Több oxidációs száma (vegyértéke) is lehet. A tiszta rénium olvadáspontja a harmadik legmagasabb az elemek között, csupán a volfrámé és a széné magasabb. A negyedik legnehezebb elem. Ötvözetei szupervezetők. Kémiai tulajdonságait tekintve a mangánra hasonlít, a molibdén- és rézfinomítás melléktermékeként állítják elő.

A rénium ritka önálló szulfid-ásványa a Kurili szigeti vulkáni fumarolákból képződő reniit, nyomelemként más ásványokban, így kolumbitban, gadolinitben, egyes platina ércekben fordul elő. Mégis leginkább a molibdenit kristályszerkezetébe izomorf helyettesítésként ismeretes. Ez az ásványtani kötődés előállításának alapja is. A molibdenitben a rénium akár 0,2%-ban is megtalálható. Chile a világ legnagyobb rénium termelője, a réniumot a réz- és molibdén termelés melléktermékeként állítják elő. A feldolgozók 2008-ban globálisan 49,5 tonna réniumot állítottak elő. A mennyiség 90 százaléka Chiléből, Kazahsztánból és az Egyesült Államokból származik.

Egy-egy polgári célú repülő turbinalapátjai 35 kilogramm réniumot tartalmaznak. A sugárhajtóművekben használt nikkal-alapú szuperötvözetekben 6% rénium épül be, így a sugárhajtómű-gyártás az elem legnagyobb felhasználója. Ezen kívül a vegyipar használja katalizátor célokra és termoelemekhez. A töltőtollak hegyében gyakran helyettesítheti az ozmiumot.

Az igényekhez képest alacsony előfordulása miatt a rénium az egyik legdrágább ipari fém. 2008-ban 1 kilogrammért 11000 dollárt kellett adni, a 2009-es átlagára is meghaladta a kilogrammonkénti 6000 dollárt.

A különböző genetikai típusú lelőhelyekről származó molibdenitek Re tartalma erősen változó. Dúsulása kimutathatóan a közepes és alacsony hőmérsékletű, szubvulkáni mélységtartományban keletkezett rezes telepekben jelentkezik. Ezek között is a rézpalákban (pl. Mansfeld) és a porfíros rézércek molibdenitjében (lásd. Chile, Kazahsztán, USA és Recsk) a legmagasabb az értéke. A magas hőmérsékletű pegmatitos-pneumatolitos molibdenitek 20 g/t, az alacsony hőmérsékletűek 70 g/t réniumot tartalmaznak, míg a koloidális kiválású szferolitos molibdenithez akár 4280 g/t Re is kapcsolódhat. A molibdenitben a rénium kimutathatóan a szelén és tellúr tartalmakkal korrelál. A többi szulfid legfeljebb 1-2 g/t réniumot tartalmaz.

A recski mélyszint ércek közeteiben gránátos szkarnokban és porfíros rézércekben a magas, 10 g/t kimutathatósági határ miatt csak néhány esetben volt kimutatható rénium tartalom. A mikroszonda vizsgálatok szerint a recski molibdenitek minden esetben Re tartalmúak. A szemcséken belül a rénium tartalom inhomogenitást mutat. A Re koncentrációja a molibdenitben 0,05-0,5% között változik. A többi szulfid gyakorlatilag Re mentes.

A Mecsekalja-zóna paleohidrologiai fejlődéstörténete a betemetődési viszonyok fényében

Dabi Gergely (1), Schubert Félix (1), M. Tóth Tivadar (1)

(1) SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2-6; dabi@geo.u-szeged.hu

Dabi et al. (2009) az Ófalui Formációcsoport kőzeteit átmetsző többgenerációs karbonátterek vizsgálata alapján rekonstruálták az ásványkiválások sorrendjét. Szöveti szempontok alapján kísérelték meg az egymást követő repedéskitöltő ásványgenerációkat létrehozó fluidum-mobilizációs események áramlási mechanizmusait visszafejteni. A leírt érgenerációk együttes fluidumzárvány-mikrotermometriai és stabilizotóp-geokémiai vizsgálatai (Dabi et al. 2009) lehetővé tették a kiválásokat létrehozó szülőoldatok rokonságának, geokémiai karakterének rekonstrukcióját. Az így kialakított paleohidrologiai modell jó egyezést mutat a Mórággyi Blokk és a vele észak felől határos Zsibrik Blokk (Császár, 2003) süllyedéstörténetével.

Az első kalcit generáció (Cal_{EB1}) triász-jura mészkövekkel való rokonsága alapján a vizsgált érrendszer fejlődése nem indulhatott korábban, mint a térségbeli karbonát-szedimentáció kezdete (anizuszi, Lapsi Mészkő Formáció). A harmadik ásványgeneráció (Qtz_{ZBL}) egyfázisú zárványai alacsony hőmérsékletű (< 50°C) oldatok jelenlétét jelzik az érrendszerben, melyek meteorikus eredete is felvetődik. Utóbbi egyben a tömbös kvarc (Qtz_{ZBL}) felszín közeli kiválását valószínűsíti, azaz annak kiválása a térség jura eleji kimélyülését megelőzte. A magasabb hőmérsékletet jelző második ásványgeneráció (Dol_{ZON}, ~100 °C) szülőoldatának számolt stabilizotóp-összetétele medenceeredetű fluidumot jelez és egy rövid kimélyülési fázist jelezhet.

A negyedik ásványgeneráció (Cal_{SF}, térkitöltő kalcit) szöveti jellegei, valamint az elsődleges és másodlagos fluidumzárványainak hasonló szalinitása alapján felvetődik a szülőoldat kőzetrepesztésben játszott szerepe és magasabb hőmérséklete (Dabi et al. 2009). Így a térkitöltő kalcit kiválásának ideje a jura eleji kimélyülést követte, vagy azzal egyidejű. Az ötödik kiválás-generáció (hematit-tartalmú vörös kalcit) eredetére csak analógiák állnak rendelkezésünkre, kiválásának ideje a bazaltos mecseki vulkanizmus idejére tehető. Az utolsó fluidum-mobilizációs esemény narancssárga limonittartalmú és tiszta kalcit kiválást hozott létre, a Studervölgyi Gneisz Formációban antitaxiális (Cal_{ANT}) szövettel. Szöveti és kőzetmechanikai megfontolások alapján kiválása a kora-késő kréta pregosauai kompressziós mozgásaival egyidejű.

Irodalom

Császár, G., 2003. A Mórággyi-rög és környezete betemetődési viszonyai az alpi földtani ciklus folyamán. A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése, 2003. pp. 395-406.

Dabi, G., Schubert, F., Siklósy, Z., Bajnóczi, B., M.Tóth, T., 2009. Az Ófalui Formáció és környezete paleohidrogeológiai rekonstrukciója a kőzetet átmetsző érrendszerek vizsgálata alapján. In: Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben (ed: M.Tóth, T.), pp. 261-279.

Antitaxiális szövetű kalciterek a Studervölgyi Gneisz Formációban - fluidumáramlás és feszültségtér

Dabi Gergely (1), Schubert Félix (1), M. Tóth Tivadar (1)

(1) SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2-6;
dabi@geo.u-szeged.hu

A Dabi et al. (2009) által az Mecsekalja-zóna képződményeiből leírt paleofluidum evolúció utolsó (hatodik) fázisa az Erdősmecskei Amfibolit Formációban szintaxiális, míg a Studervölgyi Gneisz Formációban antitaxiális szövetű ereket hozott létre. Utóbbiak a szülőoldat kőzettesten keresztül történő szivárgását jelzik (Hilgers & Sindern, 2005), valamint a kitöltő szemcséik görbületük révén lehetővé teszik a felnyílási irányok rekonstrukcióját (Bons, 2000). A Studervölgyi Gneisz Formáció antitaxiális errei szilárdzárvány-sorokat és -sávokat egyaránt tartalmaznak (Ramsay, 1980), ami szakaszos felnyílást és a szülőoldat nyomásának fluktuációját jelzi (Bons, 2000). A vizsgált erek elsődleges fluidumzárványai 50 és 240 °C között folyadék fázisba homogenizálódnak, míg utolsó jégolvadási hőmérsékleteik -0,3 és -0,1 °C közöttiek. Értelmezésünk szerint a homogenizációs hőmérsékletek tág intervalluma a fluidumnyomás fluktuációjának mértékét rögzíti (335 MPa) az érképződés során, valamint a legmagasabb homogenizációs hőmérsékletek a fluidum és egyben a folyamat hőmérsékletét (240 °C) közelítik. Figyelembe véve a szülőoldat szivárgó jellegét, annak hőmérséklete egyben a mellékközet hőmérsékletét is megadja. 30 °C/km-es geotermikus gradiens mellett ez 8 km-es keletkezési mélységet és 216 MPa függőleges litosztatikus nyomást, valamint a fluidumnyomás szupralitosztatikus (120 MPa) voltát jelzi. A görbült szemcsehatárok az erek nyírásos felnyílását jelzik, ami Sibson (1998) modellje alapján szupralitosztatikus nyomás mellett csak kompressziós feszültségtérben alakulhat ki. Feltételezésünk szerint az erezést a térség kiemelkedését okozó kora-késő kréta idei pregosai kompressziós mozgások alakították ki.

Irodalom

- Bons, P., D., 2000. The formation of veins and their microstructures. *Journal of the Virtual Explorer*, 2.
- Dabi, G., Schubert, F., Siklósy, Z., Bajnóczi, B., M.Tóth, T., 2009. Az Ófalui Formáció és Környezete paleohidrogeológiai rekonstrukciója a kőzetet átmetsző érrendszerek vizsgálata alapján. In: *Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben* (ed: M.Tóth, T.), pp. 261-279.
- Hilgers, S., Sindern, S., 2005. Textural and isotopic evidence on the fluid source and transport mechanism of antitaxial fibrous microstructures from the Alps and Appalachians. *Geofluids*, 5, 239-250.
- Ramsay, J.,G. 1980. The crack-seal mechanism of rock deformation. *Nature*, 284, 135-139.
- Sibson, R.,H., 1998: Bittle failure plots for compressional and extensional tectonic regimes. *Structural Geology*, 20, 655-660.

Repedéshálózat modellezés lépéseinek és szimulációja során felmerülő problémáinak bemutatása Bábaapáti példáján

Kamera Rita (1) és M. Tóth Tivadar (1)

(1) Szegedi Tudományegyetem; Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék H-6724, Szeged, Egyetem u. 2-6.; e-mail: kamera@geo.u-szeged.hu, mtoth@geo.u-szeged.hu

A repedezett rezervoárok szénhidrogén tartalmának kinyerése, a radioaktív hulladéktárolók optimális kialakítása, vagy a geotermikus energia vagyon kitermelése céljából, fontos ismerni és megérteni a különböző földtani képződmények repedéshálózatát. Kutatásunk során a Bábaapátiban (DNy-Dunántúl) létesített kis-, és közepes radioaktivitású hulladéklerakó kiépítése során kialakított vágat falakról készült fényképek felhasználásával kidolgoztunk, egy a törésrendszerek modellezéséhez alkalmazható módszert, amely a repedések geometriai elemeinek parametrizálásán és azok térbeli kiterjesztésén alapul.

A repedéshálózat-szimuláció egy többlépcsős folyamat, amelynek első lépéseként a vágat falak fényképein látható diszkrét töréseket digitalizáltuk, ebből kialakítottunk egy olyan adatbázist, amely tartalmazza a repedések vég-, és középpontjainak xy koordinátáit és a hosszúságok értékeit. Másodlépcsőben létrehoztuk a repedések hosszúságának tapasztalati eloszlásfüggvényeit (hisztogramok), majd ezeken log-log transzformációt végeztünk. Harmadik lépésben kiszámítottuk *BENOIT* szoftver segítségével, a repedés középpontok sűrűségéből származtatott fraktál dimenzió értéket (D). Utolsó lépésként létrehoztuk a 3D repedéshálózat modellt a *REPSIM* szoftver segítségével, amely a fraktál geometria diszkrét törésháló (DFN) algoritmusát követi.

A vizsgált terület repedéshálózatának modellezése során felmerülő problémákat elemeztük, majd kidolgoztunk egy olyan megoldó kulcsot, amely segítségével a modell egyértelműen felépíthető.

A metamorf aljzat litológiai heterogenitásának kőzettani és geofizikai bizonyítékai

M. Tóth Tivadar (1), Nagy Ágnes (1)

(1) Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék
mtoth@geo.u-szeged.hu, agnes.nagy@geo.u-szeged.hu

Az Alföld metamorf aljzatának részletes megismerése mind alapkutatósi, mind alkalmazott kutatósi szempontból fontos feladat. A vizsgálatok során az információ maximálása céljából célszerű a fűrómagok petrológiai elemzése mellett a geofizikai mérések eredményét is figyelembe venni a koherens térbeli és fejlődési modellek megalkotása során.

Az aljzat rezervoár léptékű heterogenitásának vizsgálatához három szénhidrogén tároló terület (Szeghalom-Mezősas, Dorozsma, Kiskunhalas) feldolgozását mutatjuk be. Első lépésként az összes elérhető magfűrés kiértékelése történt kőzettani és geokémiai módszerekkel. Ezt az adatbázist használva minden mintát besorolunk egy, a metamorf fejlődés alapján kialakított kőzetcsoporthba. Ezen információ térbeli kiterjesztéséhez lyukgeofizikai (neutron porozitás, sűrűség, gamma, akusztikus) és szeizmikus adatokat vontunk be a vizsgálatba. A tanítási algoritmus során elsőként azoknak a szakaszoknak a geofizikai tulajdonságait vizsgáltuk, amelyek kőzettanilag ismertek. Második lépésben előre jeleztük a kőzettípust, más jól ismert szakaszokon, majd néhány ilyen visszacsatolás után a kőzetoszlop vázolható a csak geofizikai adatokkal rendelkező intervallumokon is. A 2D szeizmikus információt olyan szűrésnek kell alávetni, mely jól láthatóvá teszi a különböző metamorf fejlődésű kőzettesteket. Végül az így kapott információk egy 3D kőzetváz modellben összesíthetők.

A Szeghalom-Mezősas mezőn három fő kőzettípus volt elkülöníthető. Legalsó szerkezeti helyzetben egy ortogneisz test található, mafikus és ultramafikus xenolitokkal, mely a retrográd ágon milonitosodott. E fölött egy nagyfokú, polimetamorf szillimanit-biotit gneisz települ helyenként gránátos amfibolit betelepülésekkel, melyet egy alacsony fokú amfibolit követ. A karotázs szelvényeken széles tektonizált zónákat lehetett meghatározni a kőzetblokkok határai mentén. A fő litológia típusok, valamint a köztük elhelyezkedő kis szögű feltolódási síkok újraértelmezett szeizmikus szelvényeken is azonosíthatók.

A Dorozsma terület alsó kőzettípusa amfibolit, míg legfelül polimetamorf gránát-kianit gneisz található. A kettő között egy kisméretű, intenzíven nyírt dolomit márvány horizont található. Mindhárom kőzettípus egyértelműen azonosítható a lukgeofizikai szelvényeken, ennek eredményeként minden fűrásban megadható litológiai információ alapján történt a térbeli kiterjesztés. A kapott kőzetváz modellben a két eltérő metamorf blokkot egy széles (~ 60 m) északi vergenciájú, kis szögű feltolódási sík választja el.

Kiskunhalason legalsó szerkezeti helyzetben egy ortogneisz test, míg legfelsőben egy kisméretű grafitos karbonátfillit blokk található. A két jelentősen különböző kőzettípus között komplikált milonit zóna van, melyet szöveti bélyegek és ásványos összetétel alapján retrográd metamorf viszonyok között, extenziós feszültségtérben kialakult kisméretű milonitok alkotnak. A lukgeofizikai adatok segítségével kiterjesztett litológiai információk alapján előállt kőzetváz modellt ÉNY-i dőlésű kőzetblokkok alkotják.

Mindhárom vizsgált esetben a metamorf aljzat különböző P-T fejlődéssel jellemezhető kőzetblokkokkal írható le. Ezeket a tömegeket minden esetben poszt-metamorf nyírási zónák határolják. A Szeghalom-Mezősas területen széles kataklázit zónák ismertek a kristályos kőzetekben; Dorozsmán egy exotikus, alacsony fokú, deformált dolomit horizont választja el a masszív kristályos blokkokat. Mindkét esetben a tektonikus határ feltolódási síkként jelenik meg, míg a kiskunhalasi területen extenziós milonitok jellemzőek. A különböző típusú aljzat heterogenitások regionális összefüggéseinek értelmezéséhez további vizsgálatok szükségesek.

Fúrások adatain alapuló 3D értékelés szerepe a Bábaapáti NRHT térkiképzési prognózisaiban

András Eduárd (1), Török Patrik (1), Szébenyi Géza (1)

(1) Mecsekérc Zrt., 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19., andraseduard@mecsekerc.hu, torokpatrik@mecsekerc.hu, szebenyigeza.mecsekerc.hu

A Mórágyi Gránit Formációban történő Bábaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT) felszín alatti létesítése során a vágathajtási és vizsgálati tevékenységeket mag- és teljes szelvényű fúrások adatgyűjtés, és annak értékelése alapozza meg. Az adatok alapján komplex vágatprognózisok és egyéb részértékelések készülnek, melyek célja a döntéselőkészítés a várható természeti viszonyok előrejelzése által. Segíteni a projekt szakmai irányítóit és a Megrendelő Radioaktív Hulladékkezelő Közhasznú Nonprofit Kft-t a létesítési munkák operatív ütemezésében, a hatékony kivitelezésben, a kiviteli tervezésben, valamint a létesítési engedély aktualizálásában.

A fúrási dokumentációs tevékenység fokozatosan fejlődött és terjedt ki a térkiképzési munkálatok során mélyített összes fúrástípusra. Ezzel párhuzamosan a prognózisok készítéséhez folyamatosan nőtt a rendelkezésre álló információk köre, így többek között lehetővé vált valós 3 dimenziós előrejelzések készítése. A teljes szelvényű fúrások dokumentálását és értékelését a Golder Associates Kft. és részben a Geo-Log Kft., a magfúrásokat a Magyar Állami Földtani Intézet, a Kőmérő Kft, a Golder Associates Magyarország Zrt. és a Geo-Log Kft. kitűnő szakembereivel együttműködve a Bábaapáti Létesítményi Földtani Szakszolgálat (BLFSZ) végzi.

Az értékelések szintézise többszintű. Például a magfúrásoké a fúrás befejezését gyorsan követő szakmai konzíliumon történik, amelyen a különböző szakterületek eredményei alapján egy összesítő végleges prognózist állítunk fel. A megfogalmazott javaslatokat, előrejelzéseket szöveges formában készítjük. Ezt kiegészítjük az információk térbeli megjelenítését leginkább szemléltető térképi és 3D ábrákkal.

A dokumentáció és értékelés rendszere része a létesítmény kivitelezését, a kiviteli tervezést, a létesítési engedély aktualizálását szolgáló, térbeli értékeléseken alapuló információs rendszernek.

Az izlandi Eyjafjöll vulkáni hamujának kőzettani és geokémiai vizsgálati eredményei.

Harangi Szabolcs, Bendő Zsolt, Sági Tamás, Lukács Réka, Kiss Balázs (1)

(1) ELTE Kőzattan-Geokémiai Tanszék, Vulkanológiai csoport, 1117 Budapest Pázmány P. sétány 1/C

2010. március 20-a éjjelén kitört Izlandon az Eyjafjöll tűzhányó. Kezdetben nem sok figyelmet kapott a vulkáni működés, eltekintve turisták százaitól, akik igyekeztek közelről is megnézni a Hawaii-szigetekre jellemző látványos lávafüggöny és lávaszökőkút kitöréseket. Néhány hét után, április 14-én azonban új fázisba lépett a vulkáni működés. A korábbihoz képest nagyobb szilícium-dioxid tartalmú magma most már a központi kürtön keresztül, hatalmas robbanásokkal kísérve került a felszínre. A sötét hamufelhő 8-10 kilométer magasságba emelkedett, az uralkodó szélirány pedig Európa felé sodorta a vulkáni hamuanyagot. Egymás után zárták le Európa légtereit és a légtérzár 6 napon keresztül tartott. Ez a természeti esemény teljesen váratlanul érte a technológiailag fejlett európai társadalmat és láthatóan nem tudott mit kezdeni vele.

A vulkáni működésnek eddig öt szakasza volt, amiből mi a 3. fázis vulkáni hamuanyagát vizsgáltuk. Az április 22. és május 3. között zajló kitörési fázist a kevert hidrovulkáni-stromboli típusú kitörések jellemezték, miközben a magmakibocsátási ráta csökkent és egyre kisebb szerepet játszott a magma-víz kölcsönhatás. A vizsgált vulkáni hamu Þorvaldseyri farmról származik, amit erős hamuhullás ért a vulkáni kitörés során. A mintavétel május 1-én történt, azaz a vulkáni hamu egyértelműen a vulkáni működés harmadik fázisát képviseli. Emellett vizsgáltuk a vulkáni hamu jelenlétét a budapesti levegő pormintában, amit április 18-án vettek. A levegő porminta mikroszondás vizsgálata során a kis szemcseméret (2-10 mikron) miatt csupán EDS spektrumok összehasonlító elemzésére szorítkozhattunk, amiben felhasználtuk az izlandi vulkáni hamu minta felvett EDS spektrumát. A kapott mintában csupán 3 vulkáni hamu szemcsét találtunk. Ez azt jelenti, hogy valóban hullott vulkáni hamu a felszínre ebben az időben, ennek mennyisége azonban minimális volt és nem okozhatott egészségügyi problémát. Az izlandi vulkáni hamu kőzettani és geokémiai vizsgálata alapján 3 hamu, azaz magma típust különítettünk el és meghatároztuk a kőzetüveg által képviselt olvadékokkal egyensúlyt tartó ásványfázisokat is: I. típus: $\text{SiO}_2 = 50\text{-}51\text{ t\%}$; ásv.: plagioklász ($\text{An}=45\text{-}50\text{ mol\%}$), olivin ($\text{Fo}=78\text{-}82\text{ mol\%}$); II. típus: $\text{SiO}_2 = 59\text{-}62\text{ t\%}$; ásv.: plagioklász ($\text{An}=30\text{-}45\text{ mol\%}$), Mg-augit, olivin ($\text{Fo}=48\text{-}56\text{ mol\%}$); III. típus: $\text{SiO}_2 = 69\text{-}75\text{ t\%}$; ásv.: földpát ($\text{An}=2\text{-}15\text{ mol\%}$; $\text{Or}=7\text{-}20\text{ mol\%}$), Fe-augit/hedenbergit. A piroxének bimodális összetételt mutatnak: az egyik csoport Mg-augit, a másik pedig Fe-gazdag augit/hedenbergit összetételű. Az utóbbi piroxén csoport jellemzően a III-típusú üveggel tart egyensúlyt. Néhány vulkáni hamuszemcsében megfigyelhetők nem egyensúlyi ásványfázisok is, amelyek valamelyik más hamu (magma)-típushoz tartoznak.

Az eddigi geokémiai adatok alapján az valószínűsíthető, hogy egy közepesen kimerült földköpeny forrásterületről származó bazaltos magma nyomult fel sekély mélységbe (5-8 km), ahol keveredett egy nagyobb SiO_2 -tartalmú olvadékkal. Az eredmény egy andezites összetételű olvadék lett, amiben a keveredés és a kristályosodás miatt megindult a gázbuborék kiválás. Részben ezek túlnyomása okozhatta a robbanásos kitörést, amihez hozzájárult a magma és olvadékvíz kölcsönhatása is.

Ez a kutatás része az OTKA K68587 sz. projektnek.

A csomádi (DK-Kárpátok) dácit cirkonjainak szöveti és geokémiai jellemzése: petrogenetikai következtetések.

Németh Gabriella, Harangi Szabolcs és Kiss Balázs (1)

(1) ELTE Kőzttan-Geokémiai Tanszék, Vulkanológiai csoport, 1117 Budapest Pázmány P. sétány 1/C

A Kárpát-Pannon térségben a legutolsó vulkáni kitörés a Hargitától délre található Csomádon volt. A radiokarbon kormeghatározás szerint a legfiatalabb vulkáni kőzetek 30 000 évvel ezelőtt képződtek. A Csomád vulkanizmusa egy lávadóm építő és egy robbanásos kitörési szakaszra bontható. A vulkáni működés megértéséhez nélkülözhetetlen a kitörések előtti magmakamra folyamatok feltárása. Ebben a munkában a cirkonokban rejlő információkat igyekeztünk feltárni.

A cirkon egy ellenálló ásvány, aminek nagy szerepe van a geokronológiai vizsgálatokban, továbbá hasznos információkat nyújt a magmafejlődés állomásairól, annak fizikai-kémiai körülményeiről. A cirkon szemcsék szöveti és geokémiai vizsgálata (beleértve az olvadék zárványok vizsgálatát is) segítséget nyújt a magmakamra folyamatok rekonstruálásában.

Munkánk során mind lávadóm kőzetben (Kis-Csomád), mind horzsakő mintában (Tusnád) vizsgáltunk cirkon ásványokat. A cirkon szemcsék már makroszkópos megjelenésben is különböztek, míg a lávadómból szeparált cirkonok enyhén rózsaszínűek voltak, a tusnádi horzsakövekből szintelen cirkonokat figyeltünk meg. A cirkon kristályokat szöveti megjelenésük és kémiai összetételük alapján vizsgáltuk. Szinte minden cirkon belső zónásságot mutat, bár van néhány homogén összetételű is. A zónásság különböző: leggyakoribb a foltos és oszillációs zónásság.

A cirkonok kémiai összetétele meglehetősen nagy változatosságot mutat. Ezen belül a Hf koncentrációjának változása a különböző hőmérsékleten végbement kristályosodásra utal. Az igen magas Hf koncentráció (>10000 ppm) már egy közel szolidusz, kb. 700-750°C hőmérsékletű állapotot jelez. Általánosságban megfigyelhető, hogy a cirkon kristályok szegélye nagyobb Hf koncentrációt mutat. A tusnádi cirkonok esetében azonban nincs jelentős különbség a maghoz képest, míg a kis-csomádi cirkonok magja jellemzően kis Hf koncentrációt mutat. Továbbá, a lávadóm mintákat jellemző foltos zónás cirkonok magja Th-U-ban jellemzően gazdag, valamint apró pórusokkal és tórit zárványokkal rendelkezik. Ezek a cirkon magok feltehetőleg magas hőmérsékleten keletkeztek, majd egy eltérő összetételű olvadékba kerülve visszaoldódtak. Az oszillációs zónás külső zóna, valamint a tusnádi cirkonok fluktuáló Hf tartalma feltehetően ismétlődő kis változásokra utal a kristályosodási hőmérsékletben, ami feltételezhetően az időszakosan frissülő magmának köszönhető.

Egyes cirkon kristályokban szilikátolvadék-zárványok, valamint apatit zárványok figyelhetők meg. Az apatitok összetétele hasonló a bezáró kőzetben található apatitok kémiai összetételéhez, azaz a cirkonok ugyanabban az olvadékban kristályosodhattak, mint az apatitok. A szilikátolvadék-zárványok riolitos összetételt mutatnak, ami eltér a horzsakövek kőzetüveg összetételétől. Hasonló összetételű üveg-zárványokat titanitban, kvarcban és biotitban is mértünk, azaz a cirkon kristályosodása ezekkel az ásványfázisokkal együtt történhetett, mégpedig egy viszonylag fejlett olvadékból, ami megközelítette a szolidusz hőmérsékletet. Ezt a kristálypépet később egy felnyomuló friss olvadék felkavarta, így a cirkonok, akár csak a többi, előbb említett ásvány antekristálynak tekinthető. Ez a petrogenetikai megállapítás fontos lehet, a későbbi cirkon kormeghatározás adatainak értékelésében is.

Ezt a kutatást az OTKA K68587 sz. projektje támogatja.

