

Tartalomjegyzék

<i>Almási Enikő Eszter – Pál-Molnár Elemér:</i> Hornblenditek, mint a Ditrói Alkáli Masszívum legprimitívebb kőzetei	3
<i>Bali Enikő – Hans Keppler – Adreas Audétat:</i> Mo-Ce-W-U-Th eloszlás szigetív magmatitokban nagy nyomású és hőmérsékletű kísérleti geokémiai adatok tükrében	4
<i>Bali Enikő – Hans Keppler – Adreas Audétat:</i> A H ₂ -H ₂ O rendszer viselkedése a Föld felsőköpenyében	5
<i>Bartók Ádám:</i> A keleti Bükk hegység bázikus magmás képződményei	6
<i>Bauer Márton – M. Tóth Tivadar:</i> A gombai szénhidrogén rezervoár karsztosodásának kőzettani bizonyítékai és lehetséges következményei	7
<i>Bendő Zsolt – Oláh István – Péterdi Bálint – Szakmány György:</i> Csiszolt kőeszközök roncsolásmentes SEM-EDX vizsgálata: lehetőségek és korlátok	8
<i>Czeglédi Balázs – Németh Norbert – Zajzon Norbert – Kristály Ferenc:</i> Irota és Gadna (Cserehát) - egy régi kutatási információ új hangszerelése	9
<i>Dabi Gergely – Bajnóczi Bernadett – Schubert Félix – M.Tóth Tivadar:</i> Szivárgó oldatáramlási események a Mecsekalja-zóna kristályos kőzeteiben	10
<i>Földessy János – Németh Norbert – ifj. Kasó Attila:</i> Réz eloszlása a rudabányai területen – ércutatási modellépítési kísérletek	11
<i>Gerges Anita – Tóth Szabolcs – Földessy János – Czeglédi Balázs – Holló Dávid – Pecsénye Péter:</i> Mátra újra – ércutatási programok előzetes eredményei a neogén vulkanizmus területén	12
<i>Gyollai Ildikó – Nagy Szabolcs – Veres Miklos – Dieter Mader – Fritz Popp – Christian Koeberl:</i> Élet a sturti globális jégkorszak után	13
<i>Halmos László – Bozsó Gábor – Pál-Molnár Elemér:</i> A Ni, Cu és Zn adszorpciója szikes üledékekben	14
<i>Jankovics M. Éva – Harangi Szabolcs – Kiss Balázs – Theodoros Ntaflor:</i> A Kissomlyó monogenetikus kitörési központ (Kisalföldi Vulkáni Terület) bazaltos kőzeteinek petrogenézise	15
<i>Kiss Balázs – Harangi Szabolcs – Theodoros Ntaflor:</i> Andezites-dácitos tűzhányókat tápláló magmakamratípusok az amfibol fenokristályok tükrében	16
<i>Kristály Ferenc:</i> Földpátok azonosítása és kvantifikálása kőzetmintákban, ismert összetételű keverékeken és ismeretlen anyagokon röntgen-pordiffrakció alkalmazásával	17
<i>Mádai Ferenc:</i> Bányászati hulladékok minősítése az EU Bányászati Hulladék Irányelv követelményei szerint	18
<i>Máthé Zoltán – Varga Andrea – Szakmány György:</i> Eltűnt evaporitok nyomában: a Bodai Agyagkő Formáció ásvány-kőzettani jellegei a mikroszöveti megfigyelések tükrében	19

<i>Molnár László – Schubert Félix – M. Tóth Tivadar:</i> Töréses tektonitok mikro- és mezoléptékű vizsgálata a Szeghalom-dóm területén	20
<i>M. Tóth Tivadar:</i> Az alföldi ortogneisz eklogit és granulit xenolitjainak evolúciója	21
<i>Nagy Ágnes – M. Tóth Tivadar:</i> A Kömpöc – Csólyos-K repedezett szénhidrogén mező kőzettani és szerkezeti felépítése	22
<i>Nagy Szabolcs – Bendő Zsolt – Pál-Molnár Elemér – Fintor Krisztián – Gyollai Ildikó – Bérczi Szaniszló – Józsa Sándor – Havancsák Károly – Dankházi Zoltán – Varga Gábor:</i> Nagynyomású fázisátalakulási szövet az $Mg_4Si_4O_{12}$ - $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$ rendszerben egy L6-típusú kondritból	23
<i>Németh Norbert – ifj. Kasó Attila – Gerges Anita – Földessy János – Kupi László:</i> A rudabányai színesfémérc-előfordulás talajgeokémiai mintázásának előzetes eredményei	24
<i>Oláh István – Bendő Zsolt – Szakmány György – Szilágyi Veronika:</i> Csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei Diósvizsló (Dél-Magyarország) lelőhelyről	25
<i>Scharek Péter – Hernandez-Silva, Gilberto:</i> Higany és arzén eloszlás történelmi bányahelyek térségében, Mexikói példán	26
<i>Skultéti Ágnes – M. Tóth Tivadar:</i> A Mecsekalja-zóna deformációtörténetének rekonstrukciója egyedülálló kvarcsemcsék alapján	27
<i>Sogrik Edina – Pál-Molnár Elemér:</i> A szienitek kutatásának fontossága a Ditrói Alkáli Masszívumban	28
<i>Szabó Géza – Busics Imre:</i> Fourier-analízis alkalmazása a fémeloszlás változékonyságának vizsgálatában	29
<i>Szepesi János – Kozák Miklós:</i> Savanyú lávadómtevékenység vulkanosztratigráfiája és geokémiája, Telkibánya-Hollóháza kaldera, Tokaji-hg	30
<i>Tóth Ferenc – Dabi Gergely – Schubert Félix – M. Tóth Tivadar:</i> Deformációs és paleohidrologiai események nyomai az Ófalui Komplexum laterálszekréción kvarclencséiben	31
<i>Viczián István:</i> Székyné Fux Vilma telkibányai kőzettani munkássága	32
<i>Zelenka Tibor:</i> Az Európai perlitok összehasonlító kőzettani és földtani jellemzői	33
<i>Zelenka Tibor:</i> A COLAS-ÉSZAKKŐ Kft. kőbányáiban feltárt újabb kőzettani- vulkanológiai ismeretek	34

Hornblenditek, mint a Ditrói Alkáli Masszívum legprimitívabb kőzetei

Almási Enikő Eszter – Pál-Molnár Elemér

*Szegedi Tudományegyetem, TTK, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722, Szeged, Egyetem u. 2.
e-mail: almasieniko@geo.u-szeged.hu*

A Ditró Alkáli Masszívum [DAM] a Keleti Kárpátok déli részén található, szerkezetileg a bukovinai takaróhoz tartozik.

A masszívum vizsgálatának központi kérdése, az északnyugati részén található egymással összefogódott, folytonos átmenettel megjelenő mafikus, ultramafikus kőzetek (hornblenditek, gabbrók – Tarnica Komplexum) petrogenetikája.

Vizsgálatunk tárgyát a masszívum legprimitívabb kőzetei, a hornblenditek képviselik.

A hornblenditek sötét színű, durvaszemcsés, holokristályos, ekvigranuláris, irányítatlan kőzetek. Több változatban fordulnak elő annak függvényében, hogy a kőzetalkotó ásványok közül melyek vannak túlsúlyban, olivin-piroxén hornblendit, plagioklászos, piroxénos hornblendit, piroxénos hornblendit, hornblendit.

Fő kőzetalkotó ásványai: amfibol, piroxén±olivin, plagioklász földpát, biotit/klorit, akcesszóriák magnetit, titanit és apatit.

A kőzetek alkáli jellegűek, alkáli indexük 37,64-70,37 közötti, K-os sorozatok, Si-telítettlenek, ($\text{SiO}_2=33,09\text{-}45,40\text{tf}\%$, $\text{K}_2\text{O}=0,5\text{-}4,9\text{tf}\%$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0,46\text{-}2,37\text{tf}\%$), olivin normatívák ($\text{ol}=16,83\text{-}30,4$). Differenciációs indexük

alacsony ($\text{D.I.}=10,82\text{-}35,87$), mg számuk magas ($\text{mg}\#0,43\text{-}0,73$).

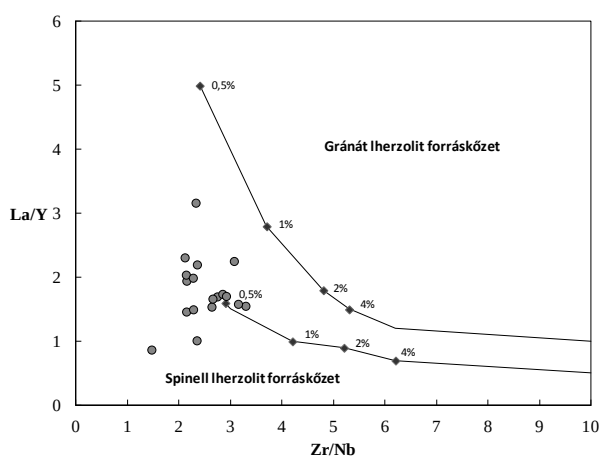
A hornblenditek közül a legprimitívabb kőzettípust az olivin-piroxén hornblendit, míg a legdifferenciáltabb a plagioklászos, piroxénos hornblenditek, gabbrók képviselik. Az olivin-piroxén hornblenditek összetétele közel áll a primitív magma összetételéhez ($\text{mg}\#=0,73$, Cr tartalmuk 487-509ppm, Ni tartalmuk 355-390ppm).

A hornblenditek között egy folyamatos frakcionációs/±asszimilációs kristályosodás feltételezhető, az olivin, piroxén hornblendittől a plagioklászos, piroxénos hornblendit irányába.

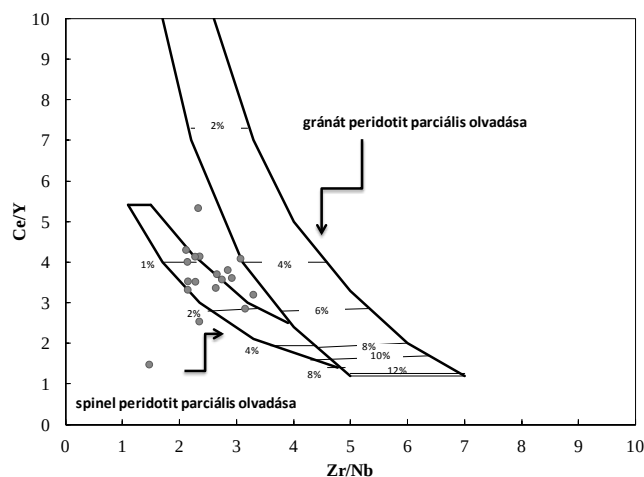
A hornblenditek primitív köpenyre normált nyomelem arányai azt mutatják, hogy a gazdagodtak, Rb, Th, Nb, Nd, La-ban.

Az erősen inkompatibilis, immobilis HFS elemekhez tartozó Nb, Zr, Y nyomelemek alapján, a masszívum ultramafikus kőzeteinek a magmaképződése a spinell stabilitási zónájában történt (1., 2. ábra).

DAM hornblenditjeit létrehozó magma kb. 30-60km közötti mélységben keletkezhetett, spinell peridotit kisértés részleges olvadásával.



1. ábra: Petrogenetikai modell (Zr/Nb vs. La/Y) a DAM hornblenditek magmájának keletkezésére (a százalékos számok a részleges olvadás mértékét jelölik)



2. ábra: Petrogenetikai modell (Zr/Nb vs. Ce/Y) a DAM hornblenditek magmájának keletkezésére (a százalékos számok a részleges olvadás mértékét jelölik)

Mo-Ce-W-U-Th eloszlás szigetív magmatitokban nagy nyomású és hőmérsékletű kísérleti geokémiai adatok tükrében

Bali Enikő^{1,2} – Hans Keppler² – Andreas Audétat²

¹Alkalmazott és Kísérleti Ásványtani Tanszék, Georg-August-Universität, Göttingen

²Bayerisches Geoinstitut, Universität Bayreuth

W- és Mo-oxid vizes oldatokban történő oldhatóságát vizsgáltuk 2.6GPa nyomáson 600°C és 800°C közti hőmérsékleten. A kísérleteket különböző, azonban kontrollált, oxidációs állapotokban végeztük és az egyes kísérletekben változtattuk a fluidum NaCl-tartalmát (következőkben szalinitásként említjük). Megfigyeléseink szerint a W-oxid oldhatósága csak enyhén nő növekvő oxigénfugacitással az FMQ (fayalit-magnetit-kvarc-puffer) ± 2 tartományban és független a fluidum szalinitásától. Ezzel szemben ugyanezen körülmények között a Mo-oxid oldhatósága jelentősen növekszik, mind növekvő oxigénfugacitással, mind a fluidum növekvő só-tartalmával.

Vizsgáltuk továbbá a Mo- és W-oldhatóságát különböző köpenyben előforduló ásványokban hasonló nyomás, hőmérséklet és oxigénfugacitás tartományban. A vizsgált körülmények között ezen elemek maximális oldhatósága az ásványokban változatlan. A két adatsor segítségével meghatároztuk a fluidum/ásvány megoszlási együtthatókat. Mind a W és a Mo inkompatibilisek a fő köpenyalkotó ásványokban, viszont kompatibilisek rutilban vizes fluidum jelenlétében. Ez azt jelenti, hogy a rutil jelenléte illetve hiánya jelentősen befolyásolja ezen elemek mobilitását a szubdukciós zónákban.

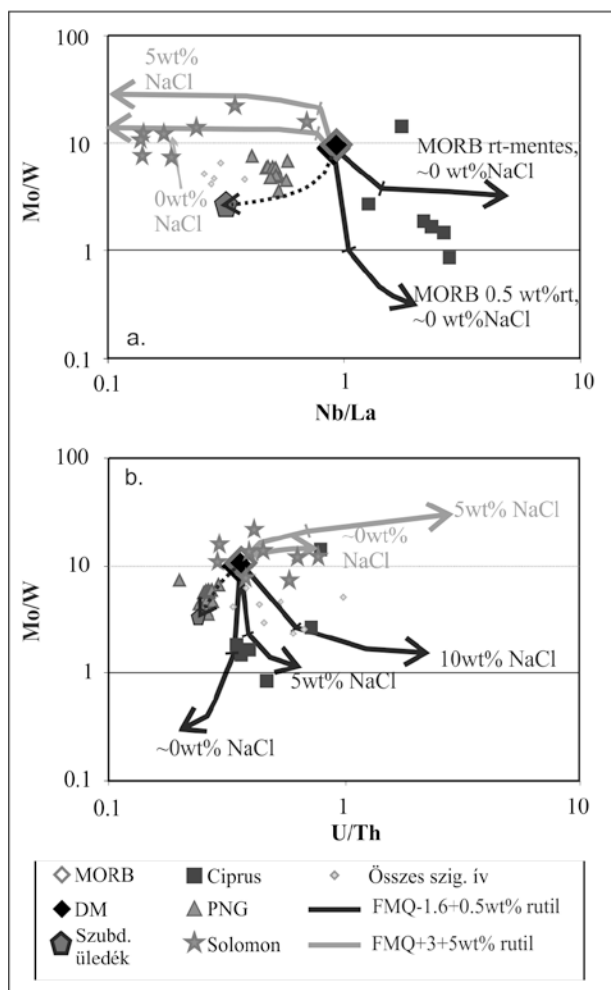
A megoszlási együtthatók segítségével kiszámoltuk N-MORB összetételű eklogitál egyensúlyban felszabadult vizes fluidum összetételét az oxigénfugacitás és fluid szalinitás függvényében (részletekért lásd BALI et al. 2012). Azt találtuk, hogy a szigetív magmatitok Mo-Ce-W-U-Th eloszlása modellezhető kimerült köpeny és eklogitból felszabadult vizes fluidum kevereként, amennyiben a forrás eklogit kb 0-5% reziduális rutilt tartalmaz, az oxigénfugacitás FMQ-1.6 és +3 közt változik és a fluidum szalinitása max. 20 wt% NaCl_{ekv} (1. ábra). Ha a reziduális rutil mennyiségét független geokémiai mutatók segítségével meghatározzuk (pl. a magmatitok Nb/La arányának segítségével), a magma forrásrégiójának oxidációs állapota, valamint az ahhoz adott fluidum mennyisége és szalinitása is meghatározható. Ehhez a magmatitok Mo/Ce W/Th és Mo/Th arányát az U/Th arány függvényeként kell vizsgálnunk. Ebben az összefüggésben a W/Th arány különösen érzékeny a fluidum mennyiségére, míg a Mo/W arány az oxidációs állapotra. Ezzel szemben az U/Th arány mind a fluidum szalinitását, mind oxidációs állapotát tükrözi.

Irodalomjegyzék

BALI, E., KPLER, H., AUDETAT, A. (2012): The mobility of W and Mo in subduction zone fluids and the Mo-W-Th-U systems of island arc magmas. *Earth Planet. Sci. Lett.* In press

KÖNIG, S., MÜNKER, C., SCHUTH, S., GARBE-SCHÖNBERG, D. (2008): Mobility of tungsten in subduction zones. *Earth Planet. Sci. Lett.* 274, 82–92.

KÖNIG, S., MÜNKER, C., SCHUTH, S., LUGUET, A., HOFFMANN, J.E., KUDUON, J. (2010): Boninites as windows into trace element mobility in subduction zones. *Geochim. Cosmochim. Ac.* 74, 684–704.



1. ábra: Szigetív vulkanitok Mo/W arányának változása a Nb/La (a) valamint az U/Th (b) arányok függvényében. A fekete nyílak keveredési vonalak kimerült köpeny (DM) és egy relatív redukált fluidum között, amely rutil szegény MORB eklogitból szabadult fel. A szürke nyílak keveredési vonalak kimerült köpeny és egy relatív oxidált fluidum között, amely rutil gazdag MORB eklogitból szabadult fel. A pontozott vonal szubdukálódott üledék és kimerült köpeny keveredését mutatja. Ciprus és Pápua Új Guinea (PNG)-KÖNIG et al. 2008; Solomon Szék.-KÖNIG et al. 2010, egyéb szigetív vulkanitok – GEOROC adatbázis.

A H₂-H₂O rendszer viselkedése a Föld felsőköpenyében

Bali Enikő^{1,2} – Hans Keppler² – Andreas Audétat²

¹Alkalmazott és Kísérleti Ásványtani Tanszék, Georg-August-Universität, Göttingen

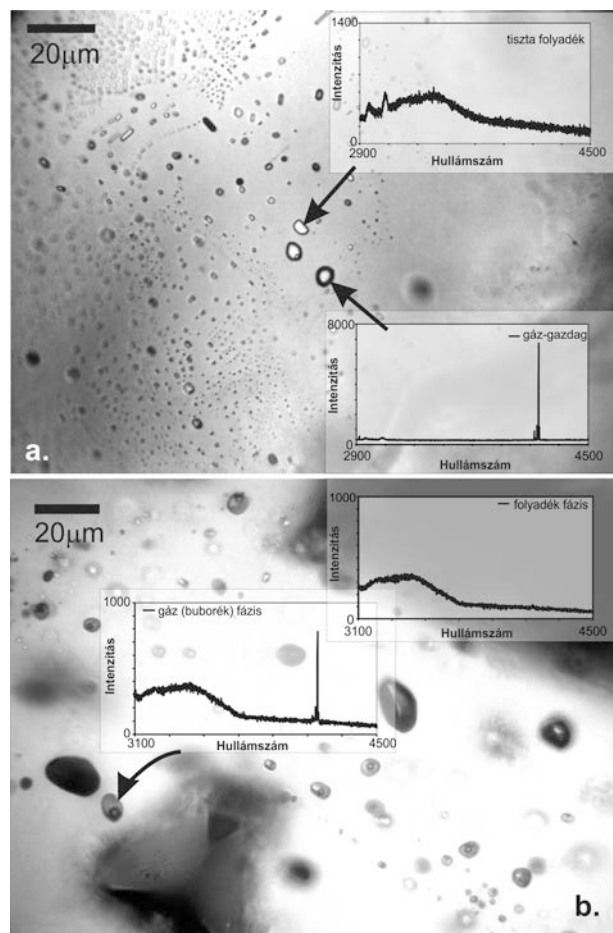
²Bayerisches Geoinstitut, Universität Bayreuth

A Föld felsőköpenyének oxidációs állapota változó, azonban általánosságban elmondható, hogy nagyobb mélység felé csökken (pl.: WOODLAND & KOCH 2003). A Fe-FeO-dal (~FMQ-5) egyensúlyt tartó vizes fluidum körülbelül 50 mol% molekuláris hidrogént (H₂) tartalmaz. Korábbi, kis nyomáson (max. 0.25 GPa) végzett kísérletek a H₂-H₂O rendszer kritikus pontját 380°C közelében határozták meg, csekély nyomásfüggés mellett (SEWARD & FRANCK 1981). Ez alapján feltételezhetjük, hogy a Föld köpenyében jelenlévő H₂ és H₂O homogén fluidumot alkot. Ezzel szemben egy kísérletsorozat segítségével kimutattuk, hogy ez a feltételezés hibás, a víz és a hidrogén szételegyednek a köpenyben.

A kísérletek során a szintetikus fluidzárvány technikát alkalmaztuk. A zárványokat kvarc, ill. 900°C fölötti hőmérsékleten olivin ásványokban csapdáztuk és az oxigénfugacitást Fe-FeO-puffer segítségével kontrolláltuk. A kísérleteket követően az ásványszemcséket felpolíroztuk és a fluidzárványokat Raman spektroszkópiával vizsgáltuk. A kritikus görbe alatti körülmények között az adott minta fluidzárvány-polulációjában szételegyedést tapasztaltunk, azaz ezekben a mintákban a H₂-H₂O arány jelentősen változott zárványról zárványra (1a. ábra). A kritikus görbe fölötti körülmények között a fluidzárványok H₂-H₂O aránya állandóvá vált (1b. ábra).

Vizsgálataink alapján a H₂-H₂O rendszer kritikus görbéje a következőképpen változik: 1,75GPa–775°C, 2,0GPa–825°C, 2,3GPa–925°C és 2,6GPa–1025°C. Ez azt mutatja, hogy a köpeny redukált területein a víz és a hidrogén 2 szeparált fázisként van jelen. Ez alól csak középcéáni-hátságok egyes nagy hőmérsékletű területei lehetnek kivételek.

Megfigyeléseinknek számos következménye lehet a földköpeny redox-evolúciójának tekintetében. Amennyiben a H₂-gazdag és a H₂O-gazdag fluidum egymástól szételegyednek a H₂-gazdag fluidum kis sűrűségénél fogva szeparálódik a rendszerből. A felfelé vándorlás során reakcióba lép a névlegesen vízmentes köpenyásványokkal. Ezek az ásványok (olivin, ortopiroxén, klinopiroxén, gránát) a fluidum kevés H₂O-tartalmát szerkezetükbe építik, aminek hatására a visszamaradó fluidum még redukáltivábbá válik és olyan kimberlitekben gyakran előforduló ásványok kialakulásához vezethet, amelyekhez Fe-FeO-nak megfelelőenél jóval redukáltabb környezet szükséges (mint pl. moszanit (SiC)). A víz és H₂ közti szételegyedés további következménye lehet, hogy a Föld evolúciójának korai szakaszában, a mag és köpeny differenciációját követően a köpeny gyorsan oxidálódhatott, mivel a H₂ gáz gyorsan távozott a rendszerből. Ezzel együtt a szinte tiszta hidrogén kigázosodása egy erősen redukált korai atmoszférát hozhatott létre.



1. ábra: Olivinben csapdázott H₂ és H₂O tartalmú szintetikus fluidzárványok. Az a) ábra a kritikus görbe alatt csapdázott zárványpopulációt (2.6GPa, 1000°C), míg a b) ábra homogén, kritikus állapotban csapdázódott fluidzárvány populációt mutat (2.0GPa, 850°C). Az ábrákon az egyes zárványok sematikus Raman-spektrumai is láthatók. A vízgazdag fázis esetén jellegzetes széles hát figyelhető meg 3100 és 3400 hullámszám között, míg a hidrogén gazdag fázis spektruma több éles csúcsból áll 4150 hullámszám közelében.

Irodalomjegyzék

- SEWARD, T.M., FRANCK, E.U. (1981): The system hydrogen – water up to 440C and 2500 bar pressure. *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* 85, 2–7.
- WOODLAND, A.B., KOCH M. (2003): Variation in oxygen fugacity with depth in the upper mantle beneath the Kaapvaal craton, South Africa. *Earth Planet. Sci. Lett.* 214, 295–310.

A KELETI BÜKK HEGYSÉG BÁZIKUS MAGMÁS KÉPZŐDMÉNYEI

Bartók Ádám

Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1., e-mail:

A kutatási háttérmet adó Tanszéki kutatócsoportnak (DE Ásvány- és Földtani Tanszék, „Tardona-csoport”) másfél évtizede kitüntetett témája a Bükkium többirányú vizsgálata, amely kiterjed a tönkösödött paleo-mezozoós alaphegységre, valamint a főként oligocén, miocén molassz jellegű medenceüledékekből felépülő dombsági előterekre (Bükkhát). A hegységben végzett nagyszámú (>20 000) mikrotektonikai felvétel során vált érzékelhetővé, hogy a tengeri üledékes platformkarbonátok környezetébe ágyazódó magmás testek (bazalt, andezit, kvarcporfir) meghatározó tényezői környezetük morfolitektonikájának és erőteljesen hozzájárultak a D_{Ny} és D_K felől ható regionális kompressziók okozta deformációkhoz, a karsztosodást elősegítő breccsaövek kialakításához. Emiatt jelenlétük több szempontból is érdekes, kérdéseket vet föl:

- milyen paleo-fáciesgenetikai kapcsolat van a beágyazó környezet és e magmatitok között,
- milyen lemeztektonikai és vulkanológiai folyamatok rekonstruálhatók általuk
- koruk és petrogenetikájuk mennyiben segíti e térség fejlődésének pontosabb rekonstrukcióját
- milyen szintű átalakulásokat szenvedtek el az egyidejű és a posztmagmatikus szerkezetfejlődési folyamatok során
- e magmás testek - külön tekintettel a bazaltokra - tartalmaznak e egzotikus ásványokat, fáciestani elemeket, genetikai jelenségeket

Jelen munkánk során a bazaltoidok jelentették elsősorban vizsgálataink tárgyát. Ilyen típusú képződmények a szarvaskői ofiolit összletől Miskolc határáig ívszerűen húzódnak, nem folyamatos testek

láncolatát alkotva. Orientációjuk nagymértékben belesimul a Bükk egész szerkezetét meghatározó szerkezet-morfolitektonikai irányok rendszerébe. Közülük a legkeletebbi szélső tag, a Szinva-forrás környéki előfordulás anyagát vizsgáltuk, amely egyben a formáció névadó előfordulása is.

A Szinva-forrás K-i és Ny-i oldalán, mintegy 200 méteren követhető, K-Ny-i orientációjú bazalttestet és környezetét 1:1000 méretarányban megfelelő részletességű bejárással vizsgáltuk meg a helyszínen. A D-ies dőlésű pikkelyszerű, hosszan elnyúló test mindkét oldalán végeztünk mikrotektonikai észleléseket, vizsgáltuk a kőzetek érintkezését, megjelenését, kifejlődését, szerkezeti és egyéb elváltozásait. Ennek alapján gyűjtöttünk be a beágyazó környezet és a bazalttest jellemző kőzetváltozatait. Mintáinkat a Tanszék laboratóriumában dolgoztuk fel, készítettük elő makro- és mikroszkópi, valamint geokémiai elemzésekhez.

A makroszkópi és mikroszkópi vizsgálatok azt az eredményt hozták, hogy ez a bazalttest tektonikusan erősen igénybevett, metasztatikus, káli metasztatikus és agyagosan bontott.

A geokémiai elemzések során kiderült, hogy az eredeti magma egy köpenyeredetű, magas vas- és magnézium-tartalmú tholeiites bazalt lehetett, amely az időszakos tengerelőntéseknek köszönhetően, egy alacsonyabb térszíni, üledékkel borított területre nyomult be, ahol a környező részek kiemelt helyzetben voltak (bükk-szentkereszti és bükk-szentlászlói tufák).

A gombai szénhidrogén rezervoár karsztosodásának közzétani bizonyítékai és lehetséges következményei

Bauer Márton – M. Tóth Tivadar

Szégedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Közzétani Tanszék, baumart87@gmail.com, mtotb@geo.u-szeged.hu

A világ nem konvencionális szénhidrogén rezervoárjainak jelentős része mezozoos karbonátos kőzetekhez kötődik. A karbonátos tárolók porozitását alapvetően a másodlagos folyamatok eredményeként létrejött pórus szerkezetek dominálják (tektonika, cementáció), melyek közül az egyik legjelentősebb tényező lehet a kőzet esetleges karsztosodása. A folyamat a prekarsztos pórusteret akár teljes mértékben felülírhatja, jelentős méretű üregeket (akár több száz méteres átmérő) hozhat létre, illetve adott esetben akár lényegesen eltérő összetételű, porozitású, permeabilitású üledékekkel tölthet ki. A karsztosodás egy meglehetősen összetett folyamat, melynek számos hatója van: litológia, tektonika, klimatikus paraméterek, talaj stb. Éppen ezért a különböző térszíneken (magashegyi, trópusi, fedett, fedetlen, vagy tengeri karszt), végbemenő karsztos folyamatok során különböző típusú geometriát követve, extrém mértékben megnőhet a rezervoár kőzetfizikai heterogenitása, új áramlási pályák és rekesztő zónák alakulhatnak ki. Éppen ezért ezeknek az aktív zónáknak a térbeli kiterjesztéséhez szükségképpen meg kell ismerni egy felszínre került karbonátos rezervoár esetleges karsztosodásának típusát és mértékét.

A gombai rezervoárt lényegében a paleogén medence egy kiemelt triászkorú mészkő blokkja és az azt közvetlenül fedő eocén konglomerátum alkotja. A területről jura és kréta üledékek nem ismertek, így joggal feltételezhető, hogy a mezozoikum során eddig ismeretlen típusú és időtartamú epigén karsztosodás érte. Az ismert mag-, ill. furadékvizsgálatok, geofizikai adatok mind a triász-eocén határról, mind a kompakt, platform fáciesű mészkő belsejéből kevert litológiájú zónákról hordoznak információt. Az eddigi tapasztalatok alapján ezek a zavart zónák jelentősen befolyásolják a rendszer hidrodinamikáját. Ilyen fajta zavart zónák kialakulása ebben az esetben három genetikai környezetben valószínűsíthető. I: szinszedimentációs (Lejtő törmelék, tulus breccsa), II. tektonikus vetőzóna, III. karsztos folyamatok hatására létrejött barlangi üledékképződés.

Munkánk célja, hogy közzétani oldalról meggyőző érveket találjunk valamely genetikai környezet mellett vagy épp ellene. Első lépésben a nemzetközi szakirodalom alapján a tektonitokra jellemző szöveti bélyegeket vizsgáltuk meg. Ennek keretében képelemző szoftver segítségével (ImageJ) több száz klasztnak mértük meg a

kerekítettségét (*Cir*), a tengelyek arányát (*AR*), illetve a szemcsék méret eloszlását (*PSD*) és a szemcsék egymáshoz viszonyított helyzetét. Vizsgálatainkat vékonycsiszolat mérettartományban végeztük. Mivel a kezdeti eredmények (egymodusú eloszlások), nem követelték meg a sziliklasztos és karbonátos klaszt anyag külön vizsgálatát, így a szemcse morfológia-méréseket breccsa típusonként (eocén, triász) a teljes mintán végeztük. Második lépésben a breccsát kitöltő mátrix anyagát vizsgáltuk, hogy információt szerezzünk a mátrix forrására (tektonikus, szinszediment vagy karsztos reliktnum). Ennek érdekében ásványtani (mikroszkóp, XRD, Raman) vizsgálatokat végeztünk mind minőségi, mind mennyiségi vonatkozásban.

A szöveti vizsgálatok alapján egyértelmű, hogy a klaszt anyag erősen lekerekített és meglehetősen kevés a megnyúlt szemcse mind a karbonátos mind a sziliklasztos törmelék anyag tekintetében. A szemcsék méreteloszlása alapján megállapítható, hogy a breccsa anyaga jól osztályozott, a két breccsa típus (eocén, triász) között morfológiai különbség nincs. A mátrix anyag vizsgálata során kiderült, hogy abban számottevő nem karsztosodó kőzetanyag és ásvány szemcse található. Ásványos összetétele alapvetően karbonát ásványokból, kvarcból, anatózból és piritből áll.

Ezek alapján, a három genetikai környezetből kizárható a tektonikus eredet. Ezt a következő három tulajdonság bizonyítja: 1: A szemcsék jól kerekítettek, nem szögletesek, 2: a klasztok morfológiája (*Cir*, *Ar*, *PSD*) nem tektonikus eredetre utal, 3: a breccsák szövetén nem látható a nyírási zónákra jellemző irányítottság. A kutatás jelenlegi eredményei alapján nem zárható ki a szingenetikus keletkezés sem, de sokkal valószínűbb, hogy a vizsgált kőzetanyag egy epigenetikus karsztosodáshoz köthető korróziós *B* zónát igazol.

A további vizsgálatainkat alapvetően két irányba tervezzük folytatni. Egyrészt a triász karsztosodott rönkfelszín mátrix anyagának vizsgálatából fontos információk nyerhetők a karsztosodás jellegére (hőmérséklet, mállás intenzitás, oldási maradékok aránya stb), másrészt a kompakt mészkő maganyagon vizsgálva tudjuk a korrózió tényleges hatását (oldásos porozítások, törés rendszer vizsgálat stb). A kutatás távoli célja, hogy egy szoftver segítségével a karsztosodás hatásait kiterjesszük térben, hogy jobban megérthessük a gombai rezervoár recens hidrodinamikai, szénhidrogén ipari jellemzőit.

Csiszolt kőeszközök roncsolásmentes SEM-EDX vizsgálata: lehetőségek és korlátok

Bendő Zsolt¹ – Oláh István² – Péterdi Bálint³ – Szakmány György¹

¹ELTE TTK FFI Kőzettan-Geokémiai Tanszék; 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c, e-mail: bendozs@caesar.elte.hu

²Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Örökségvédelmi Központ; 1113 Budapest, Daróci u. 1-3.

³Magyar Földtani és Geofizikai Intézet; 1143 Budapest, Stefánia út 14

Régészeti leletanyagokban a csiszolt kőeszközök között gyakran találhatunk igen jól kidolgozott, látványos, ép, polírozott példányokat, amelyek kizárólag roncsolásmentes módszerekkel vizsgálhatók, ezek ásványkémiai és szöveti vizsgálata ezidáig nehézkes, illetve nem megvalósítható volt. Ugyanakkor ezek a vizsgálatok nagyon fontosak a vizsgált leletek kőzetanyagának, és ezáltal származási helyének pontosabb meghatározásához, miután az eszközök vagy nyersanyaguk gyakran távoli lelőhelyekről származnak. Mindemellett általában jelentőségükhöz mérten csak kis mennyiségben fordulnak elő a régészeti leletanyagban.

A közelmúltban laboratóriumunkban kialakítottunk, és rutinszerűvé tettünk egy eljárást, amely lehetővé teszi az ilyen jellegű leletek in-situ ásványkémiai és szöveti vizsgálatát. A laborunkban rendelkezésünkre áll egy meglehetősen nagy mintakamrával felszerelt AMRAY 1830 típusú SEM, melyben akár 200x150x55 milliméteres mintákat is vizsgálhatunk. A kőeszközök tisztítás és mintaelőkészítés után egészben kerülnek bele a pásztázó elektronmikroszkópba, ahol a korábban kiválasztott és előkészített területről készítünk fotókat és méréseket. A mintaelőkészítés során a leleteket alumínium fóliába csomagoljuk, melyet sztereomikroszkóp segítségével előre meghatározott hely(ek)en kivágunk, majd a vizsgálandó terület(ek)et vákuumgőzölővel legőzöljük (szelektált területű gőzölés). Munkánk során néhány töredékes kőeszközből vékonycsiszolatokat is készíthettünk, amelyekből összehasonlító méréseket végeztünk, és az így kapott eredményeket össze tudtuk vetni a kőeszköz eredeti felületéről kapott adatokkal (OLÁH et al. 2012a, 2012b, 2012c; PÉTERDI 2012).

Eredményeink azt mutatják, hogy egyrészt az eddig csak makroszkóposan vizsgálható csiszolt kőeszközökről pontos ásványi összetételi adatokat kaphatunk, emellett a kőzetek jellegzetes szöveti sajátosságairól, az ásványok zónásságáról, zárványairól is információt nyerhetünk, megkönnyítve ezzel a keletkezési viszonyainak tisztázását, és a nyersanyag lehetséges lelőhelyének leszűkítését. Másrészt a kőeszközök felszínének mállási viszonyairól is értékes adatokat kapunk, elsősorban az egyes ásványok átalakulását követhetjük nyomon.

Irodalomjegyzék

- OLÁH, I., BENDŐ, ZS., SZAKMÁNY, GY., SZILÁGYI, V., PÉTERDI, B. (2012a): Results of the archaeometric analyses of stone implement preforms from Veszprém-Kádárta (W-Hungary). *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 63, 43–68.
- OLÁH, I., BENDŐ, ZS., SZAKMÁNY, GY., SZILÁGYI, V. (2012b): Archaeometric studies of polished stone artefacts from Mecsek-Villány Mts. (South Hungary). *Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract Series, Szeged, Vol. 7, p 97.*
- OLÁH I., BENDŐ ZS., SZAKMÁNY GY., SZILÁGYI V. (2012c): Csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei Diósvizsló (Dél-Magyarország) lelőhelyről. III. *Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés absztraktkötet*
- PÉTERDI B. (2012): Szerszámkövek és csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei (Balatonőszöd- Temetői dűlő lelőhely, késő rézkor, bádeni kultúra). *Ph.D. disszertáció, kézirat, ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék*, 136 p.

Irota és Gadna (Cserehát) - egy régi kutatási információ új hangszerelése

Czeplédi Balázs¹ – Németh Norbert² – Zajzon Norbert³ – Kristály Ferenc⁴

¹4200 Hajdúszoboszló, Tokay u. 24, czepli.me@gmail.com

²Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros; foldnn@gold.uni-miskolc.hu

³Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros; nzajzon@uni-miskolc.hu

⁴Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros, kristalyf@gmail.com

A Cserehát felszínre bukkanó paleozoós kőzetekből álló részét a földtani szakirodalom Szendrői-hegységnek vagy Szendrői Paleozoikumnak nevezi. Ennek a DK-i peremén helyezkedik el az Irota, Gadna és Felsővadász falvak által határolt terület, mely egy jelenleg folyó érckutatás tárgyát képezi.

A területen az 1960-as évek végén végzett légi mágneses és radiometrikus mérések által kimutatott pozitív anomáliák (ERKEL et al. 1967) felkeltették az uránkutatásokat végző MÉV érdeklődését. A vállalat által mélyített fúrások maganyagában színesfém- és vas-szulfidok – többek között az erős mágneses tulajdonságú pirrhotin – jelenléte vált ismertté (CSÁKI 1976). A területen kimért mágneses anomália forrását is ennek tulajdonították (SZALAY et al. 1987).

A terület a Szendrői Paleozoikum legidősebbnek, devon korúnak tartott egysége, az Irotai Formáció (FÜLÖP, 1994) kibúvása, amely nagy szervesanyag-tartalmú agyag-, aleurolitpalából, metahomokkőből és világosabb színű kovapalából áll. A kőzetanyagból hidrotermális elváltozásra utaló jeleket (RAINCSÁKNÉ KOSÁRY 1978), a fedőjéből pedig jarositos homokkővet (JÁMBOR 1960) írtak le.

A területen jelenleg színes- és nemesfém-ércesedés után folyik a kutatás. A 2011 nyarán végzett geomágneses mérések bizonyították a mágneses anomália jelenlétét és a felszín újratérképezésével együtt pontosították a földtani modellt (CZEGLÉDI 2012). A MÁFI által 1988-ban lemélyített Felsővadász-1. jelű fúrás harántolta az Irotai Formációt. A fúrás mind a mai napig rendelkezésre álló maganyagát újra leírtuk és megmintáztuk, elsősorban a szulfidúslást mutató szakaszokra koncentrálna. Bár egyes szakaszokon erős mágneses tulajdonság tapasztalható, a röntgendiffrakció és mikroszkóp segítségével végzett előzetes anyagvizsgálat során nem sikerült mágneses ásvány

jelenlétét bizonyítani. Azonban más, az érckutatás szempontjából ígéretesnek tűnő Ce-monacit, természetes, továbbá elenyésző mennyiségű samarskit és euxenit szemcséket mutattunk ki, felszíni mintákban pedig fuchsitot találtunk. A kémiai elemzés fúrásbeli és felszíni mintákon néhány tized ppm-et elérő, hasonló nagyságrendű ezüsttel kísért aranyúslásokat mutatott ki.

Az előadás célja a részletesebb anyagvizsgálati eredmények bemutatása.

Irodalomjegyzék

- CZEGLÉDI B. (2012): Mi okozza az irotai mágneses anomáliát? Érckutatás a Cserehát területén. *Diáktudomány*, Miskolci Egyetem, megjelenés alatt
- CSÁKI F. (1976): A cserehát-dombvidék paleozoós képződményeinek komplex földtani vizsgálata. Egyetemi Doktori Értekezés
- ERKEL A, BENDERNÉ-KELEMEN O, SZABÓ Z, SZILÁRD J, HOBOT J, KIRÁLY E, LÁNYI J, SZALAY I. (1967): Komplex geofizikai kutatás a Csereháton. *MÁELGI Évi Jelentése 1965-ről*, 65–102.
- FÜLÖP J. (1994): Magyarország geológiája, Paleozoikum II. Akadémiai Kiadó, Budapest
- JÁMBOR Á. (1960): Jarosit-kötőanyagú homokkő a Szendrői-hegység DK-i peremén. *Földtani Közlemények* 90/3, 363–368.
- RAINCSÁKNÉ KOSÁRY ZS. (1978): A Szendrői-hegység devon képződményei. *Geologica Hungarica Series Geologica* 18, 7–113.
- SZALAY I., BRAUN L., PETROVICS I., SCHÖNVISZKY L., ZALAI P. (1987): Észak-Magyarország geofizikai előkutatása – Szendrői-hegység előkutatása. *MÁELGI Évi Jel. 1987-ről*, 35–39.

Szivárgó oldatáramlási események a Mecsekalja-zóna kristályos kőzeteiben

Dabi Gergely¹ – Bajnóczi Bernadett² – Schubert Félix¹ – M.Tóth Tivadar¹

¹SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2.

²MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaiörsi út 45.

Bevezetés

A Mórágai Gránit paleofluidum fejlődésének jellegzetes képződménye a granitoid kőzetek petrográfiai és képlékeny mikroszerkezeti vizsgálatai kapcsán leírt átható karbonátosodás, amelynek mikroszerkezeti jellemzői "egyfajta hidraulikus breccsásodáshoz hasonlítanak" (BALLA et al. 2009). A jelenséget a Mórágai Gránitban a kréta vulkanizmus robbanásszerű illóeltávozási folyamataival magyarázzák.

A fent leírt jelenség az Ófalui Formáció kőzeteiben általánosan elterjedt. A továbbiakban a Mecsekalja-zóna kőzeteiben megjelenő intrakristályos és szemcseközi kalcitjaiból (a továbbiakban mátrix-kalcit) származó előzetes fluidumzárvány-mikrotermometria és stabilizotópos eredményeket mutatjuk be.

Módszerek

A mikrotermometria mérések Olympus BX40 típusú mikroszkópra szerelt Lynkam THMSG 600 típusú fűthető-hűthető tárgyasztallal történtek (SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék). A petrográfiai leírást kiegészítő katódlumineszcens vizsgálatok Nikon Eclipse E600 típusú mikroszkópra szerelt Reliotron típusú katódlumineszcens berendezéssel, a stabilizotóp-összetétel mérések ThermoFinnigan delta plus XP típusú tömegspektrométerrel történtek (MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet).

Eredmények

A katódlumineszcens mikroszkópi felvételek alapján a nagyobb modális kalcittartalom a földpátos gneiszekre jellemző (4,3%), míg a nagyobb csillámtartalmú gneiszekről készült CL felvételeken néhol egyáltalán nem látható kalcit.

Fluidumzárvány-mikrotermometria mérések eddig egy mintán, az Aranyosvölgy keleti mellékágában, nagy földpátartalmú gneiszből készültek. A mintában a kalcit részben szemcsék közötti, részben szemcséket átmetsző helyzetben jelenik meg, a fluidumzárványok elhelyezkedése a vizsgált mintában nem mutatott szabályszerűséget. A zárványok homogenizációs hőmérsékletei 80°C és 140°C között szóródnak (N=26) erőteljes maximummal 100°C és 115°C között (N=20). Az utolsó jégolvadás értékek -2,4°C és -1,8°C közöttiek (N=11).

Az előzetesen mért három kőzetminta kalcitjának (teljes kőzetből mért) $\delta^{18}\text{O}$ (SMOW) és $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) értékei 23,3‰ és -4,8‰ (földpátos gneisz), 21,8‰ és -4,3‰ (biotitos gneisz), valamint 26,2‰ és -0,9‰ (amfibolit).

Diszkusszió

A Mecsekalja-zóna kristályos kőzeteinek eltérő kalcittartalma az áramlási esemény közöttipustól függő

hidraulikai tulajdonságait és így kőzetmechanikai befolyásoltságot jelezhet.

A homogenizációs hőmérsékletek 100°C és 115°C közötti erőteljes maximuma felveti annak lehetőségét, hogy a zárványok sűrűségei, valamint a szerkesztett isochorok jól reprezentálják a szülőoldat nyomását. A szalinitások jól egyeznek a POROS (2007) által a Mórágai Gránit zárványsíkjaira jellemző értékekkel, azaz a kalcitot létrehozó áramlási esemény a gránit mikrorepedés-rendszerében szivárgó oldatként volt jelen. Fontos továbbá megjegyezni, hogy az itt bemutatott fluidumok és az antitaxiális erek jégolvadási hőmérsékletei ($-0,3^\circ\text{C} < T_m(\text{Ice}) < -0,1^\circ\text{C}$, publikálatlan adatok) a Mórágai Gránit kőzetalkotó kvarcaiban megjelenő fluidumzárvány-síkokból mért szalinitási tartomány (3. esemény, POROS 2007) szélső értékeit adják, azaz a fluidumzárvány-síkokból kimutatott áramlási esemény két eltérő korú fluidum keveredését jeleníti meg.

A mért stabilizotóp-értékek jelentősen szóródnak, de alapvetően a gneiszből megjelenő antitaxiális erekből korábban mért összetételek (DABI et al. 2011) által kirajzolt trend folytatásaként jelennek meg. Ennek lehetséges magyarázata, hogy antitaxiális ereknek a mátrix-kalcit kiválásánál fiatalabb szülőoldatai a vizsgált kalcitokkal kölcsönhatásban alakították ki stabilizotóp-összetételüket. Ez az értelmezés egyben azt is feltételezi, hogy az antitaxiális erek szülőoldatai a kőzettesten keresztül szivárgó oldatok voltak.

Irodalomjegyzék

- BALLA, GY., CSÁSZÁR, G., GULÁCSI, Z., GYALOG, L., KAISER, M., KIRÁLY, E., KOLOSZÁR, L., KOROKNAI, B., MAGYARI, Á., MAROS, GY., MARSI, I., MOLNÁR, P., ROTÁRNÉ SZALKAI, Á., TÓTH, G. (2009): A Mórágai Rög északkeleti részének földtana. Regional Map-series of Hungary, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 73–81.
- DABI, G., SIKLÓSY, Z., SCHUBERT, F., BAJNÓCZI, B., M.TÓTH, T. (2011): The relevance of vein texture in understanding the past hydraulic behaviour of a crystalline rock mass: reconstruction of the palaeohydrogeology of the Mecsekalja-zone, south Hungary. *Geofluids* 11, 309–327.
- POROS, ZS. (2007): A Mórágai Gránit paleo-fluidumáramlás rekonstrukciója és repedésrendszereinek vizsgálata Bátaapáti fúrásokban. — Szakdolgozat, ELTE, Budapest, 115 p.

Réz eloszlása a rudabányai területen – érc kutatási modellépítési kísérletek

Földessy János¹ – Németh Norbert¹ – ifj. Kasó Attila²

¹Miskolci Egyetem MF Kar Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc, Egyetemváros

²Rotaqua KFT, 7673 Kővágószőlős, hrsz. 222/2

Az ismert rudabányai ércelőfordulások a Darnó-zóna két közel párhuzamos, ÉÉK-DDNY csapású határoló fővetője között helyezkednek el. Ezek közül a két legidősebb érc képződési szakaszban létrejött dúsulások (sedex Pb-Zn és metasomatikus sziderit) a Darnó-zóna létrejötténél idősebbek. A Darnó-zónának tulajdonítható szerkezeti mozgások legkésőbb a miocén elején kezdődtek (ZELENKA et al. 1983), a legfiatalabb jelentős szerkezeti mozgás pedig még a pliocén képződményeket is érintette. A több tízmillió éves aktivitás időszakában a zónában több érc képződési folyamat is lejátszódott, melyek a korábbi dúsulások anyagát újra átértesítették, rátelepült érces paragenéziseket hozva létre.

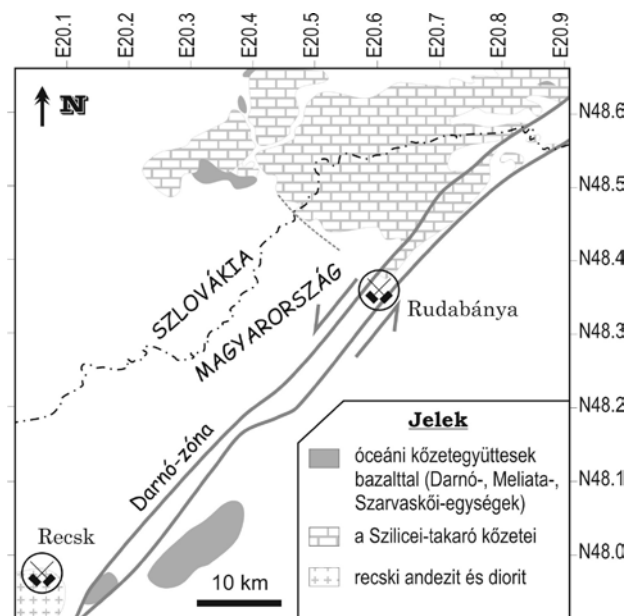
Ezen későbbi ércesedést okozó jelenségek közül az egyik legnagyobb elterjedésű a réz dúsulása. Ez legalább két szakaszban jött létre. A korábbi az ún. "rezes pátszegély" ércesedés, amely a már kialakult és szerkezeti feldarabolódást szenvedett sziderit ércetek szegélyén, a mellékkőzetekkel való kontaktusán jött létre. Anyaga a felszíni oxidációs-cementációs zónában malachit, azurit, kuprit, kalkozin, termésszén formában ismert, az oxidációs-cementációs év alatt a sziderites és nem-sziderites dolomit kőzetekben a breccsa mátrixanyagaként, illetve hintésben jelentkezik, pirít, kalkopirit, bornit ásványtársulással. A fiatalabb ércesedés ennek részleges remobilizációjával jellemezhető, lokális alacsony hőmérsékletű kovásodást okozó hidrotermális centrumokban jelentkezik. Ehhez a fázishoz szulfosók és réz-ezüst tartalmú fakóércsek kapcsolódnak. A korábbi szakasz jelenti az eddig ismert mintegy 1,5 millió tonna 0,60% Cu átlagminőségű nyilvántartott földtani ásványvagyon (MGSZ 2006) fő részét, a késői szakasz tömege nem jelentős. Rézdúsulás a Darnó-zóna mindkét szárnyán ismert. Feltételezésünk szerint a réz ércesedésnek még további jelentős mélységi és csapásirányú folytatása vár felderítésre.

Mivel a recski rézércelőfordulás ugyanígy a Darnó-zónában, a rudabányaitól nyugatra szomszédos sávban, tőle 80 km-re DNY-ra található (1. ábra), már korábbi kutatók érdeklődését is felkeltette az a lehetséges modell, mely szerint a rudabányai rézércesedés a recski ércelőfordulás hiányzó keleti szárnyának szerkezeti elmozdult folytatása lehet. Ennek a feltevésnek a korábbi vizsgálatát BAKSA (1986) végezte, s arra következtetett, hogy nincs rokonság a két ércesedés között.

Az újabb terepi és fúrásos információk birtokában újraértelmeztük a két előfordulás közötti lehetséges kapcsolatot. Az állapítható meg, hogy a két lelőhely réz ércesedése között olyan jelentős a földtani kifejlődést érintő különbség, hogy képződéskori térbeli közelségük nem

valószínű. Ha a rudabányai képződménysor a recski vulkanizmushoz térben egykor kapcsolódott volna, a karbonátos képződményekben, illetve ezek sziliciklasztos üledékekkel való kontaktusán szkarnos ásványtársulás lenne várható magmás ható közelsége esetén. Ennek a rudabányai területen nincsenek nyomai.

A két előfordulás rézdúsulásaiban egy lehetséges közös pont: mindkét előfordulás mellett az egykori Meliata-öb bazisos vulkáni és intruzív képződményei húzódnak, amelyekben több fúrás anyagának elemzése szerint a réztartalom jelentősen magasabb a környezethez képest. Ezek a kőzetek elemforrások lehetnek a későbbi jelentős, részben az eltemetődés, részben a magmatizmus okozta fluidummigráció során.



1. ábra: a recski és a rudabányai ércesedések elhelyezkedése

Irodalomjegyzék

- BAKSA Cs. (1986): A recski és a rudabányai ércesedések eredetének összehasonlító elemzése. *Földtani Közlemények* 116, 353–361.
- MGSZ (2006): Magyarország ásványvagyonja
- ZELENKA T, BAKSA Cs, BALLA Z, FÖLDESSY J, JÁRÁNYI-FÖLDESSY K. (1983): Mezozoos ősföldrajzi határ-e a Darnó-vonal? *Földtani Közlemények* 113/1, 27–37.

Mátra újra – érc kutatási programok előzetes eredményei a neogén vulkanizmus területén

Gerges Anita¹ – Tóth Szabolcs¹ – Földessy János² – Czeglédi Balázs² – Holló Dávid² – Pecsénye Péter³

¹Rotaqua Kft, 7673 Kővágószőlős, 0222/22 hrsz., anitagerges@gmail.com

²Miskolci Egyetem, Ásványtani – Földtani Intézet

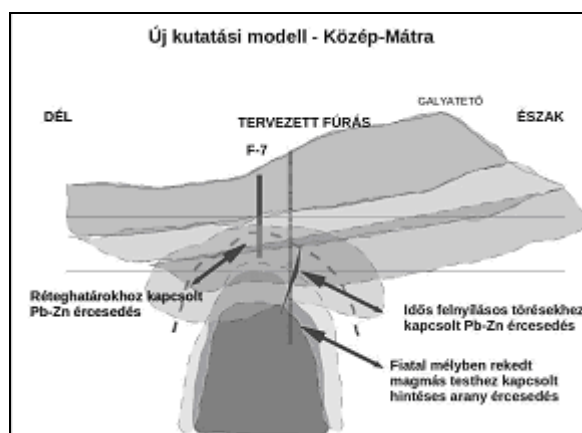
³Közép – Duna – völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, 1072 Budapest Nagydíófa u. 10-12., VII. Ker.

A nyersanyagok növekvő ára a világpiacra a korábbi hazai ércelőfordulások fokozatos felértékelődését is maga után vonja. A közép- és nyugat - mátrai érces területeken jelenleg is folyik polimetallikus- és nemesfém ércekre irányuló kutatás, melyet a Rotaqua Kft. végez 2007-től. A kutatási munkák részben átfedik, részben alányúlnak a Gyöngyösoroszi ércbánya bányatelek területének. A kutatás az archív adatok feldolgozásával kezdődött (fúrási, geokémiai, geofizikai adatok kiértékelése és egybevetése), illetve felszíni mintavételezéssel folytatódott. 2009 – 2010-ben a felszíni mintázások mellett felszín alatti mintavételezésekre is sor került Gyöngyösoroszi altáróban az újra kibontott vágat közel 3800m-es, addig járhatóvá tett hosszában, a mátraszentimrei 1. és 2. szint K-i és Ny-i - addig kitakarított és újrabiztosított - harántvágataiban, valamint a 2. szint harántvágatának az aknával összekötő vágatában kőzettani és geokémiai adatok gyűjtésével. A kiindulási modellünk szerint a Mátrán keresztül haladó szeizmikus reflexiós szelvények és a korábbi hálózatos geoelektromos mérések adatai alapján a Ny-Mátra területén öt eltemetett intruzív test valószínűsíthető. A lemélyülő hidrológiai célú fúrásokat, ha ilyen területek környezetébe estek, érc kutatási céllal továbbmélyítették. A fúrások (F-7, F-8) a mélységi zónában sekély mélységi intruzív testek felső zónájában álltak meg. A fúrások anyagán végzett akusztikus mérések eredményei alapján várhatóan további finomítások tehetők majd a szeizmikus értelmezésben.

Új értelmezés született ennek alapján a közép-mátrai teléres ércesedésre (Parádsasvár, Nyírjes-bérc). Ez dominánsan ólom-cink érchordozó elemekkel jellemezhető, és karbonátos meddőkísérettel jelentkező ércesedés, kálium metasomatózissal kísérv. Ezen jellegek alapján egy vulkáni hidrotermális érces rendszer központjától távoli, jelentős eróziót szenvedett, mélyzónáját valószínűsíthetjük ezen a területen. Ezt metsző és fiatalabb, az új érces szakasz zonációjában a felszínhez közelebbi szinten, és a működési centrumhoz közelebb kialakult ércesedést képvisel a sok vonatkozásban epitermális HS jelleget mutató, s a Közép Mátra területétől nyugatra eső Mátraszentimrén bányászatiilag is feltárt pirit gazdag,

jelentősebb arany tartalmú ércesedés. Ennek a Közép-Mátrai területre eső folytatása a Névtelen táro, Aranybánya-folyás területén ismert.

A két ércesedés jól elkülönült korviszonyára utal a Galgavölgyi Riolituffa formáció területünkön is felismert egysége, mely hol a Kékesi Andezitnek nevezett fedőandezitre települ, hol a fedőandezit alatt ismert. Korábbi szerzők ehhez kapcsolják az epitermális ércesedést és ehhez kapcsolódó kovásodás, alunitosodás, káli-metaszomatózis létrejöttéhez kapcsolt kőzetelváltozásokat. Ez a rétegtani helyzet arra utal, hogy a már kialakult, és a Gyöngyösoroszi teléres ércesedés szintjéig lepusztult korábbi vulkáni felépítményt egy későbbi, a riolitos vulkanizmust létrehozó szakaszban érte egy újabb hidrotermális tevékenység hatása, amely egy fiatal, mély helyzetű, de térben a Mátraszentimre, Névtelen bérc területéhez közelebbi intruzív test felszínközeli kifejlődéseként értelmezhető. Ennek az alábbi ábrán vázolt földtani modellje lehet a további mélységi kutatások kiinduló pontja.



1. ábra: Új kutatási modell

Élet a sturti globális jégkorszak után

Gyollai Ildiko¹, Nagy Szabolcs², Veres Miklos³, Dieter Mader¹, Fritz Popp⁴, Christian Koeberl¹

¹Bécsi Egyetem, Litoszféra Kutató Tanszékcsoport, Bécs, Althanstrasse 14., A-1090 Ausztria,

²Szegedi Tudományegyetem, Ásvány-, Közzétani és Geokémiai Tanszék 6722-Szeged, Egyetem utca 2,

³MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, 1121-Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33

⁴Bécsi Egyetem, Geodinamikai és Szedimentológiai Tanszék, Bécs, Althanstrasse 14., A-1090, Ausztria

A sturti globális jégkorszak 750 millió évvel ezelőtt kezdődött (HOFFMANN et al. 1998), és mintegy néhány millió évig tartott (BODISELITSCH et al. 2005). A sturti glaciális eredetű turbidit (Chuof Fm.) a Copper Mine feltárásnál a legvastagabb, itt a többszáz métert is eléri, és ezt fedi be egy durvaszemcsés oolitos mészkő (Rasthof Fm.). A sturti oolitos mészkő jól átmozgatott tengervízben, platformperemi fáciesben ülepedett le, melynek fő ásványi összetétele: dolomit (80%), muszkovit (10%), kvarc (3%), kálföldpát (2%), és hematit (4%). A sturti ap-karbonát eredetileg kalcitos összetételű volt, mely a diagenézis során dolomitizálódott, és a későbbi mállási folyamatok során hematizálódott. Mind a petrográfiai mind pedig az ANK diagram szerint (NESBITT & YOUNG 1982) diagenézise és mállottsága közepes mértékű, mert a muszkovit/illit pont környékén helyezkedik el. A kőzetben található onkoidokban egy vagy több mag található, amely környékén sötét, finomszemcsés burok alakult ki. Helyenként az onkoidok magját nemcsak kerekded 100-500 mikrométeres dolomitzemcsék alkotják, hanem szárazföldről behordott kálföldpát és kvarc szemcsék is, melyek 20-40 mikrométer nagyságúak.

A katódlumineszcens felvételek alapján az ooidok kémiai zónázást mutatnak, ahol a sötétvörös lumineszcenciájú dolomitba narancssárga kalcit sávok épülnek be. A kvarc és földpát szemcsék kék lumineszcenciájúak, melyek szárazföldi behordásra utalnak, valamint a sárgászöld lumineszcenciájú szemcsék (10 mikron átmérőűek) cirkon jelenlétét feltételezik. A muszkovit (szericit formájában) az onkoidok között az alapanyagban jelenik meg, valamint a földpátok körül mállástermékként.

A petrográfiai vizsgálatok alapján az ooidok körül a korai élet jelenlétét feltételeztük, és erre kerestünk Raman spektroszkópiai vizsgálatok alapján bizonyítékot. A prekambrium mikrofosziliák biogén eredetét Raman

spektroszkópiai vizsgálatokkal MARSHALL et al., (2005), KEMPE et al. (2005), és KUDRYASTEV et al. (2001) vizsgálták. A mintánkban leginkább CH₂ és CH₃ szénhidrogének nyúlási vibrációi jelennek meg 1450cm⁻¹-nél, valamint a karbonil csoportra jellemző csúcsok jelennek meg 1710cm⁻¹-körül. A rendezetlen szén D sávja 1350cm⁻¹-nél ill. az sp² kötéshez tartozó vibráció 1500-1550cm⁻¹ közötti kiszélesedett csúcsban jelenik meg.

Irodalomjegyzék

- HOFFMAN, P.F., KAUFMAN, A.J., HALVERSON, G.P., SCHRAG D.P. (1998): A Neoproterozoic Snowball Earth. *Science* 28: 281(5381), 1342–1346
- BODISELITSCH, B., KOEBERL, C., MASTER, S., REIMOLD, W.U. (2005): Estimating Duration and Intensity of Neoproterozoic Snowball Glaciations from Ir Anomalies. *Science* 8: 308(5719), 239–242.
- NESBITT, H.W. & YOUNG, G.M. (1982): Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature* 199, 715–717.
- MARSHALL, C.P., JAVAUX, E.J., KNOLL, A.H., WALTER, A.M. (2005): Combined micro-Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy and micro-Raman spectroscopy of Proterozoic acritarchs: A new approach to Palaeobiology. *Precambrian Research* 138, 208–224.
- KEMPE, A., WIRTH, R., ALTERMANN, W., STARK, R.W., SCHOPF, J.W., HECK, W.M. (2005): Focussed ion beam preparation and in situ nanoscopic study of Precambrian acritarchs. *Precambrian Research* 140, 36–54.
- KUDRYAVTSEV, A.B., SCHOPF, J.W., AGRESTI, D.G., WADOWIAK T.J. (2001): In situ laser-Raman imagery of Precambrian microscopic fossils. *PNAS*, 98/3, 823–826.

A Ni, Cu és Zn adszorpciója szikes üledékekben

Halmos László – Bozsó Gábor – Pál-Molnár Elemér

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2.

A Pannon-medencében fellelhető a szikesedés mindkét – természetes folyamatok által vezérelt és antropogén hatásokra bekövetkező – formája. Fontos annak vizsgálata, hogy a szikes üledékben miként viselkednek az egyes nehézfémek jellemzően nagyobb szervesanyag-tartalom mellett, mert a geokémiai körülmények változásával az üledék kémiai „időzített bombaként” képes kibocsátani a megkötött szennyezőket. Munkánk során a nehézfém-adszorpciós tulajdonságokat határoztuk meg a szegedi Fehér-tó szikes üledékeiben.

A szegedi Fehér-tó Szegedtől 9 kilométer távolságban, ÉNy-i irányban található. A törendszert nagy részén a Szegedfish Kft. intenzív halgazdálkodást folytat. A három vizsgált szelvény a törendszert hasonló földtani felépítésű, de eltérő hasznosítású és különböző vízháztartással rendelkező területéről származik.

A definíció szerint nehézfémeknek az 5 g/cm³-nél nagyobb fajsúllyal rendelkező elemeket tekintjük (FERGUSON 1990). Mivel munkánkban környezeti, geológiai és talajtani szempontokból igyekszünk megközelíteni a relatíve nagy szervesanyag-tartalmú szikes üledékek nehézfém adszorpciós tulajdonságainak vizsgálatát, ezért a nehézfém elnevezés egy átfogó értelmezését szükséges alapul venni. Összességében tehát nehézfémnek tekinthetők azok az elemek, melyek nagy sűrűséggel rendelkeznek és az antropogén tevékenység miatt a természetes szinthez képest megnövekedett átlagos koncentrációjuk következtében, káros fiziológiai hatásokkal rendelkeznek.

A kísérletekhez szükséges minták kiválasztása az előzetes szervesanyag-tartalom vizsgálatának eredményei alapján történt.

Vizsgálataink célja a szikes üledékszelvények legnagyobb szervesanyag-tartalmú üledékszintjeiben a nehézfém-adszorpciós tulajdonságok meghatározása. A kísérletek során az volt a fő kérdésünk, hogy az üledék

magasabb szerves anyag tartalmú szintjei milyen hatékonysággal adszorbeálják az egyes elemeket, különböző elemkoncentrációk mellett.

Az adszorpciós kísérletek eredményeinek értelmezéséhez szükség volt a pH és EC, valamint az agyagásvány- és a karbonát-tartalom vizsgálatára.

A területek szerves anyagának felhalmozódása ciklikusságot mutat. A szervesanyag-tartalom minden esetben a felszínen a legnagyobb, mely leginkább antropogén hatásnak tudható be. A nehézfém-adszorpciós kísérletek eredményeiből számított maximális és fajlagos adszorpciós értékek alapján a Cu > Ni > Zn elemsorrend állítható fel. Az elemsorrend elsősorban egyes nehézfémek hidrolizációs képességeinek hatására jött létre. A sorrend kialakulásában másodsorban fontos tényezők az adszorpciós egyensúlyi oldatok és a kiindulási talajoldatok kémhatásai. Az üledék 50-200ppm koncentráció tartományban szinte 100%-ban adszorbeálta a nehézfémeket. Jelentős affinitással van a szerves anyag felé a réz, mely még savanyú körülmények között is relatíve jól adszorbeálódik a szerves anyagon. A nikkel és a cink adszorpciós affinitása savanyúbb kémhatású közegben csökken. A Duna-Tisza közti szikes tavak téli pH csökkenése (MOLNÁR 1980) miatt – így a szegedi Fehér-tó esetében is – a tavaszi-nyári félév során az üledékben megkötött szennyezők újra oldatba, illetve a növények által felvehető formába kerülhetnek.

FERGUSON, J. E. (1990): The heavy elements chemistry, environmental impact and health effects. Pergamon Press, Oxford, 614 p.

MOLNÁR, B. (1980): Hiperszalin dolomitképződés a Duna-Tisza közén. *Földtani Közlemény* 110/1, 45–64.

A Kisomlyó monogenetikus kitörési központ (Kisalföldi Vulkáni Terület) bazaltos kőzeteinek petrogenézise

Jankovics M. Éva¹ – Harangi Szabolcs¹ – Kiss Balázs¹ – Theodoros Ntaflou²

¹Vulkanológiai Csoport, Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pázmány Péter sétány 1/C, Budapest

²Department für Lithosphärenforschung, Universität Wien, Althanstrasse 14, Bécs

A Kisomlyó kitörési központ a Pannon-medence nyugati részén, a Kisalföldi Vulkáni Területen található, mely a Kárpát-Pannon térség miocén-kvarter poszt-tenziós monogenetikus alkáli bazalt vulkáni területeinek egyike. A Kisomlyó egy összetett monogenetikus tűzhányó, melyet különböző kitörési egységek építenek fel. Kezdetben a freatomagmás kitörések során egy tufagyűrű épült fel, majd a vulkán működése abbamaradt, és egy krátertő képződött, melyben tavi üledékek rakódtak le. Később azonban felújult a vulkáni működés: a krátertő fenekén párnaláva képződött, mely keveredett a tavi üledékekkel. A tufagyűrű és a párnalávát létrehozó kitörési fázis közötti szünet pár ezer évre becsülhető (MARTIN & NÉMETH 2005). A párnalávákat követően szárazföldi körülmények között képződtek kráteren belüli lávafolyások, melyeket a rétegsorban oszlopos bazalt képvisel. Ennek ⁴⁰Ar/³⁹Ar kora 4,63 millió év (WIJBRANS et al., 2007). Továbbá, a vulkáni felépítmény tetején egy fröccskúp is található (Királykő). Az összetett vulkanológiai felépítés és a vulkáni aktivitás felújulása ugyanazon a helyen (polociklikus működés) arra utal, hogy a Kisomlyó monogenetikus vulkáni centrum bonyolult fejlődéstörténettel jellemezhető.

A kitörési központ fejlődéstörténetének alapos megismeréséhez, és annak feltárásához, hogy van-e jelentős kémiai összetételbeli változékonyság a rétegsoron belül, sztratifigrafiailag kontrollált (azaz időbeliséget kifejező) mintavételezést végeztünk, vagyis mintát vettünk a különböző kitörési egységekből (piroklasztit, párnaláva, oszlopos lávaközet, lávaföccs-salak). Teljes kőzet fő- és nyomelem geokémiai elemzések készültek a piroklasztit egységben található juvenilis bazaltfragmentumokból, az oszlopos lávaközetekből és a lávaföccs-salak kőzetekből. A vizsgált minták össz. alkáli- és SiO₂-tartalmuk alapján bazaltok, trachibazaltok és bazanitok. A kőzetminták Mg-száma (56-61; 100*Mg/(Mg+Fe^{tot})), Ni- (99-137ppm) és Cr-tartalma (189-263ppm) jellemzően kisebb, mint a Kisalföldi Vulkáni Terület többi kitörési központja esetében. Mindez arra utal, hogy a kisomlyói kőzetek differenciált bazaltos magmát képviselnek. Összehasonlítva a különböző kitörési egységekből vett minták teljes kőzet fő- és nyomelem-tartalmát, nincs közöttük jelentős összetételbeli különbség. A piroklasztit egységből származó szideromelán kőzetüvegszilánkok összetétele levezethető a teljes kőzet összetételekből frakcionációval.

Részletes petrográfiai, ásványszöveti és ásványkémiai vizsgálatokat végeztünk a piroklasztit és az oszlopos lávaközet egységekből, melyek a vulkáni működésben beállt szünet előtti és utáni magmatizmust képviselik. A piroklasztitban található juvenilis bazaltfragmentumok és az oszlopos lávaközetek nagy mennyiségű klinopiroxén, olivin és klinopiroxén+olivin glomerokristályt tartalmaznak, így glomeroporfirios szövettel jellemezhetők. A feno- és

mikrofenokristályokat olivin (króm-spinell zárványokkal), klinopiroxén és plagioklász képviseli. Az alapanyag plagioklász mikrolitokból, olivinból, klinopiroxénből, Fe-Ti-oxidokból, apatitból és némi kőzetüvegből áll. Mind a fenokristályokat, mind az alapanyagot illetően az oszlopos lávaközet szövete jóval durvább szemcsés, mint a piroklasztitban lévő juvenilis bazaltfragmentumoké.

A vizsgált mintákban az olivin fenokristályok leggyakrabban normál zónásak, viszont a piroklasztit egység juvenilis bazaltfragmentumaiban reverz zónás olivinek szintén megjelennek. Továbbá, mindkét vizsgált kitörési egység mintáiban egzotikus eredetű olivinek (<95 mol% Fo) is előfordulnak. Az olivinekben található króm-spinell zárványok változatos összetételűek, de többségük 45-55 közötti Cr-számmal (100*Cr/(Cr+Al)) jellemezhető. Figyelemreméltó, hogy egyazon olivin szemcsében teljesen eltérő összetételű króm-spinellek is megjelennek. A klinopiroxén fenokristályok változatos megjelenésű szektor zónáságot mutatnak, és rendszerint az olivinekre vannak rányerve, vagyis azokat követően kristályosodtak. Többségük ferro-diopszid, de (Mg-gazdag) augit összetételűek is előfordulnak. Mindkét vizsgált kitörési egység esetében különféle megjelenésű klinopiroxén szemcsékből álló kristálycsomók figyelhetők meg a kőzetmintákban. Ezek közül a leggyakoribb kristálycsomót alkotó klinopiroxének összetétele teljesen eltér a fenokristályokétól (pl. jóval alacsonyabb Mg-szám, magasabb CaO- és Al₂O₃-tartalom), valamint azokon a fenokristályokon, melyek érintkeznek ezekkel a kristálycsomókkal, visszaoldódási felszín (majd arra következő ránövekedés) figyelhető meg. Mindezen ásványszöveti és -kémiai bélyegek alapján nyílt rendszerű folyamatok feltételezhetők a magmás rendszer fejlődése során.

A klinopiroxén fenokristályok kristályosodásának nyomás- és hőmérsékletviszonyait klinopiroxén-olvadék termobarométerek segítségével becsültük meg, melynek során klinopiroxén-teljes kőzet és klinopiroxén-kőzetüveg párok összetételét használtuk fel. A termobarometriai számítások eredménye alapján a klinopiroxének kristályosodásának fő mélysége a kéreg-köpeny határ környékén, feltételezhetően egy olvadék-felhalmozódási zónában lehetett.

MARTIN, U., NÉMETH, K. (2005): Eruptive and depositional history of a Pliocene tuff ring that developed in a fluvio-lacustrine basin: Kisomlyó volcano (western Hungary). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 147, 342–356.

WIJBRANS, J., NÉMETH, K., MARTIN, U., BALOGH, K. (2007): ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology of Neogene phreatomagmatic volcanism in the western Pannonian Basin, Hungary. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 164, 193–204.

Andezites-dácitos tűzhányókat tápláló magmakamratípusok az amfibol fenokristályok tükrében

Kiss Balázs¹ – Harangi Szabolcs¹ – Theodoros Ntaflou²

¹Vulkanológiai Csoport, Kőzettan-Geokémiai Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pázmány Péter sétány 1/C, Budapest

²Department für Lithosphärenforschung, Universität Wien, Althanstrasse 14, Wien

A vulkáni ívek mentén található andezites-dácitos tűzhányók kitörései – és azok esetleges klimatikus hatása – eddig is jelentős problémákat okoztak a társadalomnak, és ez a jövőben is várható. A szubvulkáni magmatározó-rendszer és az ott zajló folyamatok alapvetően meghatározzák a vulkáni működés jellegét, azaz csendesebb effuzív vagy heves explozív kitörési fázis következik-e be, ezért megismerésük kulcsfontosságú. Az andezites-dácitos tűzhányók magmáiban gyakran megjelenő Ca-amfibol érzékenyen reagál a kristályosodás körülményeire (olvadék összetétele és víztartalma, hőmérséklet, nyomás, redox viszonyok), ezért szöveti megjelenésük, kémiai összetételük és belső kémiai zónásságuk fontos információt hordoz a kitörés előtti folyamatokról és a magmakamrában uralkodó viszonyokról.

A Csomád tűzhányó – a Kárpát-Pannon térség utolsó kitörésének helyszíne – a kőzettani és vulkanológiai vizsgálatok alapján az andezites-dácitos tűzhányók közé tartozik. A kitörések során dominánsan dácitos magmák nyomultak a felszínre, amelyekben gyakori mafikus elegyrész a Ca-amfibol. Az amfibolok részletes szöveti és kémiai elemzése alapján két fő amfibol-populációt lehet elkülöníteni. Az egyik csoport amfiboljaira (am1) jellemző, hogy Al-ban szegényebbek ($\text{Al}_2\text{O}_3 < 10\text{wt}\%$), kicsi a Mg/Fe^{II} arányuk (< 3), gyakran fordulnak elő késői kiválású fázisokkal együtt (pl. kvarc, káliföldpát, titanit), valamint sok esetben plutoni kőzetekre emlékeztető szövetű kristálykumulátumokban találhatók. A másik csoport amfiboljaira (am2) nagyobb Al-tartalom ($\text{Al}_2\text{O}_3 > 10\text{wt}\%$) és Mg/Fe^{II} arány (1-9) jellemző, és gyakran rezorbeált, Mg-gazdag olivin vagy klinopiroxén peremére növe fordulnak elő. A két amfiboltípus nyomelemtartalma is jelentősen eltér: az am1 amfibolokra negatív Eu-anomália, kisebb Sr-, Ba-, Zr-tartalom és nagyobb nehéz RFF-tartalom jellemző. Ezzel szemben az am2 amfibolok esetében nincs negatív Eu-anomália, nagyobb a Sr-, Ba-, Zr-tartalmuk és kisebb a nehéz RFF-tartalmuk. Fontos kiemelni, hogy a kis és nagy alumínios amfibol-populáció gyakran akár egy kristályon belül is megjelenik reverz zónás amfibol formájában, és egyes reverz zónás kristályok az amfibolok teljes összetételbeli változékonyságát lefedik. Ilyenkor a mag mindig a kis alumínios, a perem pedig a nagy alumínios csoportba tartozik, és a mag-perem határon markáns rezorpciós felszín figyelhető meg. A két amfibol-populáció között felfedezhető markáns különbségek egyértelműen jelzik, hogy jelentős különbségek voltak azok képződési körülményeiben is. Az am2 amfibolok egy nagyobb hőmérsékletű (900-950°C), primitívebb, mafikus magmából kristályosodtak, így ezeket "forró" amfiboloknak is nevezhetjük. Ugyanakkor, az am1 amfibolok egy erősen frakcionált, kristálygazdag ($> 60\%$) és lehűlt (700-800°C), kitörésre képtelen Si-gazdag magmát (ún. kristálypépet) képviselnek, amely magma a felső kéregbeli – a kitöréseket tápláló – magmakamrát töltötte ki (~10km mélyen). Ezeket

az amfibolokat így "hideg" amfiboloknak nevezem. A felszínre törő dácitos magma tehát nagymértékben különböző magmák keveredése során képződött, amely során a Csomád alatti magmakamrában lévő kristálypépet forró, mafikus magmabenyomulások remobilizálták, így reaktiválva a magmakamrát és a tűzhányót. A "hideg" és "forró" amfibolok együttes megjelenése főként a Csomád korai, dominánsan effuzív működése során képződött magmákra jellemző, de külön-külön a későbbi kitörések magmáiban is megjelennek. Az idősebb csomádi lávakőzetekben az amfibol körül opacitos szegély figyelhető meg. Az am1 amfibolok körüli szegély felfűtés következtében alakulhatott ki a reaktiváció során, míg az am2 amfibolok körüli szegély a dácit felemelkedése közben keletkezhetett a kürtőcsatornában. A magmakeveredés és a reaktiváció, az amfibolok reakciószövetének elemzése szerint, nem sokkal (hetek-hónapok) a kitörés előtt zajlott.

Világszerte számos tűzhányó andezites-dácitos magmájában mutattak ki hasonló bimodalitást az amfibol fenokristályok vizsgálata révén (pl. Redoubt, Soufriere Hills, Unzen, Mt. Pelee). A "hideg" és "forró" amfibolok együttes megjelenése e magmákban azt sugallja, hogy ezen tűzhányók magmatározó-rendszere hasonló lehet, a felszínre törő magma pedig hasonló folyamatok révén képződhet. Összevetve a különböző tűzhányók "hideg" és "forró" amfiboljainak összetételét a kísérletileg előállított amfibolok összetételével, és figyelembe véve a csomádi magmák petrogenetikai modelljét, az alábbi általános következtetések vonhatók le. Az andezites-dácitos tűzhányók alatt 5-10 km mélységben egy felzikus magmakumulációs zóna található, és az itt lévő magmakamrában nagymértékben kikristályosodott, szolidusz-közel állapotú magma tartózkodik. Itt képződnek a "hideg" amfibolok. Ezek a magmák viszkozitásukból fakadóan képtelenek a felszínre törni, így a magmakamra inaktívvá válik. Friss, mafikus magmabenyomulások (egy mélyebben lévő magmatározóból), felfűtés, részleges újraolvasztás, magmakeveredés és hibridizáció révén képződik a kitörésre képes andezites-dácitos magma, a magmakamra pedig újra aktivizálódik. A "forró" amfibolok a mafikus magmából származnak. Azon magmák, amelyekben a "hideg" és "forró" amfibolok között folyamatos átmenet van (pl. a Mt. St. Helens), jóval összetettebb magmakeveredési folyamatok során képződnek egy más felépítésű magmatározó-rendszerben. Ezekben a rendszerekben jellemzőbb, hogy kémiaiag hasonló összetételű magmák keverednek egy vertikálisan elnyúlt magmatározóban, a kitörések során pedig a magmakamra különböző részei aktivizálódnak.

A Csomádot működése során főként a fentebb említett magmatározó-típus táplálta, de a legfiatalabb kitörések során egy átmenet észlelhető a Mt. St. Helens típusú magmatározó-rendszer felé.

Földpátok azonosítása és kvantifikálása kőzetmintákban, ismert összetételű keverékeken és ismeretlen anyagokon röntgen-pordiffrakció alkalmazásával

Kristály Ferenc

Miskolci Egyetem, Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros
askkf@uni-miskolc.hu

A földpátok számos kőzetben jelennek meg kőzetalkotóként. Azonosításuk kőzetmikroszkópiával és elektron mikroszondával viszonylag könnyen megoldható a hagyományos ásványrendszertan szerinti felosztásban. Azonban a kőzetben jelenlévő mennyiségük meghatározása csak röntgen-pordiffrakcióval lehetséges, mivel a többi ásvány ismerete nélkül kiszámolni mennyiségüket a teljes kőzet kémiai eredményekből sem lehet.

A röntgen-pordiffrakciós vizsgálaton alapuló azonosításuk, az elegyedési sorok elkülönítése már az 1970-es évektől ismert és gyakorolt eljárás (RIBBE 1975). A kőzettani vizsgálatok során azonban nem mondható rutinszerűnek. Ennek legtöbbször az oka, hogy a szükséges kristálytani, diffrakció elméleti ismeretek hiányában nehéz a diffraktogramokon elkülöníteni az egyes szerkezetekhez tartozó csúcsokat. A mennyiségi kiértékeléshez pedig a Rietveld-illesztés szolgáltatja a megfelelő módszert, melynek ismerete és a szoftverek kezelése ugyancsak különlegességgnek számíthat.

A több éves gyakorlatból és irodalmi forrásokból (GONZALEZ et al. 2003) szerzett tapasztalatok alapján kőzetek röntgen-pordiffrakciós mennyiségi vizsgálatához mindig készítünk elektron mikroszondás vizsgálatokat is, az eredmények validálása céljából. Így, az esetek többségében (80-90%) az egyes földpátok azonosítása sikeres volt. A mennyiségi meghatározásuk nagyobb kihívást jelent, mivel az esetek sokszor <10%-át teszik ki a vizsgált mintáknak és 2-3 tag formájában vannak jelen, ami tovább csökkenti az eredmények megbízhatóságát. További problémák a kitüntetett orientáció felismerése és megfelelő ellensúlyozása, valamint az átfedésben lévő csúcsok szétválasztása. Leggyakrabban mikroklin vagy ortoklász, szanidin, albit és anortit tagokban sikerül megadni az összetételt, mivel az esetleges elegyedési frakciók nem azonosíthatók. Ugyanakkor, mintától függően, előfordul hogy a szanidin, anortoklász vagy oligoklász-ként azonosított földpátokat a mikroszondás vizsgálat kémiai összetételükben is igazolja. További kihívást jelent a kristallit méretek meghatározása, amely az átfedő csúcsok esetében a kvantifikálás egyik fő befolyásoló tényezője. Egy másik alapvető szerkezeti tényező, ami meghatározza a kvantifikálás sikerét, az Al eloszlásának felismerése és megfelelő kezelése a Rietveld-illesztés során.

Jelen tanulmányban viszonylag tiszta (kvarctól és csillámoktól mentes preparátumot nem sikerült előállítani), lehetőleg egy tagból álló földpátokat használtunk fel. Röntgen-pordiffrakciós vizsgálat alapján az ICDD PDF-2(2005) adatbázisból megkerestük a legjobban illő kártyát. Ezután EDS-el ellenőriztük a mintában kémiailag észlelhető földpátokat és egyéb alkotókat. Majd a tapasztalatok alapján az ismeretlen kőzetekben előforduló földpátokat azonosítottuk, a korábban megjelölt ICDD PDF-2(2005) kártyákkal. Az ismeretlen összetételű anyagok közül talajokat, agyagokat, régészeti és laboratóriumban előállított téglákat, hidrotermás elváltozáson átesett kőzeteket valamint több típusú üde magmák, vulkáni és metamorf kőzetet mutatunk be.

Az alkotók és földpátok azonosítását Search/Match algoritmussal végeztük a Bruker EVA szoftverében. Az átfedésben lévő csúcsok felismerésére és szétválasztására a rutinszerűen alkalmazható LeBail-féle illesztésen alapuló FPM (Full Pattern Matching) profil illesztést alkalmaztuk. Az eljárás alapja a különbség-görbe újra felhasználása mint pordiffraktogramm, a maradék csúcsok meghatározására. A mennyiségi eredményeket a szükséges korrekciókkal a Bruker TOPAS3 szoftverében végeztük, FPA csúcsprofil szerkesztés alkalmazásával.

Egyes mintákat Bragg-Brentano és Göbel-tükörrel előállított párhuzamos nyaláb geometriában is megvizsgáltunk. A párhuzamos nyaláb geometria segítségével a preparátum készítés során jelentősen csökkenteni lehet a kitüntetett orientáció mértékét. További hasznos lépés az egyes földpátok azonosítására, ha a vizsgált mintából dúsítjuk a frakciójukat (szemcseméret, sűrűség vagy termikus tulajdonság alapján) és úgy határozzuk meg az egyes tagokat. A tapasztalatok alapján a kitüntetett orientáció korrigálására általában elegendő a March-Dollase féle korrekció, amennyiben nem, úgy egy új preparátum és új vizsgálat sokkal célravezetőbb lehet.

RIBBE P. H. (1975): Feldspar Mineralogy. *MSA Short Course Notes* 3, 239 p.

GONZALEZ R. M., EDWARDS T. E., LORBIECKE T. D., WINBURN R. S. & WEBSTER J. R. (2003): Analysis of geologic materials using Rietveld quantitative X-ray diffraction. *ICDD Advances in X-ray Analysis* 46, p. 209.

Bányászati hulladékok minősítése az EU Bányászati Hulladék Irányelv követelményei szerint

Mádai Ferenc

Miskolci Egyetem Ásványtani és Földtani Intézet, askmf@uni-miskolc.hu

A bányászati hulladékok kezelésének kérdése világszerte, így Európában is az utóbbi egy évtizedben vált fontossá. E szemléletváltás oka, hogy az utóbbi 30 évben a külfejtések dominanciája miatt a bányászati hulladékok mennyisége nagyon megnőtt és számos helyen felszíni átalakulások eredményeként a környezetre káros hatást gyakorolnak. Ezt példázza az is, hogy míg az 1980-as években elkészült magyarországi meddőhányó kataszter célja a meddőanyag hasznosíthatóságának céljából a bányászati hulladékok mennyiségének és csak nagyon alapszintig minőségének felmérése volt, addig a nemrégiben bevezetett jogszabályok elsődleges célja a bányászati hulladékok hosszútávú biztonságos elhelyezésének megteremtése.

A bányászati hulladékok kezelésére a nagy bányászati világcégek is saját szabályokat dolgoztak ki és kezdtek alkalmazni az utóbbi évtizedben, melyek célja szintén az, hogy az elhelyezett hulladék hosszú távon ne okozzon környezetterhelést, veszélyhelyzetet.

Ez a követelmény jelentős szemléletváltást kíván a földtani kutatás oldaláról is. A földtani kutatás klasszikusan a hasznosítható nyersanyag megismerésére, minősítésére koncentrált, viszont a jövőben foglalkozni kell azzal is, hogy a lelőhely művelése során milyen tulajdonságú hulladékok képződhetnek. A bányatervek kialakításához, műszaki üzemi tervhez hulladékgazdálkodási tervet kell készíteni, melyben meg kell határozni a jövőbeni hulladék mennyiségét, várható geokémiai, geotechnikai viselkedését, az ehhez kapcsolódó kockázatokat és a biztonságos hulladék elhelyezés lehetőségeit. Ez az elv tükröződik a földtani kutatást, bányászati projekteket előmozdító nemzetközi fejlesztési szervezetek – Világbank, IFC – anyagaiban, követelményei között is.

Európában a bányászati hulladékekezelők szabályozásának szükségességét az ezredforduló idején két zagyatározó baleset – 1998 április Aznalcóllar (Spanyolország), 2000 január Nagybánya – váltotta ki. 2000 októberében az Európai Bizottság egy akciótervet fogalmazott meg a bányászati hulladékok és zagyok biztonságos kezelésének érdekében, előírva az elérhető legjobb technológiák alkalmazásának szükségességét, valamint egy irányelv kidolgozását az ásványi nyersanyag kitermelő iparban keletkező hulladékok kezeléséről.

Ez utóbbi a 2006/21/EK irányelvként jelent meg, melynek életbe léptetéséhez további feladatokat kellett még elvégezni uniós szinten a hulladék minősítésével, a hulladékekezelők veszélyességi besorolásával, felügyeletével kapcsolatban.

Az Irányelv kidolgozása során felmerült speciális kérdések megválaszolásához kérte a Bizottság a CEN segítségét, mely erre a célra egy munkacsoportot (CEN TC292/WG8) hozott létre a következő célokkal:

- megvizsgálni, hogy a hulladékok jellemzéséhez alkalmazott érvényes európai szabványok használhatók-e a bányászati hulladékok jellemzéséhez,

- megvizsgálni, hogy a hulladékok mintavételezéséhez alkalmazott európai szabvány (EN 14899) alkalmas-e a bányászati hulladékok jellemzéséhez,

- szabványos eljárásokat, útmutatókat kidolgozni a szulfidtartalmú bányászati hulladékok savképző potenciáljának megállapításához, jellemzéséhez.

Mivel a bányászati hulladékok hosszútávú viselkedésének megállapítása igen összetett probléma, ezért a munkacsoport további anyagok elkészítésére kapott megbízást, melyek gyakorlati útmutatóként szolgálnak a bányászati cégek és a bányászatot felügyelő hatóságok részére.

Megszületett és rövidesen hatályba lép egy szabvány, mely alkalmas a savképző potenciál meghatározására statikus teszt segítségével. Ez a szabvány alapvető fontosságú a szulfidos ércbányászati hulladékok minősítéséhez, de egyik fontos része az inert hulladék jellemzésének is abban az esetben, ha a hulladék szulfidhoz kötött kén tartalma 0,1% - 1% közötti.

Kidolgozásra került egy Általános Útmutató a bányászati hulladékok minősítéséhez, mely átfogóan tárgyalja a bányászati hulladék minősítésének rendszerét, az egyes szempontokat, anyagvizsgálati módszereket. Külön hangsúlyt fektet a savképző szulfidos hulladékok ásványtani, kémiai jellemzésére, de figyelembe vesz az ásványi nyersanyag kitermelő ipar más területén keletkező hulladékokat is.

Megszületett további két útmutató, egyik a bányászati hulladékok mintavételezéséhez a bányászati ciklus valamelyik fázisában előforduló különböző mintavételi eljárásokhoz, míg egy másik a szulfidos hulladék hosszútávú viselkedésének jellemzéséhez (Kinetikus teszt útmutató).

Az előadás röviden ismerteti az egyes útmutatók szerkezetét és céljait.

Irodalomjegyzék

- KAARTINEN, T. and WAHLSTRÖM, M. (2009): Development of a European standard for the determination of acid potential and neutralisation potential of sulfidic waste. Proceedings of "Securing the future – mining, metals & the environment in a sustainable society" June 2009, Skellefteå, Sweden
- TWARDOWSKA, I., WALDER, I., WAHLSTROM, M., KAARTINEN, T., DRIELSMAN, J.A. (2010): European Waste Characterisation Standards for the prevention of acid/neutral rock drainage. In WOLKERSDORFER & FREUND (Eds.): Mine Water and Innovative Thinking, Sidney, 545–548.

Eltűnt evaporitok nyomában: a Bodai Agyagkő Formáció ásvány-kőzettani jellegei a mikroszöveti megfigyelések tükrében

Máthé Zoltán¹ – Varga Andrea² – Szakmány György³

¹Mecsekérv Környezetvédelmi Zrt. 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19. Pf.: 121.

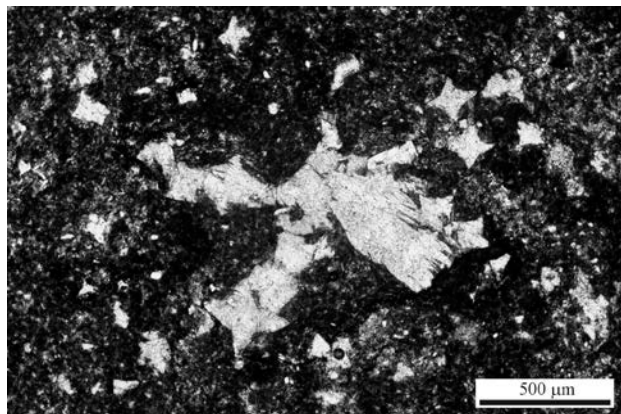
²Pécsi Tudományegyetem TTK Földrajzi Intézet Földtani Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

³Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK Kőzettan–Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C.

A Bodai Agyagkő Formáció (korábban Bodai Aleurolit; BAF) kutatásának korai fázisában a Nyugat-Mecseki antiklinális területén mélyült az 1200m mélységű BAT-4 („Bodai Aleurolit Tároló”) magfúrás, ami 660m vastagságban harántolta a BAF-ot, fekvőjét azonban nem érte el. Munkánkban a BAT-4 jelű fúrás BAF képződményeinek petrográfiai vizsgálati eredményeit mutatjuk be, különös tekintettel az agyagkövek szöveti bélyegeiből levonható genetikai összefüggésekre.

Az uralkodóan vörösbarna színű képződményben makroszkóposan agyagkő, aleurolit, homokkő és dolomit fő kőzettípusok különböztethetők meg, az agyagkő dominanciájával. Az agyagkőrétegek makroszkóposan változatos alakú és méretű (maximálisan néhány mm), fehér póruskitöltéseket tartalmaznak. Ezeket a legjellegzetesebb ásványuk, az albit alapján „albitos fészkeknek” nevezik a leírási gyakorlatban. KONRÁD et al. (2010) alapján a pórusok szerves anyag bomlásából származó gázok által kiszorított üregek lehetnek, amelyek később töltődtek ki ásványokkal (autigén albit, karbonátok stb.). Az autigén albit nagyobb hányada azonban kötőanyagként, átütődésként van jelen a formáció kőzeteiben.

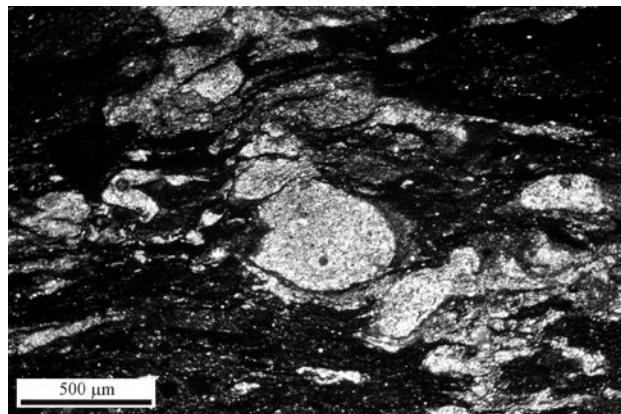
A BAT-4 fúrás agyagköveinek vizsgálata során az 1132,6m mélységből származó minta agyagos–hematitos alapanyagában véletlenszerűen elhelyezkedő, parányi (~100–200µm-es), négyzet, négyágú csillag metszetű, uralkodóan kalcit sorhoz tartozó pátos karbonátból (kalcit vagy dolomit) álló kitöltéseket figyeltünk meg (1. ábra). Morfológiájuk alapján ezek a pszeudomorfózák korábbi kőskristályok („hopper halit”) utáni helyettesítésként értelmezhetők. A kiszorításos kőso vázkristályok megjelenése sós felszín alatti vizeket tükröz, továbbá a kis sóstavakhoz kapcsolódó sós iszaplapály szárazulati kitértségű, finomszemcsés üledékeinek egyik jellemzője (PAIK & KIM 2006; WARREN 2006).



1. ábra: Kőso utáni pszeudomorfózák

Ebből a felismerésből kiindulva és újra átnézve a rétegsor vékonycsiszolatait, a teljes szakaszon általánosak a hasonló megjelenésű póruskitöltések. Értelmezésünk szerint ezért az agyagkövek jellegzetességét adó fészkek döntően korábbi kőskristályok visszaoldódásával, majd az így keletkezett pórusok kitöltésével jöttek létre a korai diagenézis során.

Az evaporitásványok másik típusát képviselik a szulfátok (gipsz/anhidrit), amelyek egykori jelenlétét KONRÁD et al. (2010) is felismerték. Ezeket jelenleg a finomszemcsés kőzetváltozatokban mikrokristályos autigén albit és karbonát helyettesíti („átütődés”), morfológiájuk azonban megőrizte az eredeti alakjukat (lencse, illetve prizmás metszetek; szabálytalan alakú gumók, enterolitikus szerkezet; 2. ábra).



2. ábra: Albittal és karbonáttal helyettesített gumós, illetve enterolitikus szerkezetű anhidrit

Ez a munka az ELTE Földtudományi Doktori Iskola Földtan–Geofizika Doktori Programja és az OTKA PD 83511 sz. téma keretein belül, a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült. A szerzők köszönetet mondanak a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.-nek és a MECSEKÉRC Zrt.-nek.

KONRÁD, GY., SEBE, K., HALÁSZ, A., BABINSZKI, E. (2010): Sedimentology of a Permian playa lake: the Boda Claystone Formation, Hungary. *Geologos* 16/1, 27–41.

PAIK, I.S., KIM, H.J. (2006): Playa lake and sheetflood deposits of the Upper Cretaceous Jindong Formation, Korea: Occurrences and palaeoenvironments. *Sedimentary Geology* 187, 83–103.

WARREN, J.K. (2006): *Evaporites: sediments, resources and hydrocarbons*. Springer-Verlag, Berlin, 1035 p.

Töréses tektonitok mikro- és mezoléptékű vizsgálata a Szeghalom-dóm területén

Molnár László – Schubert Félix – M. Tóth Tivadar

Szegedi Tudományegyetem - Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék H-6722, Szeged Egyetem u. 2. (molnar.laszlo@geo.u-szeged.hu)

A töréses deformáció eredményeként létrejövő breccsa-kataklázit zónák kiemelkedő jelentőséggel bírnak a felső kéreg hidrodinamikájában, tekintettel vezető- és tárolóképességeikre. Hidrogeológiai tulajdonságaik megbecslését - hagyományos kőzettani és mikroszerkezeti vizsgálatok mellett - számos mérhető geometriai paraméter segítheti.

A vizsgálataink tárgyát képező, a Békési-medencét északról határoló Szeghalom-dóm a Pannon-medence aljzatának egyik, viszonylag jól ismert metamorf egysége. A komplex metamorf és tektonikai fejlődéstörténet eredményeként a kőzettani határok olyan szerkezeti határokhöz kapcsolódhatnak, melyek fontos szerepet tölthetnek be az egész terület hidrodinamikájában.

A rendelkezésünkre álló mezo- (fűrőmag) illetve mikro-léptékű (csiszolat) minták feldolgozásával kettős célunk volt: a kialakult klaszterek geometriai paramétereinek vizsgálatával a deformáció körülményeit próbáltuk rekonstruálni, illetőleg elemeztük és összevetettük a különböző mérettartományban végbemenő folyamatokat.

A hagyományos kőzettani értelmezést követően a geometriai paraméterek méréséhez kőzettani képanalízis (Petrographic Image Analysis, PIA) módszerét alkalmaztuk, mely a mintákról készített felvételek digitális feldolgozását

és mérését foglalja magában. Ez alapján a lemért paramétereket irodalmi analógiák alapján lehetett értelmezni (BLENKINSOP 1991; JÉBRAK 1997, STORTI & BALSAMO 2010)

A vizsgálatok célja, annak bemutatása, hogy milyen módszerekkel különböztethetjük meg a különböző tektonitokat illetve az egyes típusok milyen jellegzetes geometriai paraméterekkel illetve mikroszerkezeti bélyegekkel rendelkezhetnek.

Irodalomjegyzék:

- BLENKINSOP, T (1991): Cataclasis processes of particle size reduction. *Pure and Applied Geophysics* 136, 57–86.
- JÉBRAK M. (1997): Hydrothermal breccias in vein-type ore deposits: a review of mechanism, morphology and size distribution, *Ore Geology Reviews* 12, 111–134.
- STORTI F. and BALSAMO F. (2010): Impact of ephemeral cataclastic fabric on laser diffracton particle size distribution of loose fault breccia. *Journal of Structural Geology* 32, 507–522.

Az alföldi ortogneisz eklogit és granulit xenolitjainak evolúciója

M. Tóth Tivadar

SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszék

Az Alföld metamorf aljzatának döntő részét különböző gneisz típusok alkotják, melyek között már a kutatások kezdeti időszakában azonosították azt az ortogneisz változatot, mely széles zónában nyomon követhető a – mai nomenklatúrával – Villány-Bihari egység aljzatában (SZEPESHÁZY 1973). A gneisz típusra a relikv intruzív magmás szöveti relikvumok mellett mirmekites földpát általános előfordulása, valamint idiomorf akcesszórius fázisok (cirkon, apatit, allanit, turmalin) megjelenése utal az egykori granitoid eredetre. Az ásványos összetétellel összhangban kémiai összetétele alapján az ortogneisz peralumínios összetételű, orogén granitoid protolitot reprezentál.

Az ortogneisz test feltűnő szöveti tulajdonsága, hogy a kőzetalkotó ásványok, valamint a granitoid eredettel összevethető fázisok mellett különböző xenokristályokat tartalmaz. Igen általános az amfibol, a klinopiroxén, a gránát szemcsék megjelenése, melyek esetenként egymással összenőve is jelentkeznek a kvarc-földpát dominanciájú mátrixban. Esetenként olivin is előfordul. Az ortogneisz tömegben belül általános az elsősorban bázikus, ultrabázikus összetételű kőzetek megjelenése. Néhány fűrómag esetében lehetőség van ezen típusok és a gneisz kontaktusának tanulmányozására is; mely soha nem tektonikus, minden esetben folyamatos átmenet tapasztalható. Ez alapján a gneisztől eltérő összetételű kőzettípusok az egykori gránit xenolitjaként értelmezhetők.

A legfontosabb xenolit változatok amfibolitok, gránátos amfibolitok, előfordul szerpentin, antofillit pala is. Genetikailag kitüntetett a jelentősége az eklogit és granulit kőzetzárványoknak. Az eklogitok metamorf fejlődésének legkorábbi rekonstruálható állomása $T \sim 800^\circ\text{C}$, $P \sim 15\text{ kbar}$ viszonyokat igazol, majd a kőzetek a

zöldpala fácies viszonyai között retrográd átalakulást szenvedtek. Ezt követően az amfibolok zónássága, valamint a kianit és fengit helyettesítő fehér csillámok összetételének változása alapján az eklogitok $\sim 600^\circ\text{C}$, $\sim 3.0\text{ kbar}$ viszonyok között újabb felülbélyegzésen mentek át. Az egyetlen felzúzó granulit xenolit számos szöveti relikvumot őrzött meg. Maximális metamorf állapota $T \sim 820-850^\circ\text{C}$, $P \sim 13\text{ kbar}$ körül becsülhető. A granulit fáciesű paragenézis szétesését kb. az eklogit esetében azonosíthatóhoz hasonló fizikai körülmények közötti felülbélyegzés követte.

Az összes xenokristály és xenolit termobarometriai adatainak egyidejű figyelembevétele azt igazolja, hogy ezek a kőzetek már az egykori gránitban, mint idegen testek voltak jelen, s késői metamorfózisuk az ortogneisz kialakulásához kapcsolódik. Az akár azonos fűrásból előkerült különböző xenolitok szélsőségesen eltérő metamorf fejlődése alapján kizárható a gránit és a xenolitok közös eredete; a kőzet – számos korábbi feltételezéssel szemben – bizonyosan nem migmatit. Eltérő P-T fejlődésű kőzetzárványokat tartalmazó, peralumínios gránit eredetű ortogneiszek különösen jellemzőek a szubdukciós-akkréciós (Alaszkai típusú) orogén övekben. Ez a nagytektonikai környezet tételezhető fel a vizsgált alföldi ortogneisz zóna esetében is.

Irodalomjegyzék

SZEPESHÁZY, K. (1973): A Duna-Tisza Köze déli részének metamorf kőzetei. A MÁFI évi jelentése az 1973. évről, 147–166.

A Kömpöc – Csólyos-K repedezett szénhidrogén mező kőzettani és szerkezeti felépítése

Nagy Ágnes – M. Tóth Tivadar

agnes.nagy@geo.u-szeged.hu; mtoth@geo.u-szeged.hu

Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék

A Szanki területtől délre, a Zsanaitól északra található a Kömpöc - Csólyos-K repedezett szénhidrogén mező, mely földtani értelemben a Kőrösi Komplexumban helyezkedik el. A területet felépítő kőzettípusok megismerése makroszkópos és mikroszkópos, illetve műszeres vizsgálatok által történt. A mező szerkezeti felépítéséről kútönyv adatokból és karotázs szelvényekből kaptunk képet.

A terület aljzatáról rendelkezésre álló adatok (fúrómagok, csiszolatok, kútönyvek, karotázs szelvények) alapján elmondható, hogy kőzettani felépítése igen változatos, a kutakban rekonstruálható kőzetoszlopok zavartak, a kőzetek változó mértékben, de jellemzően tektonikailag igénybevettek. Az egyes kőzettípusok elkülönítését nehezítette a nagyfokú tektonikai igénybevétel, és az egymást felülíró deformációs események hatása.

A területen több fúrásban is megjelenik a Jakabhegyi Homokkő Formációba (alsó-triász) tartozó partszegélyi, törmeléken fáciesben képződött vörös, vörösesbarna színű, aleurit és kvachomokkő. A mezozoós karbonátokat triász sekélytengeri sötétszürke mészkő és breccsás dolomit, illetve alárendelten jura mészkő és márga képviseli.

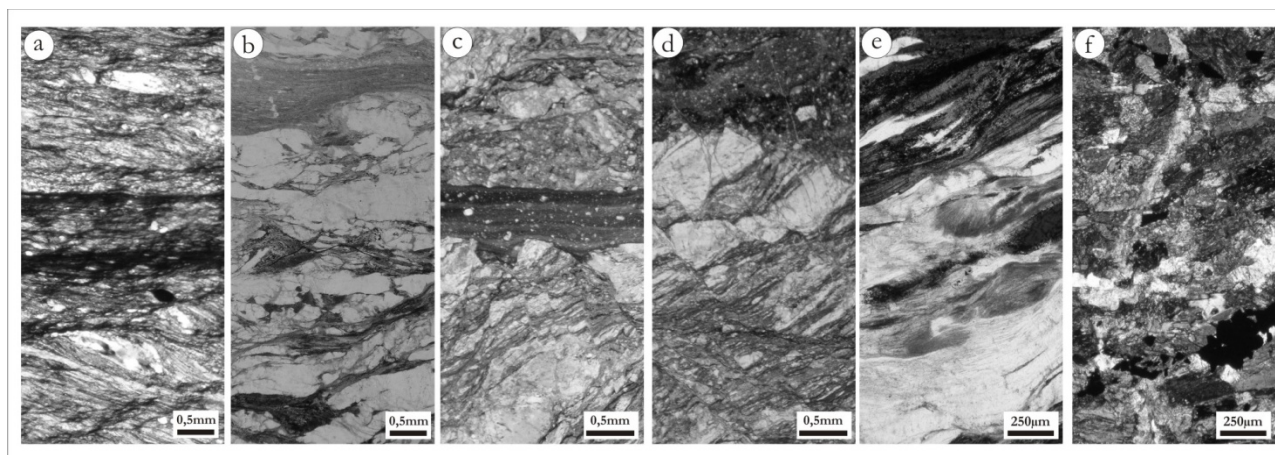
A metamorf blokk fő tömegét a valószínűleg magmás eredetű (mirmekites földpátok, saját alakú cirkon szemcsék), polimetamorf (S1 és S2 szövetek) szillimanitos biotit gneisz alkotja (1. ábra/e), melyet helyenként üde, illetve változó mértékben átalakult amfibolit (1. ábra/f) betelepülések tagolnak. A gneisz és a tektonitok egy kőzetblokkot alkotnak, a tektonitok protolitját a szillimanitos bioitgneisz adja. A különböző deformációs fázisok sokféle variációban felülbélyegzik egymást, de általános a milonit (1. ábra/a-b) → (pszeudotachilit, 1. ábra/c) → kataklázit (1. ábra/c-d) → vetőbreccsa (1. ábra/d)

→ repedések, erek szekvencia. A különböző fizikai viszonyokra utaló vetőkőzetek a vizsgált kutatási területen szorosan egymás mellett, egymást felülbélyegezve jelennek meg. A vetőkőzetek ilyen egymásra épülése rendszerint az elválasztó vetők mentén figyelhető meg, ahol a nyírási zóna fokozatos felszínre kerülése során megy át a képlékeny tartományból a ridegbe. Ilyen módon a képlékeny zónában kialakult milonitok a rideg zónába érve kataklázisosodnak.

A korábbi kőzettípusoktól eltérő amfibolos biotit gneisz jelenik meg két, szomszédos kútban a metamorf rétegsor tetején, illetve fiatal üledékek fedőjében. Foliációját jellegzetesen közel merőleges a fúrómag hossz tengelyére.

A petrográfiai módszerekkel azonosított kőzettípusokat a kútönyvekben megadott kőzethatárokat figyelembe véve, továbbá a lyukgeofizikai szelvényekkel összehasonlítva, minden fúrás esetén előállítottuk a megfelelő kőzetoszlopot. A becslés mélység szakaszokat felhasználva a fúrásokat három csoportba sorolhatjuk, melyek területileg egységes blokkokat alkotnak. A terület ÉK-i részén karbonát anyagú aljzat jellemző. Ettől délre, a terület középső részét gneisz – milonit anyagú aljzat, míg a terület déli részét gneisz – kataklázit anyagú aljzat alkotja. Az ismeretlen szerkezeti helyzetű amfibolos biotit gneisz test, a feltárt kőzetoszlop alapján, a miocén során kerülhetett mai helyére.

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Az SZTE Kutatóegyetemi Kiválósági Központ tudásbázisának kiszélesítése és hosszú távú szakmai fenntarthatóságának megalapozása a kiváló tudományos utánpótlás biztosításával” című, TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012 azonosítószámú projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



1. ábra: Kömpöc – Csólyos-K jellegzetes metamorf kőzetei. a) milonit (2N) b) protomilonit ultramilonitos sávval (kép tetején) (1N) c) pszeudotachilit kataklázis gneiszben (1N) d) vetőbreccsa (felső rész) és kataklázis gneisz (alsó rész) (1N) e) szillimanitos biotit gneisz (1N) f) üde amfibolit (2N).

Nagynyomású fázisátalakulási szövet az $\text{Mg}_4\text{Si}_4\text{O}_{12}$ - $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ rendszerben egy L6-típusú kondritból

Nagy Szabolcs¹ – Bendő Zsolt² – Pál-Molnár Elemér¹ – Fintor Krisztián¹ – Gyollai Ildikó³ – Bérczi Szaniszló⁴ – Józsa Sándor² – Havancsák Károly⁴ – Dankházi Zoltán⁴ – Varga Gábor⁴

¹Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Közettani és Geokémiai Tanszék, 6722-Szeged, Egyetem u. 2.

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Közettani és Geokémiai Tanszék, 1117-Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

³Bécsi Egyetem, Litoszféra Kutató Tanszékcsoport, 1090-Bécs, Althanstrasse 14.

⁴Eötvös Loránd Tudományegyetem, Fizika Intézet, Anyagfizikai Tanszék, 1117-Budapest, Pázmány Péter sétány 1/a.

Az L6-os kondritok közül, ezeken belül is az un. “erezett” típusokban különböző nagynyomású fázisátalakulások figyelhetők meg az olvadékerben és annak közvetlen környezetében. A legtöbb ilyen meteoritban leginkább wadsleyit, ringwoodit, majorit komponenst tartalmazó gránát, és magneziowüsztit figyelhető meg. Ezek a fázisátalakulások arról tanúskodnak, hogy az olvadékerben és azok környezetében a kristályosodáshoz tartozó nyomás értéke maximum 22-23 GPa lehetett 1200 Celsius fokon a jelenlegi fázisdiagramok alapján. A legtöbb L6-os “erezett” kondritot ez a felső nyomás érték jellemzi, azonban az L6-os kondritok igen kis hányadában a nagynyomású fázisátalakulások P-T értéke meghaladhatja a 22-23 GPa-t, és ebben az esetben akimotoit (MgSiO_3 -ilmenit) illetve szilikát-perovszkit (MgSiO_3 -perovszkit) valamint magneziowüsztit (Mg,FeO) is képződhet primer olivin és piroxén ásványokból (Wang et al. 1997).

Ez utóbbi fázisátalakulások igen ritkán mennek végbe a jelentős aktiválási energia hiányának következtében, és gyakran különleges szöveti bélyegekkel rendelkeznek.

A legtöbb esetben a szilikát-perovszkit vitrifikálódott formában van jelen metastabilis állapot miatt, azonban a vizsgált metszetben az eredeti kristályalak megőrződhet.

A szilikát-perovszkit rossz megőrződését két elmélettel magyarázhatjuk, az egyik szerint az olvadéker hűlése túl lassú ahhoz, hogy megmaradjon a szilikát-perovszkit kristályos alakja, mivel a lassú hűlés során jelentős a hőhatás, a másik elmélet szerint pedig az érképződés során nincs elég hőmérséklet ahhoz, hogy szilikát-perovszkit szemcsék képződjenek.

Az előadásban egy piroxén-akimotoit átalakuláshoz kötődő speciális szöveti megjelenési formát kívánunk bemutatni az NWA 5011 kondritból, és megpróbálunk magyarázattal szolgálni a fázisátalakulás lehetséges folyamatára is.

Köszönetnyilvánítás: A TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003 pályázat keretében végzett SEM mérésekért köszönetet mondunk.

Irodalomjegyzék

WANG, Y., MARTINEZ, I., GUYOT, F., LIEBERMANN, C.R. (1997): The breakdown of olivine to perovskite and magnesiowüstite. *Science* 275, 510–513.

A rudabányai színesfémérc-előfordulás talajgeokémiai mintázásának előzetes eredményei

Németh Norbert¹ – ifj. Kasó Attila² – Gerges Anita² – Földessy János¹ – Kupi László¹

¹Ásványtani-Földtani Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros; foldnn@gold.uni-miskolc.hu

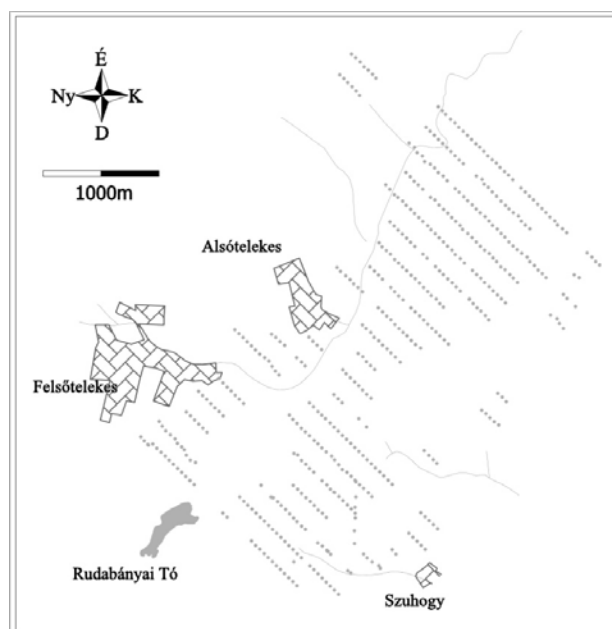
²Rotaqua Kft, 7673 Kővágószőlős, hrsz: 222/2

A Miskolci Egyetem Ásványtani-Földtani Intézete a Rotaqua Kft-vel együttműködve 2007. óta folytat nemes- és színesfémércutatást Rudabányán, az egykori vasércbánya területén és annak környezetében. A kutatás keretében 2008. folyamán talajmintázást végeztünk a kutatási terület ÉK-i részén, Alsótelekes, Felsőtelekes és Szuhogy községek térségében. A mintákat a Darnó-zóna főirányára közel merőleges, 200 m távolságú ÉNy–DK-i vonalak mentén 50 m-enként gyűjtöttük 30–50 cm mélységből. A mintázásból kihagytuk a községek belterületére eső pontokat, valamint nem küldtük elemzésre a bizonyosan meddőhányókról és a pannon üledékekkel fedett területekről származó mintákat. A minták kémiai elemzését az ALS Chemex verespataki laboratóriuma végezte királyvízes feltárással, ICP-AES módszerrel 35 elemre. Összesen 440 talajmintáról rendelkezünk elemzési adattal.

Az adatfeldolgozás során megvizsgáltuk a mért koncentrációk területi eloszlását, elsősorban az ércesedés szempontjából fontos, és jelentős dúsulást mutató Cu, Pb, Zn elemek esetében. Valódi indikációnak azt tekintettük, ahol egymás mellett több adatpontban is a modális értéket legalább ötszörösen meghaladó koncentrációt mutattunk ki. Kiemelkedő (néhány tized százalékot elérő Pb, Zn és néhány 100 ppm-et elérő Cu) dúsulást találtunk a Rudahegyen, amelyen ismeretlen korú tárok és horpabányászat nyomai láthatóak, így ez részben ezek hányóinak szétszóródott anyagából származhat. 100 ppm-et meghaladó Pb- és 1000 ppm-et meghaladó Zn-anomáliák mutatkoztak viszont Alsótelekestől K-re a korábbi bányászat által nem bolygatott területen is.

Az elemek közötti összefüggéseket, bár az elemek tapasztalati eloszlásai nem közelíthetők jól normális eloszlással, lineáris korrelációs együtthatók számításával vizsgáltuk. Az elemzésbe bevontuk, de fenntartásokkal kezeltük azokat az elemeket, ahol a minták nagyobb részében a koncentráció a kimutatási határ alatt maradt. Létező korrelációnak tekintettük a 0,7-et, valószínű korrelációnak a 0,5-et meghaladó értékeket. Egyértelmű összefüggés mutatkozik a Pb, Zn, Sb, As, Hg elemek és az

egyébként általában kimutatási határ alatti Ag és Cd elemek között; lazábban bár, de a Cu is hozzájuk kötődik. A korreláció azonban gyengül, vagy el is tűnik a Ca-ban szegény (Ca<1%) talajokban. Az elemcsoport a bányából megismert szulfidos érc típusokra jellemző, és minden bizonnyal ezek és karbonátos mellékkőzetük törmelékét, málladékát jelzi a talajban. Egy másik elemcsoport az Al, Be, Cr, Ni, K, Sc és V, amely valószínűleg az agyagtartalommal áll összefüggésben, és negatívan korrelált a karbonátokra utaló Ca, Mg párossal, de a korreláció az 1%-ot meghaladó Ca-tartalom mellett is fennáll. A vas egyik csoporttal sem korrelált egyértelműen.



1. ábra: a talajgeokémiai mintavételezés ponthálózata (vékony vonal jelöli a vízfolyásokat)

Csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei Diósviszló (Dél-Magyarország) lelőhelyről

Oláh István¹ – Bendő Zsolt^{2*} – Szakmány György² – Szilágyi Veronika³

¹ Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Örökségvédelmi Központ; 1113 Budapest, Daróci u. 1-3.

² ELTE TTK FFI Kőzettan-Geokémiai Tanszék; 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c

³ KFKI Energiatudományi Kutatóközpont, Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium, 1121 Budapest, Konkoly Thege M. út 29-33.

*bendozs@caesar.elte.hu

A Prof. Korinek László által Diósviszló környékén fellelt csiszolt kőeszközökből (fejsze, balta, véső, csiszoló- és simítókövek), őrlőkövekből és amulettekből álló gyűjtemény összesen 87 leletét vizsgáltuk meg. A leletek nagy része töredékes, ám néhány félkész és teljesen befejezett, tökéletesen ép kőeszköz is előfordul. A félkész eszközökön jól láthatók a megmunkálási nyomok.

A gyűjtés helyét részben keresztülmetszi az MNM-NÖK által 2010-ben kivitelezett, Diósviszló HT-104 jelű megelőző feltárás. Az innen előkerült kerámiák szerint a leletek a Dunántúli Vonaldiszes Kerámia Kultúrába tartozhatnak. A nyersanyagok származási helyén túlmenően vizsgáltuk a megelőző feltárás leletei, és a gyűjtemény anyaga közötti kapcsolatot is.

Minden mintáról készítettünk makroszkópos leírást és mágneses szuszceptibilitás vizsgálatot, utóbbit BRADÁK et al (2009) módszere alapján. Polarizációs mikroszkópos, ásványkémiai (SEM-EDX) és teljeskörű-kémiai (PGNAA) elemzés is készült válogatott, reprezentatív mintákból. Az ép, teljes eszközöket kizárólag roncsolásmentes eljárásokkal vizsgálhattuk (pl. MS, PGNAA), azonban már alkalmaztuk rajtuk az újonnan kifejlesztett roncsolásmentes ásványkémiai elemzést; az eljárást BENDŐ et al. (2012a, b) ismertette.

A kőeszközök vizsgálati eredményei szerint nyersanyaguk nagy része helyi vagy közeli eredetű. Az alkáli magmás kőzetek nagy része a mecseki alsó kréta finomszemcsés telérekéből, illetve szubvulkáni kőzettestekből származik, néhány kivétellel. Ez utóbbiak közül kiemelnénk egy hainit és namanszilites piroxén tartalmú szodalitos fonolitot, aminek ritka ásványtársulása lehetővé tette lelőhelyének pontosabb behatárolását. Irodalmi adatok alapján az adott kőzettípust a Cseh-masszívum területéről, azon belül is az Eger Graben-ből (nevezetesen Želenický Vrch lelőhelyről) ismerjük (PAZDERNIK 1997).

A vizsgált leletek között viszonylag nagy mennyiségben és változatosságban találhatók zöldpala-kontakt metabázis anyagú kőeszközök is. Több lelőhelyet is azonosítani tudtunk, Felsőcsatárról, a Kis-Kárpátokból, a Cseh-masszívból, a Krkonoše-Jizera Kristályos

Egységből, illetve a Penninikum Engadini ablakából egyaránt (SZAKMÁNY 2009).

Kisebb számban fordulnak elő egyéb nyersanyag típusok, pl. homokkő, serpentin, milonit, aleurit, finomszemcsés vulkanoklasztit, mészkő és kvarcit. Ezek nyersanyagainak lelőhelyét egyelőre nem lehetett pontosan behatárolni.

A régészeti feltárás és a Korinek gyűjtemény anyaga közötti kapcsolat vizsgálatunk alapján egyértelmű. Nyersanyaguk alapján az alkáli magmás kőzetek nagyfokú egyezést mutatnak, míg két homokkő minta összetételi és szöveti jellegzetességeik alapján kőzettanilag teljesen megegyeznek.

Irodalomjegyzék

- BENDŐ, ZS., OLÁH, I., PÉTERDI, B., HORVÁTH, E. (2012a): Case Studies on a Non-Destructive SEM-EDX Analytical Method for Polished Stone Tools and Gems 39th International Symposium on Archaeometry abstractbook, p. 136.
- BENDŐ ZS., OLÁH I., PÉTERDI B., SZAKMÁNY GY. (2012b): Csiszolt kőeszközök roncsolásmentes SEM-EDX vizsgálata: lehetőségek és korlátok. III. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés absztraktkötet
- BRADÁK, B., SZAKMÁNY, GY., JÓZSA, S., PŘICHYSTAL, A. (2009): Application of magnetic susceptibility on polished stone tools from Western Hungary and the Eastern part of Czech Republic (Central Europe). *Journal of Archaeological Science* 36, 2437–2444.
- PAZDERNIK, P. (1997): Compositional variations in the sodalite-bearing nephelinite phonolite from Želenický vrch Hill, North Bohemia. *Acta Universitatis Carolinae – Geologica* 42/2, 65–79.
- SZAKMÁNY GY. (2009): Magyarországi csiszolt kőeszközök nyersanyag típusai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján. *Archeometriai Műhely* VI/1 11–29, http://www.ace.hu/am/2009_1/AM-09-01-SZGY.PDF

Higany és arzén eloszlás történelmi bányahelyek térségében, Mexikói példán

Scharek Péter¹ – Hernández-Silva, Gilberto²

¹Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI), H-1143 Budapest Stefánia út 14, scharek.peter@mfi.hu

²Centro de Geociencias, UNAM Juriquilla, Querétaro, Mexikó, ghsilva@geociencias.unam.mx

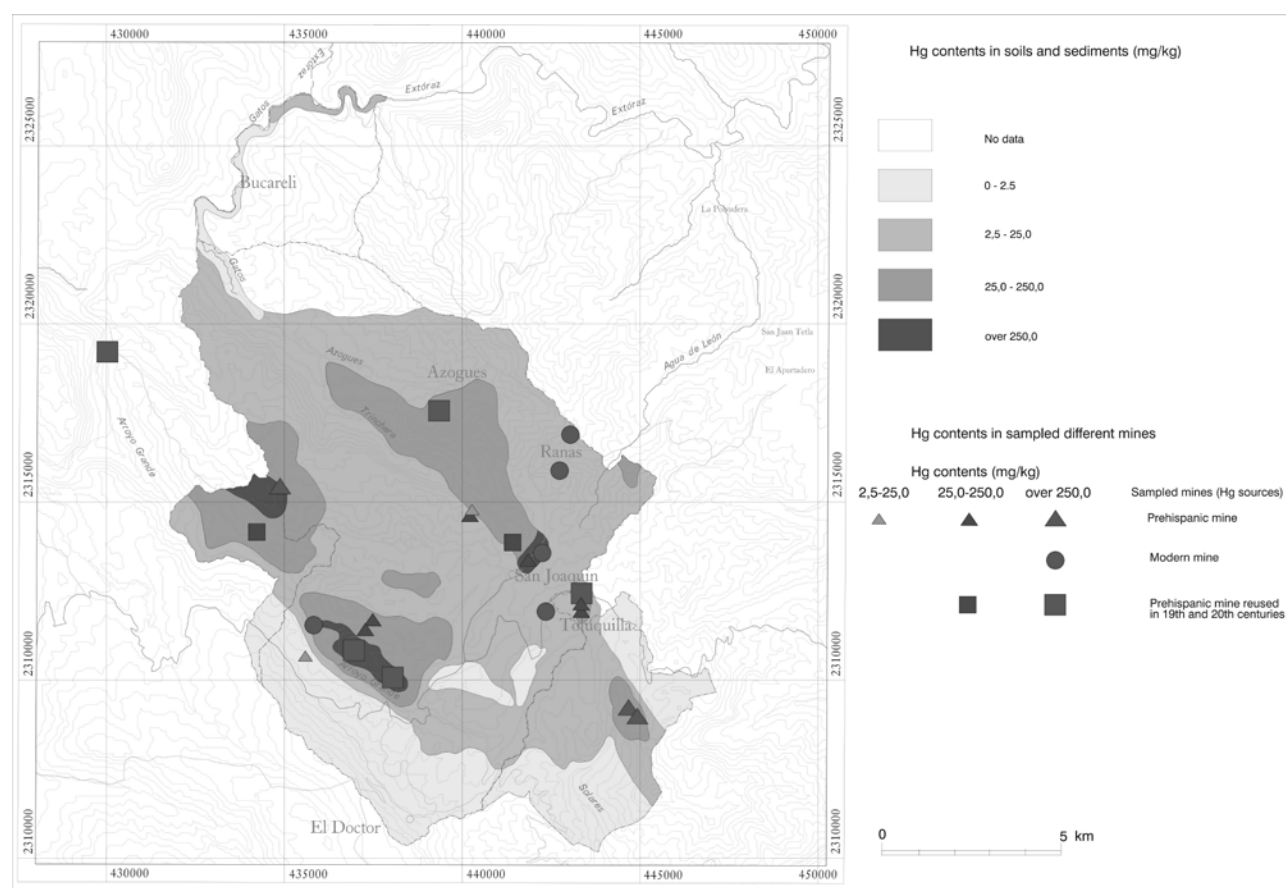
A Magyar Állami Földtani Intézet (mai nevén Magyar Földtani és Geofizikai Intézet) több cikluson keresztül végzett kutatásokat a kormányközi TÉT projektek keretében Mexikóban. Partnerünk a mexikóvárosi Universidad Autónoma Nacional de México (UNAM, magyarul Mexikó Nemzeti Autonóm Egyeteme) Földtani Intézete mely kihelyezett campust működtet Querétaro államban (Mexikóvárostól ÉNY-ra) Centro de Geociencias néven (<http://www.geociencias.unam.mx/geociencias/index.html>).

Ugyanitt a projekt tagja volt a Nemzeti Régészeti és Történelmi Intézet Querétaro állambeli részlege (http://www.gobiernodigital.inah.gob.mx/transparencia/directorio.php?bus_area=821) és a helyi Querétaroi Egyetem

Természettudományi és Szociológiai karai (<http://www.uaq.mx/academico/facultades/>)

Kutatásaink célja a Sierra Gorda hegység déli részén a júra-alsókréta karbonátos összletben található cinnabarit előfordulások vizsgálata és a prehiszán időktől folyó Hg bányászat környezeti hatásainak értékelése. Az időben és pénzben jelentősen korlátozott projekt keretében 103 mintán Hg és As elemzést végeztünk a bányahelyek meddőanyagából, a környező területek talaj- és üledékmintáiból.

Előadásunkban a vizsgálati módszerekről és az eredmények térképi megjelenítéséről kívánunk beszámolni.



Az összes Hg eloszlása a kutatási területen

A Mecsekalja-zóna deformációtörténetének rekonstrukciója egyedülálló kvarc szemcsék alapján

Skultéti Ágnes – M. Tóth Tivadar

*Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani Geokémiai és Kőzettani Tanszék
6722 Szeged, Egyetem u. 2.*

A kvarc a legtöbb kőzetben igen ellenálló ásványként van jelen, ezért képes megőrizni a kőzetet képződése során ért deformációs folyamatokra utaló szöveti-szerkezeti bélyegeket, így használható ezen események nyomkövetésére. Kutatásunk célja kettős, elsősorban egy reprodukálható módszertan kidolgozása arra, hogy egyedülálló kvarc szemcsékből milyen vizsgálati módszerek eredményeként nyerhetünk információt a deformációtörténetről, a végbement deformációs folyamatokról és rekrisztalizációs mechanizmusokról. Ezt követően célunk a kidolgozott módszertan alkalmazásával a Szentlőrinc-1 mélyfúrás (1600-1820m) furadékhanyagának egyedülálló kvarc szemcséi és közzet szemcséi alapján a Mecsekalja-zóna deformációtörténetének rekonstrukciója.

A Magyarország délkeleti részén, a Mecsek-hegység előterében elhelyezkedő Mecsekalja zóna egy 1,5 km széles tektonikai öv, melyre a kőzetek sokfélesége jellemző. Egy milonitos diszlokációs öv, mely a perm óta aktív oldalelmozdulásos zóna, vagyis a múltban meghatározta a szomszédos területek szerkezeti fejlődését és deformációját.

A módszertan kidolgozása főként szakirodalmi információ alapján történt, az így kiválasztott vizsgálati módszerek a következők: (1) polarizációs mikroszkóp a további vizsgálatokhoz megfelelő szemcsék kiválasztásához, (2) visszaszórt elektron-diffrakció a pásztázó elektronmikroszkópban (SEM-EBSD) többek

között az egyedi szemcseorientáció és a deformációs állapot meghatározására szemcseléptékben, (3) transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) a szemcseorientáció és a diszlokációk vizsgálatára alszemcse léptékben, (4) az XRD vonal profil analízis az elektronmikroszkóp kiegészítő módszere, míg a különböző elektronmikroszkópok közvetlen információt nyújtanak a mikroszerkezet minőségi tulajdonságairól, addig az XRD vonal profil analízis mennyiségi adatokat nyújt az alszemcse méretére, diszlokáció sűrűségére, belső feszültségére, különböző síkbeli rácshibák sűrűségére és gyakoriságára vonatkozóan. Az elektronmikroszkópia és az XRD vonal profil analízis egymást erősítő módszerek, melyek átfogó mennyiségi és minőségi ismereteket nyújtanak a kristályos anyag uralkodó mikroszerkezetéről.

Ezen kutatás témája több okból is kiemelkedő fontosságú, ugyanis a Mecsekalja-zóna deformációtörténetének rekonstrukcióját ez idáig csupán felszíni és felszín közeli kőzetminták alapján végezték el, valamint napjainkban a Tiszai Egység metamorf aljzatában a deformációs folyamatok rekonstrukciója többnyire igen költséges és területileg nem folytonos magfúrások alapján történik, míg furadékhanyag minden fúrás során keletkezik, így sokkal nagyobb gyakorisággal áll rendelkezésre az aljzathoz és jóval költségkímélőbb a magfúrásnál.

A szienitek kutatásának fontossága a Ditrói Alkáli Masszívumban

Sogrik Edina – Pál-Molnár Elemér

SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722, Szeged Egyetem u. 2, sogrik.edina@geo.u-szeged.hu

A Ditrói Alkáli Masszívum [DAM] a Keleti-Kárpátokban található. Egy mezozoós alkáli magmás komplexum, melynek eredete extenziós tektonikai környezethez köthető a passzív Európai lemez déli szegélyén. Több különböző kőzettípus építi fel, bonyolult, mozaikos elrendezésben. Ha csak a felzikus kőzetek tekintjük, azok is rendkívül sokféle típusban jelennek meg, sokszor makroszkóposan sem megállapítható különbségekkel. Előfordulnak gránitokat (szieno-/monzogranit), szieniteket (szienit, kvarcszienit, alkáliföldpátszienit, nefelinszienit), monzonitot. A DAM nagyobb részét ezek a felzikus kőzetek alkotják, többek között ezért is fontos eredetük, egymással való kapcsolatuk kutatása. Habár többen kutatták a masszívum kőzeteit az elmúlt másfél évszázad során, az akkori korok technikája nem mindig tette lehetővé az egyes kőzetek pontos meghatározását, illetve a nomenklatúra változása is nehezíti felhasználásukat. Az 1990-es években abbamaradt kutatások (IPEG) óta átfogó, szisztematikus vizsgálat nem folyt a DAM-ban. Mindenki az addigi adatokra támaszkodott, azokat használta fel. Vajon, annak ismeretében, hogy a DAM egy rendkívül komplex felépítésű, genetikájú képződmény, azok a kőzetek amit annak idején makroszkóposan leírtak a mai vizsgálatok során és nomenklatúrát használva is ugyanolyan kőzetnek sorolhatók-e be? Használhatók-e az adatok teljes bizonyossággal? Az egyik ilyen heterogén kőzettípus a masszívumban a szienitek. Mind szöveticen, mind ásványtanilag hordoznak különbségeket, illetve nem határolódnak el élesen más kőzetektől, mint például a gránittól vagy a monzonitól. A szienitek típusai a DAM kutatásának kezdete óta összerosódnak a nefelinszienitekkel, sokszor nem tudni pontosan milyen kőzetről szólnak a feljegyzések. Pedig ezek a felzikus kőzetek (telítetlen nefelinszienit vagy egy telített/túltelített alkálszienit) genetikájukat tekintve is elég eltérőek. Már KOCH A. (1879), habár ő is csak „eleolitszienitekről” beszél, kihangsúlyozta sokféleségét ezeknek a kőzeteknek az elsődleges ásványok mennyisége, a szöveti módosulatok különbsége és a mellékes elegyrészek, illetve az utólagos ásványképződések minősége vagy mennyisége alapján. MAURITZ B. (1909) már határozottan megkülönböztet kétfajta szienitet: vörös szienitet és szürkésfehér „eleolitszienitet”. Szerinte a kettő két különböző intrúzió eredménye. A STRECKEISEN (1952) alapvetően 3féle szienitről számolt be: fehér nefelinszienitekről, vörös nefelinszienitekről és alkálszienitekről. Ezek közül a nefelinszieniteket vélte fiatalabbnak. Irányított szövetet is megfigyelt, melyet folyási szövetként értelmzett. Feltételezte, hogy a masszívum alapja egy alkálszienit szülőmagma (STRECKEISEN 1960). JAKAB (1975) is többféle szienitről írt: alkálszienitek öve (átmenet a kvarcszienitek, gránitok és nefelinszienitek között), bomlott nefelines nefelinszienitek öve (vörös szienitek), szodalitos,

kankrinites nefelinszienitek. Keletkezésüket 2 szienitintrúzió benyomulásával és egy alkáli metasomatikus eseménnyel magyarázza. N. Anastasiu és E. CONSTANTINESCU (1979) több kőzetkomplexumot különítettek el a DAM területén. A monzonitok és szienitek kőzetkomplexumát főként monzonitok, monzodioritok, szienitek és alkáliföldpát szeintek alkotják. A foid kőzetek komplexumába pedig a nefelinszienitek és foidmonzonitok tartoznak. 1982-84-ben a telérkőzetek között is 4 szienitfélét sorolnak fel (biotitos szienitek, porfirós mikorszienitek, leukoszienitek, foidszienitek). Mindezek alapján felmerül a kérdés, van-e „tisza szienit”? Ha van, honnan ered, önálló kőzettípus vagy csak egy átmenet a differenciációs sorban? Az alkáliföldpát szienitek melyik szienit típushoz kapcsolódnak?

Az általunk vizsgált szienitek is, melyeket „tisza” szienitként (kvarc és nefelin nélkül) gyűjtöttünk, számos tulajdonságukban heterogének. Szövetileg előfordul a finomszemcsésztől a közepes szemcsésig minden átment, illetve megfigyeltünk irányított és irányítatlan szieniteket is. A fő kőzetalkotó ásványok tekintetében, mint a biotit, amfibol, alkáliföldpát, plagioklász, megegyeznek, azonban mennyiségükben szintén különböznek. Az akcesszórius ásványokra (titanit, cirkon, apatit, magnetit) ugyanez jellemző. A szienitek szilícium-dioxidban telítettek vagy túltelítettek ($\text{SiO}_2 = 59,63 - 62,41\%$) peraluminiumosak ($\text{A/CNK} = 1,28 - 1,53$, $\text{A/NK} = 1,48 - 1,70$), ritkaföldfémekben viszonylag gazdagok ($[\text{La}/\text{Yb}]_{\text{N}}$ érték 13,8-43,1), azonban néhány elem/nyomelem alapján szintén felfedezhetők eltérések az egyes kőzetminták között.

A felsorolt heterogenitások miatt is fontos, hogy kutatásunk előrehaladtával egyértelmű képet adjunk a szienitekről, mind kőzettani, mind geokémiai hovatartozásukat tekintve.

Irodalomjegyzék

- ANASTASIU, N., CONSTANTINESCU, E. (1979): Structura și petrogeneza masivului alcalin de la Ditrău. Raport geologic, Arhiva IGPSMS, Manuscript.
- JAKAB, GY. (1975): Considerații asupra poziției spațiale a masivului alcalin de la Ditrău (Carpații Orientali). *Dări de Seamă ale ședințelor*, 62, 93–98.
- KOCH, A. (1879): A ditrói syenittömzs kőzettani és hegyszerkezeti viszonyairól. MTA értekezések 9/2
- MAURITZ, B. (1909): A ditrói szienitmasszívum. *Földtani Közlemény* 39, p. 414.
- STRECKEISEN, A. (1952): Das Nephelinsyenit-Massiv von Ditro (Siebenbürgen), 1. Teil. Schweiz. *Min. Petr. Mitt.* 32, 251–309.
- STRECKEISEN, A. (1960): On the structure and origin of the Nephelinsyenite Complex of Ditro (Transylvania, Roumania). Rep. 21th IGC, 13, 228–238.

Fourier-analízis alkalmazása a fémeloszlás változékonyságának vizsgálatában

Szebenyi Géza¹ – Busics Imre²

¹Mecsekérc Zrt., 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19., szebenyigeza@mecsekerc.hu;

²Földmérési és Távérzékelési Intézet, 1449 Budapest, Bosnyák tér 5., busics.imre@fomi.hu

Matematikai modellek nyersanyagkutatásban való alkalmazásával kapcsolatosan orosz nyelvterületen is már a múlt század 70-es éveitől kezdve hasznos, értékes munkák születtek (például КАЖДАН 1974, КАЖДАН 1984). Jelen munkában egy érdemtelenül kis figyelmet kapott modellezési módszer recski alkalmazását (SZEKENYI & BUSICS 1982, Szebenyi 1988) mutatjuk be.

Poliharmonikus véletlen függvény típusú modell alkalmazása célszerű abban az esetben, ha a empirikus paraméter-értékek eloszlásában jól kifejezett periodicitás figyelhető meg. Ilyenkor a véletlen függvény minden egyes realizációja felfogható, mint egy-egy feltételes hullámfolyamat kifejezése. Ebben a modellben a nyersanyag-kutató paraméter változékonysága mennyiségi leírásához a véletlen függvény spektrális összetételének fogalmát alkalmazzuk.

A szórás spektrális sűrűsége az autokorrelációs függvényből Fourier-átalakítás segítségével számítható ki az alábbi képlet szerint:

$$S_x(\omega) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} K_x(h) \cos \omega h dh$$

A gyakorlati feladatok megoldásakor a kutatási háló diszkrét volta miatt a szórás spektrális sűrűsége a különböző rezgésszámú harmonikusok amplitúdóinak vonalas spektrumával helyettesíthető:

$$\sum_{k=0}^{k=N} d = \sum_{k=0}^{k=N} \frac{1}{2} A_k^2$$

Ez az összefüggés megmutatja, hogy a nyersanyag-kutató paraméter teljes szórása hogyan oszlik meg az egyes harmonikusok között.

A megfigyelt amplitúdók spektruma leírható poliharmonikus véletlen függvény formájában:

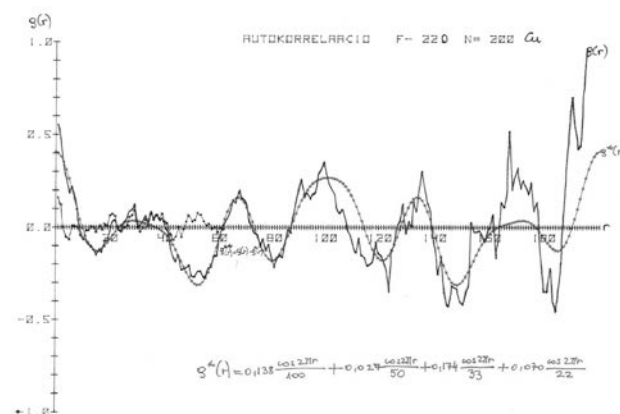
$$F(x) = \psi(x) + n(x)$$

ahol $\psi = A_k \cos(\omega_k x + \varphi)$ — nem véletlenszerű poliharmonikus függvény k végső harmonikus mennyiséggel; $n(x)$ — a nyersanyag-kutató paraméter-értékek megfigyelt változékonyságának véletlenszerű (stochasztikus) összetevője.

A modell rendelkezik a stacionárius véletlen függvény összes tulajdonságával; biztosítja a nyersanyagkutatási paraméter szórással kifejezett változékonysága nem véletlenszerű és véletlenszerű összetevőjének értékelését; a vonalas spektrum struktúrája pedig lehetővé teszi a vizsgált

objektum felépítésének, a kimutatott szerkezeti szintek és a heterogenitási elemek jellemzőinek megítélését, értékelését. A modell alkalmazása által megadható, hogy a paraméter szórásával kifejezett változékonyság hogyan oszlik meg a különböző méretű heterogenitási elemek között.

A modell alkalmazási példaként a porfirós rézércesedés egy jellemző fúrásában (F-220) vizsgáljuk a fémeloszlás változékonyságát (1. ábra).



1. ábra: Az autokorrelációs függvény közelítése hullámfüggvénnyel az F-220 jelű bányabeli 0-200m közötti szakaszán

Irodalomjegyzék

- A.Б. КАЖДАН 1974: Методологические основы разведки полезных ископаемых. «Недра», Москва, 182–205.
- A.Б. КАЖДАН 1984: Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Научные основы поисков и разведки. «Недра», Москва, 211–212.
- SZEKENYI G. (1988): Az ércesedés térbeli inhomogenitásának, változékonyságának vizsgálata. — In: BAKSA CS. (főszerk.), SZEKENYI G., GASZTONYI É., POLGÁR I., KUN B., SZILÁGYI G., CSEH NÉMETH J., HOLLÓ S., CSILLAG J. (szerk.: SZEKENYI G.): A recski mélyszíni színesfémérc előfordulás bányabeli részletes fázisú földtani kutatásának összefoglaló földtani jelentése és készletszámítása 1986., I. szöveg/1-4 kötetek, II. mellékletek/1-4 kötetek. — Kézirat, OÉÁ Rézérc Művei—OÉÁ Központ, Recsk-Budapest. 1988, OFGA, Budapest, I/2 kötet, 4.4. fejezet, 146-148, 186–203
- SZEKENYI G., BUSICS I. (1982): Kísérlet a recski érctelepeken a fémeloszlás változékonysága néhány mennyiségi jellemzőjének értelmezésére. — Kézirat, OÉÁ Rézérc Művei, Recsk. OFGA, Budapest

Savanyú lávadómtevékenység vulkanosztratigráfiája és geokémiája, Telkibánya-Hollóháza kaldera, Tokaji-hg

Szepesi János¹ – Kozák Miklós²

¹Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza Sóstói út 31/b, szepesi@gmail.com

²Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. kozak.miklos@science.unideb.hu

A Telkibánya-Hollóháza kettős kaldera szerkezet a Tokaji-hegység északi részén helyezkedik el, szomszédos vulkáni központjai ÉK-en a Nagy-Milic sztrатовulkán, DNy-on a Gönci patak völgyének félkalderája, DK-en Koprina-Fekete-hegy lávadómcsoporthoz tartozik (ZELENKA 2000, KARÁTSZON & TÍMÁR 2004). A kaldera szerkezet(ek) leírása HORVÁTH et al (1989) munkájában szerepel először, fejlődésének (13,4-10,5 millió év) legfontosabb állomásai a következők (ZELENKA 1994, KISS & ZELENKA 2009) alapján: 1. *pre-kaldera fázis*: lávadóm tevékenység (riolit, riodacit), andezit sztrатовulkán felépülése, *kaldera képződés*: az andezit sztrатовulkán beszakadása, piroklaszt árák, plínuszi erupciók. 2. *poszt-kaldera fázis*: szubvulkáni andezit intrúzió és dákók, piroklasztit áthalmozás, üledéklerakodás, hidrotermális aktivitás, savanyú lávadóмок extrúziója.

A extrúziós tevékenység vulkanosztratigráfiai tagolását a terepbejárások, a fúrásdokumentációk újrafeldolgozása, petrográfiai és geokémiai vizsgálatok alapján végeztük el. A térfogatszámítás az ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) digitális domborzatmodell felhasználásával történt. A fő, nyomritkaföld vizsgálatok a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet geokémiai laboratóriumában történt. A kalderához kapcsolódó szubvulkáni andezit intrúzió és kis szulfidizációs fokú epitermális nemesfém ércesedés lehetőséget a lávadómműködés és hidrotermális aktivitás tér és időbeli kapcsolattrendszerének tanulmányozáshoz.

A savanyú extrúziós működésben három fázis különíthető el. Prekaldera fázisban két ciklusban kerültek felszínre savanyú lávadóмок. Az idősebbik a Hollóházi lávadóm mezőt hozta létre. A kvarc-biotit-szanidin tartalmú plagioklász riolitok kora 13,44 ± 0,5 millió év (BALOGH et al 1983). A két szintben felszínre került lavák vastagsága meghaladja a 200 métert, de térfogatuk csak 0,4 km³. A második fázisban (12,6 ± 0,5 millió év, PÉCSKAY et al 1987) az andezit sztrатовulkán épüléséhez kapcsolódva egy másik lávadómcsoporthoz tartozik (Sinta-tető, Joó- és Király-hegy) Anyaguk erősen bontott piroxén, amfibol és biotit tartalmú plagioklász riodacit, térfogatuk 0,6 km³. Az andezites beszakadásos szerkezet, valamint az ár és hullott tufaleplek kialakulását követően kezdődött az utolsó de legintenzívebb savanyú extrúziós tevékenység. Az ÉÉNy-DDK D, DK-i és erre merőleges csapású töréshálózat mentén 3 ciklusban felszínre került lávadóмок összvastagsága meghaladja az 500 métert, térfogatuk a 8 km³-t. A tetőrégiók (500 m fölött) és riodacitos lávadóмок területén csak a devitrifikált, szferolitos alapanyagú kürtöközeli zónák maradtak meg. Szegélyfáciesek (törmelék dominanciájú monomikt perlit breccsák, áthalmozott perem autobreccsák) a völgytalpak mentén jelentkeznek. A közbenső koherens üveges zónák posztgenetikus hidratációját a dermedve töredezés közben kialakult mikro repedéshálózat segítette. A kis szulfidizációs fokú

nemesfém ércesedés és a mellékközeteket ért hidrotermális elváltozások megindulása (12,4-11,5 millió) egybeesett a riodacitok felszínre kerülésével, de a posztkaldera riolitok (Telkibánya) felszínre kerülése alatt is tovább folytatódott (PÉCSKAY & MOLNÁR 2002). Intenzívebb elbontás az ércesedés hőmérsékleti maximumához (Kánya-Gyepű-hegy) közelebb eső Hollóházi lávadóm mező D-i előfordulásaira (Nagy-hasdát, Fehér-hegy) és a riodacitos lávadóмокra korlátozódott, amelyek K-metaszomozotázist és agyagos elbontást szenvedtek. A Fehér-hegy litofizáiban több fázisú kvarc, szulfid (Ag, Fe, Pb), szilikát és oxid-hidroxid ásvány paragenézis jött létre. A legfiatalabb riolitok esetében a másodlagos ásványképződés tridimit és opál (nemes, viasz, méz, tej) kiválására korlátozódott.

A geokémia a terepen elkülönített egységek további tagolását tette lehetővé. Az SiO₂-K₂O, R₁-R₂ diagramok alapján a riolitok (1-3. fázis) a mészkáli széria magas K tartalmú sorozatát képviselték. A 2. fázis közetait a riodacit, az erősen bontott, K-metaszomatizált minták az alkáli riolit mezőbe estek. A kovásodás miatt az SiO₂ tartalom jelentősen emelkedett (1-2. fázis). Az elbontás a CaO, Na₂O, MgO, MnO, valamint a Ba, Y, Cs, Th csökkenésével járt együtt (2. fázis). A magasabb TiO₂, Zr tartalom elsődleges (riodacitok) míg a K₂O, As, Sb másodlagos dúsulási mintázatot mutatott. A könnyű ritkaföldfém elemek nehéz ritkaföld fémekhez viszonyított dúsulása általános volt (La/YbN:5,2-8,4), ezek az elemek a hidrotermális elváltozások során is immobilisak voltak. A negatív Eu anomália, relatíve magas ΣREE tartalommal párosulva a 3. fázis mintáinál volt a legkifejezettebb.

ASTER GDEM (ADVANCED SPACEBORNE THERMAL EMISSION AND REFLECTION RADIOMETER) (2011):

<http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/>

BALOGH, K., Z. PÉCSKAY, V. SZÉKYNÉ-FUX, P. GYARMATI (1983): Chronology of Miocene volcanism in North-East Hungary, *Ann. Inst. Geol. Geofizica* A, 61, p. 151.

HORVÁTH, J. & ZELENKA, T. (1994): Új eredmények a telkibányai érces terület kutatásában *Topogr. Mineral. Hung.* 2. 81-87.

KISS, J. & ZELENKA, T. (2009): Geological features, geophysical measurements and interpretations at the Telkibánya research area *Publications of the University of Miskolc, Series A, Mining* 78: 97-115.

PÉCSKAY, Z. – MOLNÁR, F. (2002): Relationship between volcanism and hydrothermal activity in the Tokaj-mts, NE-Hungary, Based K-Ar ages, *Geologica. Carpathica* 53. 303-314

PÉCSKAY, Z. – BALOGH, K. – SZÉKYNÉ, F. V. – GYARMATI, P. (1987): A Tokaji-hg miocén vulkánosságának K/Ar geokronológiája *Földtani Közlemények* 117, 237-253.

Deformációs és paleohidrologiai események nyomai az Ófalui Komplexum laterálszekréción kvarclencséiben

Tóth Ferenc – Dabi Gergely – Schubert Félix – M. Tóth Tivadar

Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2.

A Magyarországon létesítendő kis-és közepes intenzitású radioaktív hulladéklerakó kiépítése több éves kutatómunka eredményeként valósulhatott meg Bataapátiban. A befogadó képződmény a Mórágyi Komplexum gránit teste, melyet észak felől az Ófalui Komplexum kőzetei határolnak. Radioaktív hulladékok tárolásánál a legfontosabb szempont, hogy a kialakított tárolókamrák a környezettől megfelelően izoláltak legyenek. Míg a kőzettest jelenlegi hidrodinamikai viszonyai megfelelő kúttesztekkel megismerhetők, hosszútávú viselkedésének megértése a paleohidrologiai evolúció vizsgálatát feltételezi.

Az ásványokban található fluidumzárványok a kőzetben egykoron szivárgott oldatokat csapdázzák. Segítségükkel képet alkothatunk arról, hogy milyen fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkeztek az itt mozgó fluidumok. Kézenfekvő a kérdés, hogy ezekből milyen áramlási eseményeket tudunk rekonstruálni, milyen korúak és eredetűek az oldatok, továbbá van-e valamilyen kapcsolatuk a jelenkori fluidumokkal?

A Mórágyi Komplexum gránit testét és az Ófalui Komplexum kőzeteinek fő tömegét adó ortogneiszt több deformációs esemény érte. Bár a két kőzettest eredete

különböző, a nagyfokú szerkezeti igénybevételek nyomai mindkettőben nyomozhatóak. A Mecsekalja-zóna paleohidrologiai fejlődése feltehetően szoros kapcsolatban állt a Mórágyi Komplexum evolúciójával.

A kőzetekben szivárgó oldatok tulajdonságainak kutatására leginkább a kőzetalkotó kvarc alkalmas. Az Ófalui Komplexumban ilyenek a laterálszekréción kvarcok, melyek általánosan elterjedtek a milonitosodott ortogneiszben. A kvarcszemcsék deformációs mechanizmusai lehetővé teszik, hogy a kőzet szerkezetalakulásának nyomait feltérképezzük.

A fluidumzárványok segítségével jellemezhető a csapdázott oldatok összetétele, azok változásai, továbbá a fluidum áramlások relatív kora és a deformációs események időbelisége. Az egykor a kvarcban szivárgott oldatok hidraulikai viselkedésére is választ adhatunk.

Dolgozatomban bemutatom mindazon folyamatokat, melyek kitüntetett szerepet játszottak az Ófalui Komplexum jelenlegi szerkezetének, valamint paleohidrologiai tulajdonságainak kialakításában. A levont következtetések tovább javíthatják a Mórágyi Komplexum paleofluidum evolúciójának értelmezését.

Székyné Fux Vilma telkibányai kőzettani munkássága

Viczján István

Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék. Debrecen, Egyetem tér 1. 4032. viczjanif@gmail.com

SZÉKYNÉ FUX VILMA munkásságában vezető helyet foglalnak el telkibányai ércteleptani és kőzettani kutatásai.

Ezek elméleti előzménye volt a budapesti kőzettani tanszéken a víz fontos szerepének felismerése a magmás kőzetek keletkezésében. Ennek az irányzatnak a kifejlesztésében SZÁDECZKY-KARDOSS E. vezetésével ő is részt vett. Kidolgozták a magmás kőzetek új rendszerét, amely már az el nem változott, ún. ortomagmás kőzetek mellett az elváltozott magmás kőzeteket is figyelembe vette. Az elváltozás oka lehetett késői magmás, posztmagmás oldat (hipomagmás kőzetek), vagy másodlagos, deszcendens víz (metamagmás kőzetek). A rendszert a koppenhágai Nemzetközi Földtani Kongresszuson mutatták be (SZÁDECZKY-KARDOSS et al. 1960).

A telkibányai arany-ércesedés kutatása során SZÉKYNÉ nevéhez fűződik az elváltozási zónák felismerése, elméleti magyarázata és az ércesedés zónáival való párhuzamosítása (SZÉKY-FUX 1964a, b, 1970). A propilitesedést és a kálitrachit képződését aszcendens folyamatokkal, a kaolinites és montmorillonitos zónák kialakulását deszcendens elváltozással magyarázta. Nagy érdeme, hogy a SZÁDECZKY-féle transzaporizációs elmélet mellett a magyar szakmai irodalomban először alkalmazta az említett folyamatokra KORZINSZKIJ (1957, 1959) akkor még csak

néhány éve megjelent elméletét az elváltozások metasomatikus jellegéről. A munka másik nagy érdeme, hogy a helyi jelenségeket a Kárpát-medence egészének összefüggésében tárgyalta.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E., PANTÓ, G., SZÉKY-FUX, V. (1960): A preliminary proposition for developing a uniform nomenclature of igneous rocks. – International Geological Congress, Report of the 21st Session Norden, 1960, Part 13, 287–292.

SZÉKY-FUX, V. (1964a): Propylitization and potassium metasomatism. *Acta Geol. Hung.* 8, 96–117.

SZÉKYNÉ FUX V. (1964b): Propilitesedés és kálimetaszomatózis Tokaji-hegységi vizsgálatok tükrében. *Földt. Közl.* 94/4, 409–421.

SZÉKYNÉ FUX V. (1970): Telkibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai. Akadémiai Kiadó, Budapest. 266 p.

KORZHINSKII, D.S. (1959): Physicochemical basis of the analysis of the paragenesis of minerals. Consultants Bureau, New York; Chapman and Hall, London. 142 p.

КОРЖИНСКИЙ, Д. С. (1957): Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. Изд. АН СССР, Москва. 184 стр.

Az Európai perlitek összehasonlító kőzettani és földtani jellemzői

Zelenka Tibor

Miskolci Egyetem, Ásványtani – Földtani Intézet, zelenka.tibor@gmail.com

A perlites kőzettestek a magas SiO_2 -tartalmú riolitos-riodácitos vulkanizmus hirtelen megdermedt, magas víz- és könnyenilló-tartalmú termékei. A perlit nevet hazánkban az irodalom 1793-ban említi először (J. Esmark), de a Tokaji-hegységben Szabó József szerint a perlit népi elnevezése, a „békasó” régóta ismert. Legtöbb lelőhelye is onnan ismert, de a Mátrában Gyöngyösolymoson (Kis-hegy), a Bükkalján Kácson (Templom-domb) és a Visegrádi-hegységben Pilisszentkereszten (Peres-hegy) nem ipari értékű indikációi megjelennek riolitokhoz-dácitokhoz kapcsolódva.

A duzzadó vulkáni üvegek szubdukciós zónákban a mészkáli vulkanizmushoz kötődnek. A mediterrán térségben az Afrikai- és az Eurázsiai-lemez ütközési vonalában találhatók a jelentősebb perlitlelőhelyek. A magyarországi Tokaji-hegységi és a görögországi Milos-szigeti perlitlelőhelyek a riolitos vulkanizmus kaldera szerkezeti szélén találhatók. Ezek olyan önálló vulkáni kúpok, melyek működése részben nagy tömegű perlit-szuromköves piroklasztiszórással indult (Pálháza–Páskatető, Trachilas, Tsigrado). Később perlit-szuromköves lávaárak, végül a szigettengeri peremeken perlit-szuromköves dómfelnyomulások adták a tömeges perlitesteket. Ezek képezik a gazdaságos perlitbányászat alapját a térségben.

Az ipari felhasználás szempontjából perlitnek tekinthető többféle hőhatásra duzzadó vulkáni üveg. Közös jellemzőjük, hogy viszkózus riolitos-riodácitos lávából hirtelen lehűléssel keletkeztek, jelentős (>68-75%) víz- és könnyenilló- (CO_2 , CO , Cl_2 , S_2 , F_2) tartalmúak. Színük többnyire szürke-fekete az üvegben diszpergált molekuláris víztől. Típusaik a következők:

Obszidián: szürkésfekete, tömeges, tömött szövetű vulkáni üveg. Víztartalma 0,5 – 1,0%. Az üvegben 1–5 (10) μm -es, közel gömb alakú (globulit) és táblás (trachilit) kristálycsírák, vagy könnyenilló dús elemek különülnek el. Néhol 10-20 μm -es breccsa-üveg szerkezet látszik benne. A sávós riolitlávák uralkodó üveganyagát képezi, ahol tömör és mikroporózus csíkok váltakoznak egymással.

Perlit: obszidiánból másodlagosan képződött, szürkésfekete, hagymahéj-szerkezetű üveg. Kötött víztartalma 1,0 – 3,5%. A molekuláris víz atmoszférikus hatásra diffúzióval és a mikrorepedések mellett jutott az obszidiánba. A tapadóvíz 2-3%. A perlitzemcsék közepe még ép obszidián (marekanit). A kristálycsírák (globulit, trachilit) a folyási irányba rendezetten találhatók, a szemcsék széle gyakran devitrifikálódott.

Szuromkő: barna-barnászörös, tömör, szuromfényű, repedezett vulkániüveg-breccsa. Kötött víztartalma 3 – 4%, de az adszorptív víztartalma is 2 – 3%. A szuromkő a láva folyási irányában összeolvadt a lávahorzsával.

Horzsakő (lávahorzsza): fekete-szürke színű obszidián anyagú üvegcső-, illetve üvegszálrost-kötegekből áll, vagy üvegbuborékok alkotják. A nagy porozitás ellenére kötött molekuláris víztartalma kicsi, az obszidiánhoz hasonló (0,5 – 1,0%), viszont a tapadóvíz mennyisége nagy (3 – 4%).

A vulkáni üvegek víztartalma és könnyenilló-tartalma meghatározza a duzzadóképeséget. A tapadóvíz 105°C-on eltávozik a kőzetből, de molekuláris víz részben, diffúzióval 80 – 400°C-on távozik. Ezen hőmérséklet felett a maradék kötött víz és a könnyenillók fő tömege buborékképződéssel felfújja az üvegolvadékot, az így létrejött duzzasztott, porózus üveg színe már fehér.

A világ perlittermelése az elmúlt évtizedben a 2Mt/év nyersperlit-mennyiséget közelítette. Az US Geological Survey 2007 január 1-i nyilvántartása szerint (Mineral Commodity Summaries) az EU területén (Görögország, Magyarország, Olaszország, Bulgária, Szlovákia) évente 650-700 E tonna nyersperlit-kőzetet termeltek; ebből 70 E tonnát Magyarországon, mely a világtermelés 3,5%-át teszi ki.

A hazai perlitbányászatot végző Perlit-92 Kft igazgatója, dr. Farkas Géza néhány környező ország osztályozott nyersperlit-termékét bocsátotta rendelkezésemre. Ezekből polarizációs mikroszkópos vizsgálatra preparátumokat állítottunk elő, és ezek részletes ásvány-kőzettani vizsgálatait a hazai, pálházai perlit típusokkal hasonlítottam össze. Ezen kívül módomban nyílt korábban néhány külföldi (görög, szlovák, ukrán, örmény) perlitlelőhelyet is megtekinteni, és az ott látott földtani-teleptani felépítés, valamint a földtani irodalomban közölt adatok alapján az egyes ipari perlit típusok megjelenését és képződési jellemzőit foglaltam össze.

A rendelkezésre álló hétféle külföldi minta [Yali, Buras, Tsigrado, Trachilas (Görög.), Tidiennit (Marokkó), Kerko (Szlovákia), Izmir (Török.)] és a három hazai minta (pálházi obszidiános perlit, horzsás perlit és horzsás szuromkő) ásvány-kőzettani vizsgálata alapján megállapítható, hogy több bánya jelenleg főleg lávahorzsás perliteket termel (Yali, Buras, Tsigrado, Trachilas, Pálháza). Obszidiános perlitet termel extruzív dómokból Pálháza, Tidiennit és Izmir. A vulkáni szuromkőbreccsa fejtése jelenleg csak Nagybózsva–Páskatetőn folyik. A forgalmazott perlitek legnagyobb részét 5-10% fenokristályt tartalmaznak, kivéve a trachilasi terméket.

Az európai perlitekkel való összehasonlítás alapján a pálházai perlit kedvező tulajdonságú, mert az üveges alkotóelemek mennyisége meghaladja a 90%-t, és ezek csaknem teljesen ép üvegek, alig devitrifikáltak. A perlitek és a szuromkő 2-5% nem duzzasztható kristályos elegyrészt tartalmaznak.

A COLAS-ÉSZAKKŐ Kft. kőbányáiban feltárt újabb kőzettani- vulkanológiai ismeretek

Zelenka Tibor

Miskolci Egyetem, Ásványtani – Földtani Intézet, zelenka.tibor@gmail.com

A COLAS – ÉSZAKKŐ Bányászati Kft. felkérésére 2002-2012 között a Miskolci Egyetem Földtan–Teleptani Tanszék közreműködésével több bányabeli fúrásos kutatásban, bányafal szelvényezésében és a készletek újraértékelésében vettem részt. Ezen kutatások a kőbányák korábbi kőzettani ismereteit bővítették, és vulkanológiai fontos megfigyeléseket tettek lehetővé. Ezek rövid felsorolása a következő:

SZOB – CSÁK-HEGY: a Malom-bérci bánya új szintfeltárásai bizonyították, hogy a szubvulkáni amfibolos piroxénandezit a gránátos-biotitos amfibolandezit és a biotit-amfiboldácit utólag törte át, de megfigyelhetők padosan elkülönülő lávabenyomulások is. Az alsó szinti fúrások a mélység felé dioritporfirites kőzetet tártak fel, melyben nagy kristályos diorit xenolitok, differenciált csomók is voltak.

BERCEL – FOGACS-HEGY: a bányában a központi fejtés egy szubvulkáni test gyökerében haladt lefelé, ahol a többszöri áttörések meredek dőlésű, oszlopos elválású teste mintegy 100m vastag durvakristályos amfibol-piroxéndioritot tártak fel. A fúrásos kutatással jelzett miocén slír fekűt a bánya elérte. A területen csak a szubvulkáni testből lehet jó minőségű zúzott követ előállítani, a korábban művelt lávaárak teste rövid távon mind elmeddültek.

SZANDA – VÁR-HEGY: a keskeny piroxénandezit dák kivastagodó szubvulkáni kürtője volt korábban fejtés alatt. A dák széléről induló lávaárak a miocén üledékeken vékony termokontaktussal feltártak, és kiékelődnek.

ÉGER – TIHAMÉR: a riodácittufa-külfejtésben a közel 25 m mély felső szinti fejtés megerősítette a korábbi irodalomban jelzett ártufa jellegét azzal, hogy feltárta egy közel 800m hosszú, 200m széles, DK/15° dőlésű völgykitöltő, nem összesült riodácittufaár központi zónáját, mely a szélek felé kiékelődik.

TÁLLYA – KOPASZ-HEGY: a szubvulkáni andezittest többszinti fúrásos kutatásai és bányafal szelvényezései bizonyították, hogy a fekűje andezittufa. A szubvulkáni test központi része függőleges oszlopos elválású, agyagásványos hártákkal bevont. Ez a

piroxénandezit benyomulás 13 Mév (K/Ar, Pécskay) korú, a felső-szarmata horzsaköves, laza riolituffat megpörkölte, míg később a szubvulkáni test kupolazónájába utólag vékony, csavart oszlopos, ép olivines piroxénandezit (9 Mév K/Ar, Pécskay) szubvulkáni dákok nyomultak be. Az egész szubvulkáni testet közel K–NY csapású, kb. 100m széles fiatal tektonikai sík metszi intenzív kőzetelválózás kíséretében.

BODROGKERESZTÚR – KAKAS-HEGY: a külfejtés közel 100m vastagsában több szintben tárja fel az alsó-szarmata zeolitos (mordenites), összesült riolituffat, mely közel vízszintes településű. Az ártufa tengelye valószínűleg É-D-i csapású volt, mely mellett biotitos riolitláva dák (12,8 Mév, Pécskay) nyomult a tufába.

TARCAL – I. BÁNYA: a Nagy-hegy É-i oldalán több szintben biotitos dácit lávaárak és törmeléklető-breccsák váltakozását tártak fel. A bányászat az egykori eróziós völgyeket kitöltő 50 – 150m széles ép lávaárak anyagát fejté 15 – 25m vastagságban. A jelenlegi művelés az alsó szinten folytatódik. A dácit valószínűleg magmakeveredéssel jött létre néhol andezito-dácit (piroxén), riodácit (kvarc) dominanciájával.

A COLAS – ÉSZAKKŐ Bányászati Kft. a sokrétű termelési és nyersanyagellátási feladatait a földtani kutatások folyamatos végzésével biztosítja. A bányafeltárások nagymértékben hozzájárultak a bonyolult szubvulkáni testek több ciklusú feltöréseinek megértéséhez és a mélységi durvaporfíros (5 – 10mm) dioritporfirites gyökérrégiók megismeréséhez (Szanda, Bercel, Szob). A szubvulkáni testek anyaga többnyire ép, és megbízható minőségű termék (zúzott kő) állítható elő belőlük. Ugyanakkor beigazolódott, hogy a jó minőségű lávaárak anyaga is rövid távon kiékelődik (Tarcál, Bercel). A törmelékárak anyaga inhomogenitás miatt alkalmatlan kőbányászati nyersanyag termelésre.

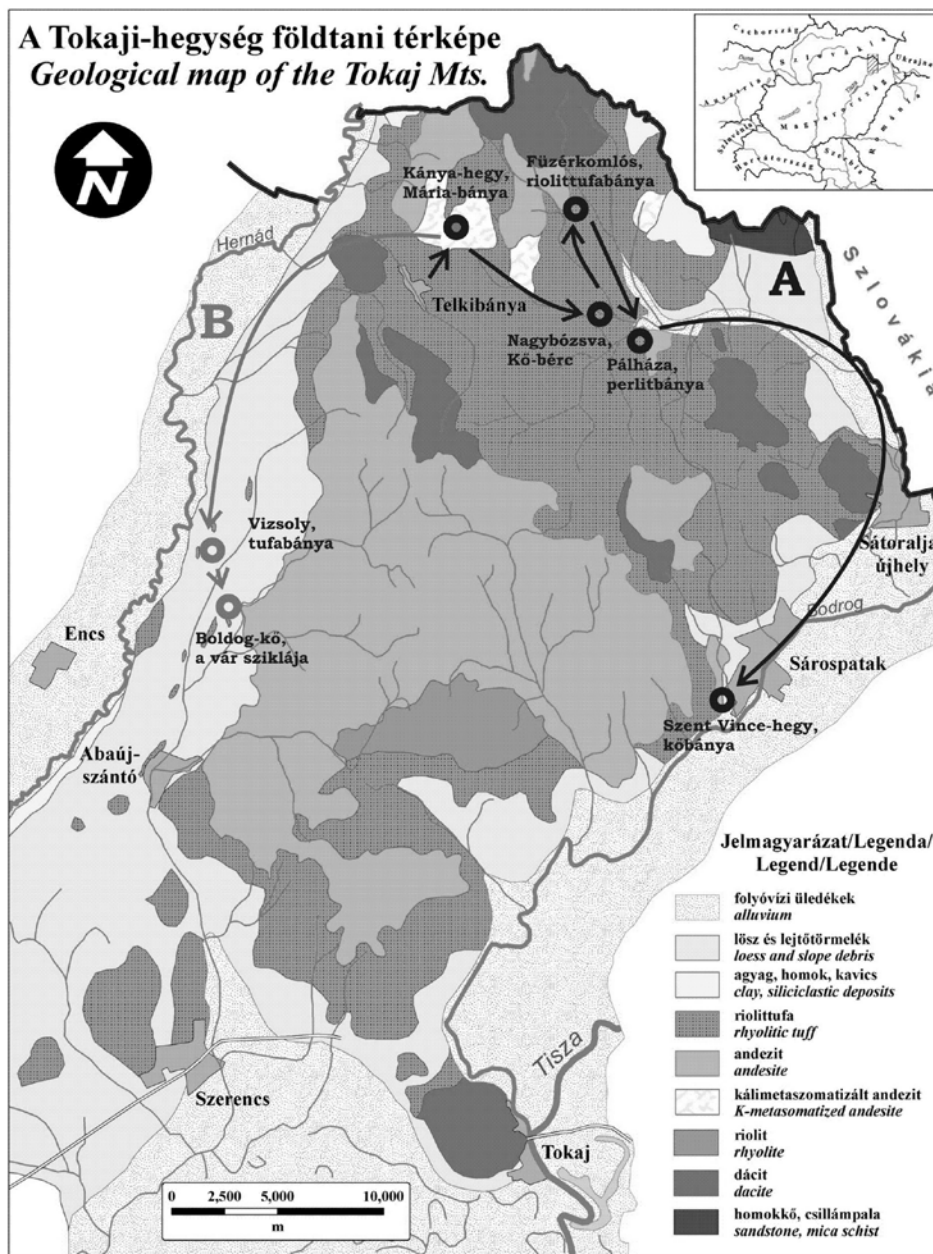
Az ignimbitárak egykori völgykitöltő, vastag feltárásai (Eger – Tihamér) a valószínű kitörési központok feltételezését segítik elő. A nyersanyag művelésénél ezt az irányt figyelembe kell venni.

A Tokaji-hegység vulkanitjai

Kirándulásvezető a III. Közöttani és Geokémiai Vándorgyűléshez

Zelenka Tibor – Németh Norbert

Miskolci Egyetem, Ásványtani – Földtani Intézet, zelenka.tibor@gmail.com



1. ábra: a Tokaji-hegység egyszerűsített földtani térképe GYARMATI (1977) nyomán és a kirándulás útvonala, fekete színnel a hosszabb keleti (A), lilával a rövidebb nyugati (B) változat.

A Tokaji-hegység kialakulása

A Kárpátok belső ívének ÉK-i részén lévő Tokaji-hegység egy miocén kori (a késő-badenitől a pannon elejéig kialakult) mészkáli andezit-dácit-riolit vulkáni szigetív része. Földrajzilag délen a tokaji Kopasz-hegytől északon Eperjes környékéig tart, hegycsoportjai medencéket fognak közre. Nyugaton a Hernád tektonikai zónát követő völgye,

keleten a Bodrogeköz, a Kelet-Szlovákiai-síkság és a Zempléni-szigethegység határolja, mely utóbbiban a paleo-mezozoos aljzat emelkedik a felszínre.

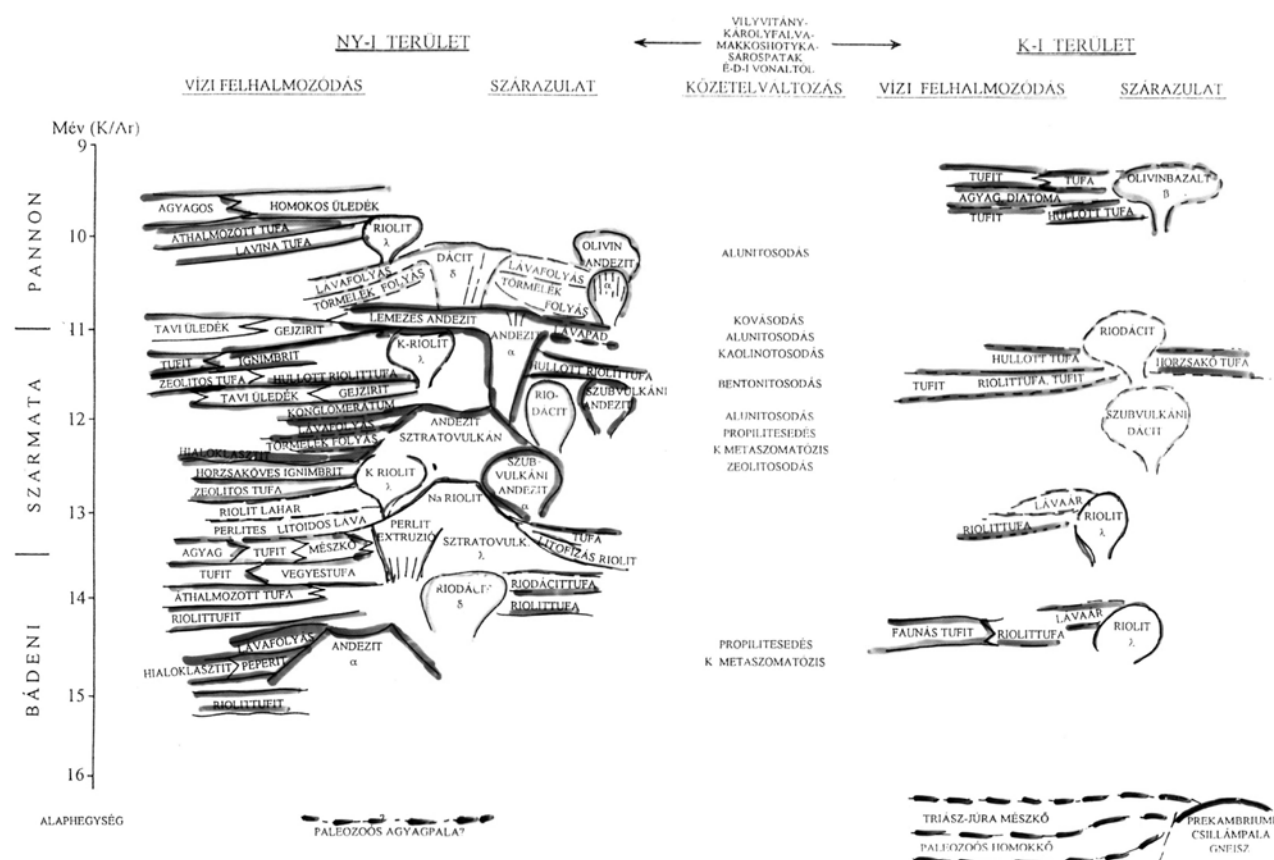
A miocén folyamán folyamatosan süllyedő szigettengerben zajló vulkanizmus három szakaszra tagolódott (ZELENKA et al. 2012). Az *első szakaszban* (késő-badeni) a freatomagmás kitörések nagy tömegű riolitos-dácitos piroklasztitot szolgáltattak. Ezt követően víz alatti

peperites, hialoklasztitos-láwapados andezit és sztratovulkáni andezitek következtek, majd a vulkáni ciklust dácitos szubvulkáni benyomulások zárták le.

A kora-szarmata *második szakaszban*, tengerelöntéssel egyidőben a freatomagnás kitérősek nagytömegű riolitos ignimbrít árákat és hullott piroklasztitokat hoztak létre, kis lávadómok kíséretében. A hegység központi zónájában több andezites sztratovulkáni kitérési központ képződött (Hollóháza, Regéc, Mád), működésük eredményeként nagy tömegű andezittel és piroklasztikummal. A korábbi vulkáni ciklushoz kapcsolódó szubvulkáni andezitek és dácitok részben kálimeszomatizálódtak (Telkibánya, Óhuta, Sárospatak, Mád). Ezzel egyidejűleg, a hidrotermális működés hatására jöttek létre a döntően É–D-i irányú

nemesfémérctelérek, illetve a vulkáni utóműködés tavi üledékeiben az agyagásványtelepek (Rátka, Hollóháza, Füzérradvány, Erdőbénye).

A *harmadik szakaszban*, a késő-szarmatában ismét É–D-i irányú tektonikus szerkezetekhez kötve több kis kitérési központból származó riolitos ignimbritek és lavinatufák képződtek (Vizsoly, Abaújszántó). A vulkanizmus utolsó fázisában főleg lávafolyásokat és törmelékfolyásokat alkotó dácit monovulkánok (Tokaji Kopasz-hegy, Szegi Cigány-hegy) jöttek létre. A mészkalkali magmatizmus finális szakaszát olivinandezit dómok, dájkok és olivinbazalt megjelenése jelzi, már a pannonban.



2. ábra: a Tokaji-hegység fejlődéstörténeti vázlata

Telkibánya és közvetlen környéke földtani képződményei

A vándorgyűlésnek helyet adó Telkibánya település egy elsősorban riolitszármazékokból álló területen épült; a kőzetek számos mesterséges feltárásban és természetes sziklában kerülnek a szemünk elé. A riolitos extrúziók helyenként lávadómokat hoztak létre, amelyek a mai felszínformákban is felismerhetők (pl. a Telkibányától DK-re emelkedő hegykúpok, bővebben lásd SZEPESI 2009). A vulkanizmus vízzel borított környezetben zajlott, és jelentős mennyiséget képviselnek a perlitesedett kőzettestek. Ezek feltárásaival a település D-i részén találkozhatunk, melyek legszebbike a Kossuth utcán, az Ósva-völgy Cser-hegyi oldalán lévő felhagyott kőfejtő. Itt a

perlitet és perlitbreccsát fluidális szövetű riolit dájok töri át, amely sziklataréjként emelkedik ki a kevésbé állékony környezetéből. A település végén a Törő-bányában dómbelső, függőleges elválású riolitot, feljebb az Ósva-völgyben, a Kutyaszorító nevű szorosban természetes perlitsziklát láthatunk. Nyugatabbra, a Bízsoka és a Kis-Bükki-völgy turistaújtai mentén szintén perlitet és az azt áttörő, folyási redőket tartalmazó, szferolitos riolitot lehet találni. A Telkibányán átvezető országút mentén és a Templom-hegyen ezzel szemben főként piroklasztikumok és az azokba vágott pincék láthatóak. Rétegzett, hullott tufa és durvább breccsák is előfordulnak. Agyagos üledékek jelenlétét mutatják az enyhébb lejtésű domboldalok és az aktív, több házat és az utakat is károsító felszínmozgási jelenségek az É-i és ÉK-i oldalon, elsősorban a Hegyi út folytatásában, a Pázsit nevű területen.

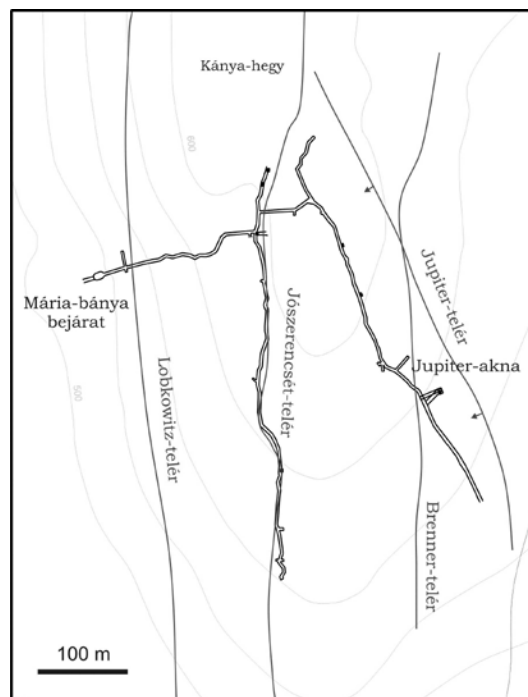
Telkibánya tágabb környezetében nagyobb kiterjedésű egyéb lávakőzettesteket is találhatunk. É-ra az első szakaszhoz tartozó, előbb propilitesedett (pl. a Medve-hegyen), majd a második szakaszban jelentős tömegében kálimeszomatizált (aduláros-szericites) andezit építi fel a Gypű- és Kánya-hegyek csoportját. A korábban kálitrachitként leírt (SZÉKYNÉ FUX 1970) kőzettestet számos nemesfémérc-telér járja át, az egykori bányászat bőséges nyomaival. A bányászat kezdetben a telérek felső, kovás, aranyban és ezüstben gazdag részeire irányult, majd később terjedt ki az agyagásványosodott mélyebb zónákra; a Tb-2 kutatófúrásban egy mélyszerinti polimetallikus színesfém-ércesedést is sikerült felfedezni. A telérek uralkodóan É–D-i csapásúak, és a D-i riolitos előtérben is folytatódhatnak (a riolitban alunitosodással kísérve). Az állékony kvarctelérek több helyen gerincek formájában emelkednek ki környezetükből (pl. Jó-hegy, Sinta-tető); e teléreket mindenütt horpák, kis bányagödrök sorozata kíséri. (Az ércesedésről bővebben lásd SZÉKYNÉ FUX 1970, MOLNÁR – ZELENKA 1995, MOLNÁR et al. 2009.) Ny-on az Őr- és Vas-hegyek piroxén- és amfiboldácitból épülnek fel, amit az országút mentén a gönci kőfejtő, a Gönci-Nagy-patak völgyében pedig a meredek hegyoldal sziklái tárnak fel szépen. E völgy felsőbb szakasza É-ra lejt, és riolitba vágódott, amit két kőfejtő is feltár, két oldalának hegyeit (Amadé-vár, Fenyő-kő) viszont a riolitra ömlött savanyú piroxénandezit („fedőandezit”, GYARMATI 1977) lávatestek alkotják.

AB1. bemutatóhely: Kánya-hegy, Mária-bánya, kálimeszomatizált andezit és érctelérek

A Mária-bánya a Kánya-hegy Ny-i oldalán, 517m tszf. magasságban nyílik K felé. A tárnához a Telkibányai Szabadtéri Oktatópark létrehozása során biztosított bejárat szakasz épült ki a fellazult, omlékony felszínközeli zónában, és látogatócsoportok fogadására alkalmassá lett téve. Az ércesedést hordozó telérek, a felszínen rosszul feltárt kőzetanyag és a hajdani mélyszerinti bányászat oktatási célra is használható bemutatóhelye. A vágat áthúzó szellőzése a Jupiter-légaknán keresztül működik.

A vágat mintegy 20m után keresztezi az egykor „aranytelérként” is ismert, É–D-i csapású, limonitos-kaolinites kitöltésű, 30-180cm vastag Lobkowitz-telért (7ppm Au, 53ppm Ag), amelyben néhány m-es csapásvágatot is hajtottak. A mellékkőzet limonitosodott, kálimeszomatizált andezit, ami a telér környezetében kovás kötőanyagú, hidrotermális breccsává alakult. A folytatásban kb. 200m után éri el az előzőhöz hasonló breccsás zónával kísért, 30-120cm vastag Jószerencsét-telért (12-20ppm Au, 14-703ppm Ag), ami egy rövid szakaszon be is járható É felé. A D-i folytatást vakakna zárja el; ennek felmérése alapján a telér felül kovás kitöltése lefelé agyagásványossá alakul át. A táró végül eléri a jellemzően agyagos-okkeres, 20-60cm vastag Jupiter-telért (7ppm Au, 300ppm Ag), ami körülbelül 300m-en követhető D felé (HORVÁTH & ZELENKA 1994, ZELENKA & HORVÁTH 2009, SZÉKYNÉ FUX 1970).

A kálimeszomatizálással érintett kőzetek és elváltozási ásványok K/Ar kora $12,4 \pm 0,8$ Mév (MOLNÁR et al. 2009). Vegyelemzési adatok a Kánya-hegyről: SiO_2 61%, Al_2O_3 14,7-15%, Fe_2O_3 3,2-6,6%, CaO 0,6-4%, Na_2O 0,4-1%, K_2O 10,6-11% (SZÉKYNÉ FUX 1970).



3. ábra: a Mária-bánya térképe a feltárt telérekkel

A2. bemutatóhely: Nagybózsza, Kő-bérc, kis rioldácitdóm

Az extruzív dómok (tholoidok) egy kisebb méretű példánya alkot jellegzetes sziklát Nagybózsza belterületén. Kőzetanyaga fluidális szövétű, biotit, augit és plagioklász tartalmú, vastagpados elválású, olykor litofizás rioldácit (PANTÓ Gábor BOCZÁN et al. 1966-ban, ILKEYNÉ 1978); szferolitos, devitrifikált üvegreccsa. A dóm szegélyén sávós átmenetű „horzsakő-fal” alakult ki a gáztartalom ellillanása során, és a tufittal való érintkezésnél alkáli hiány és mészgazdagság mutatkozik.

A rioldácit K/Ar kora $12,7 \pm 0,6$ Mév (PÉCSKAY 2004, nem közölt adat), paleomágneses adatai: 338° , $+56^\circ$, normál polaritás, rotáció nélkül, ez alapján késő-szarmata korú lehet (MÁRTONNÉ SZALAY 2004, nem közölt adat). Vegyelemzési adatok: SiO_2 71-78%, Al_2O_3 11,5-14%, Fe_2O_3 0,3-1%, CaO 1,1-2%, Na_2O 2,3-3%, K_2O 2,5-4,2% (ILKEYNÉ 1978, BOCZÁN et al. 1966).

A3. bemutatóhely: Füzérkomlós, volt vasútállomás, riolittufabánya

A felhagyott kőfejtő, amelyben jelenleg a Fehér Szikla Vadászház áll, a riolit ártufa (PANTÓ Gábor tipizálása szerint a „hegyközi tufa”, BOCZÁN et al. 1966) egyik legfontosabb feltárása. Jellemzőek rá a gyengén összesült, kopptatlan horzsakő- és kőzetüveg-töredékek és egyéb zárványok (perlit, kvarcit stb.) kb. 20% biotit, kvarc és plagioklász fenokristálytöredékekkel. A kőfejtő a ma már nem látható megkövesedett erdőről nevezetes: az ignimbitár beborította az álló helyzetű fákat, amelyek hő hatására elszenesedtek, majd utólag az ártufa oldataiból kiváló kovasav által átutatódtak.

A „fehér” kőfejtőtől É-ra, a bejáratnál a „fekete kő” is kibúvik, amely az Akasztó-dombi dómból származó, a

riolittufára ömlött savanyú piroxénandezit lávaárból származik, PANTÓ leírása szerint pszeudoagglomerátum.

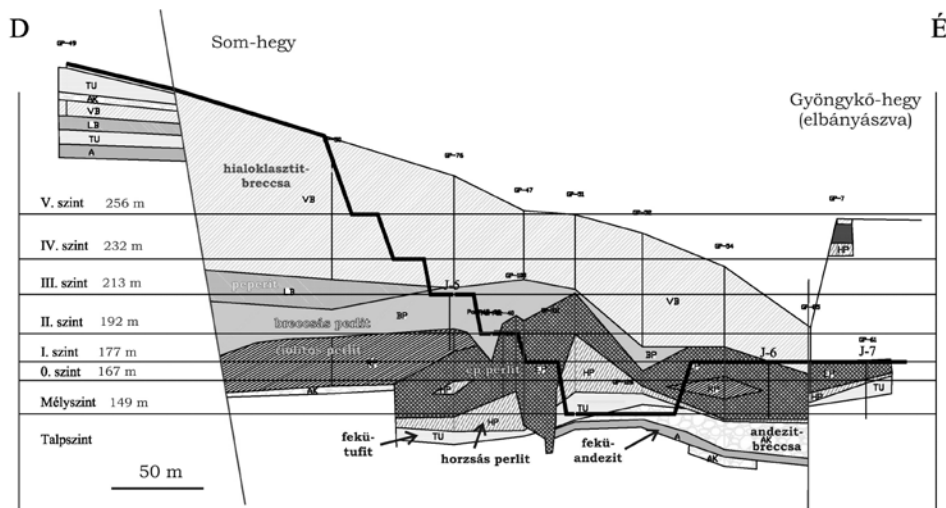
A riolittufa paleomágneses adatai: 339° , $+43^\circ$, normál polaritás, rotáció nélkül, ez alapján késő-szarmata korú lehet; az Akasztó-dombi dómból 192° , -62° , reverz polaritás, rotáció nélkül adódott, ami szintén késő-szarmata, de a riolittufa képződése utáni időszakra utal (MÁRTONNÉ SZALAY 2004, nem közölt adatok). Vegyelemzési adatok a riolittufából: SiO_2 71,2%, Al_2O_3 11,9%, Fe_2O_3 0,5%, CaO 2,3%, Na_2O 1,7%, K_2O 3,7% (BOCZÁN et al. 1966).

A4. bemutatóhely: Pálháza, Gyöngykő-hegy és Som-hegy, perlitbánya

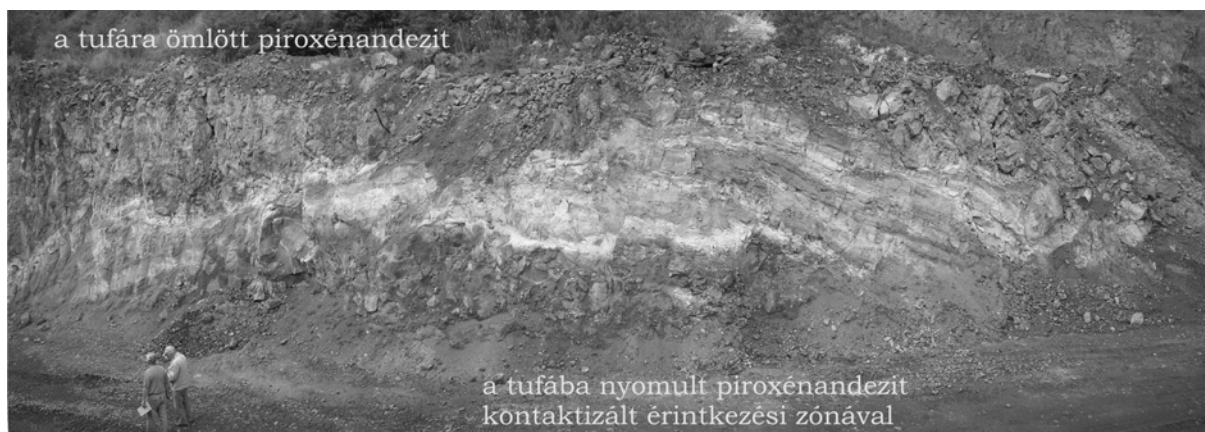
A Som-hegy északi lábánál lévő perlittestet létrehozó extrúzió szarmata piroxénandezit lávakőzetekre, tufitos márgára és az ezeken fekvő hegylábi piroklasztikumokra folyt rá, vagy nyomult beléjük peperit és tömör, sávós láva formájában. Először a piroklasztitok víz alatt hialoklasztitos képződményeket hoztak létre, majd a horzsás szövetű kontakt perlitet lávaárai ömlöttek ki. Ezek 5-20m vastagságban jó minőségű haszonanyagot hoztak létre. A második vulkáni ütemben a horzsás perlitet áttörték a főleg obszidiános benyomulások, melyek később szintén

perlitesedtek. Ezek közel függőleges kihűlési oszlopokból álló, tölcser alakú testek, melyek felül virágkehelyszerűen szétágazó ferde oszlopkötegeket alkotnak. A felnyomulás tengelyében riolitos folyásos és riolit zárványos lávák és breccsás perlitet, az érintkezési zónában vörös hidrohematitos, breccsás perlitet képződtek. A kőzettest központi része az egykori magmakamra kiürülése után 80-100m mélységbe zökkent le. Ez a lezökkenés nagymértékben megóvta az ép perlit testeket az eróziótól, de egyben lehatárolja a kb. 0,5km²-nyi lelőhelyet, melynek jelentős részét már kitermelték.

A perlitest korát a Kishutánál kibúvó feküandezitből és a perlitet áttörő piroxénandezit-dájkból mért adatok határolják be. A feküandezit K/Ar kora $12,7 \pm 0,6$ Mév, paleomágneses adata: 293° , -72° , normál polaritás, Ny-i 30° -os rotáció, ami kora-szarmata korra utal; az áttörő andezit K/Ar kora $11,93 \pm 0,81$ Mév, paleomágneses adata: 339° , $+56^\circ$, normál polaritás, rotáció nélkül, ez pedig késő-szarmata korra utal (PÉCSKAY & MÁRTONNÉ SZALAY 2004, nem közölt adatok). Vegyelemzési adatok: SiO_2 72,9%, Al_2O_3 12,5%, Fe_2O_3 0,8%, CaO 1,6%, Na_2O 3%, K_2O 4,1% (BOCZÁN et al. 1966).



4. ábra: szelvény a Som-hegy északi oldalán, a perlitbányán keresztül



5. ábra: falrészlet a Szt. Vince-hegyi kőfejtőből

A5. bemutatóhely: Sárospatak, Szt. Vince-hegy és Mandulás, kőfejtők

Sárospatak nyugati és délnyugati részén közel É-D-i csapásban két párhuzamos, több km hosszú és néhány 10m széles hasadékvulkáni sor piroxénandezit lávatestei és kőzettelérei találhatóak. A nyugati oldal hasadékvulkánjai a Páncél-hegy és a Szent Vince-hegy, míg a keletiek a hercegkúti Gombos, a Mandulás, a Kutya-hegy és a Vár-hegy vonulatában húzódnak. Ezek gyenge mágneses és gravitációs anomáliát okoznak; a szűrt gravitációs térképen kirajzolódik folytatásukban a Hotyka-patak menti, É-D-i irányú vetőzóna. A Szent Vince-hegyi fúrások (Sp-7–10) 56–68m vastagságban közel függőleges sávozottságú és hasadozottságú, ép és breccsás piroxénandezitet harántoltak, melyek a riolittufa mellékkőzetet kontaktizáló hasadékvulkáni csatornára, illetve abból kiömlött lávaárra utalnak.

Az andezit K/Ar kora $12,5 \pm 0,9$ Mév a Szt. Vince-hegy és $11,2 \pm 0,6$ Mév a Mandulás esetében (PÉCSKAY 2004, nem közölt adat). A paleomágneses adatok: 306° , $+79^\circ$, normál polaritás, Ny-i 30° -os rotáció (kora-szarmata) a Szt. Vince-hegyről és rotáció nélküli, reverz polaritású adat (késő-szarmata) a Mandulással egy vonulatba eső Gombosról. Vegyelemzési adatok a Szt. Vince-hegyről: SiO_2 58,6-61,4%, Al_2O_3 16,4-18,6%, Fe_2O_3 1,4-3,4%, CaO 5,8-7,5%, Na_2O 2,2-4,2%, K_2O 0,6-2,2% (GYARMATI 1977).

B2 bemutatóhely: Vizsoly, ignimbrít kőfejtő

A kőfejtő által feltárt kőzetanyag nem összesült, a boldogkővárjai riolit kaldera belsejét kitöltő, széles szemnagyság-tartományban jelentkező, koptatott, durva horzsakőzárványokat tartalmazó, de ép üvegtörmelék kőzetanyagú ártufaüledék. Nagy számú közel függőleges, vulkáni gázkifúvásra utaló (fumarola), 10-20cm széles kitorési oszlop jellemzi, lazán kitöltve 0,5–2cm-es, egykor „lebegtetett” andezit- és riolittufa-törmelékkel. Az egész összletre jellemző az intenzív agyagásványos átalakulás. Kémiai összetétele riodácitos. Nagyon kevés biotit található benne plagioklászok, hipersztén és magnetitszemcsék kíséretében, K/Ar kormeghatározásra ezért nem volt mód. Vegyelemzési adatok: SiO_2 67,8%, Al_2O_3 12,8%, Fe_2O_3 2%, CaO 2,3%, Na_2O 3,2%, K_2O 4,2% (ILKEYNÉ & KINCSES 1968).

B3 bemutatóhely: Boldog-kő, összesült ignimbrít szikla

A vár sziklája kalderaszegélyen lévő, összesült ignimbrítár, mely közel vízszintesen többszörösen rétegzett, horzsaköves riolittól áll, mintegy 350m hosszban és 80m szélességben. Jellemző a több cm-es, durva horzsakő jelenléte, amely az üvegtörmelékkel gyengén, plasztikusán összenőtt. A gravitációs és a mágneses térradiationsmérések kijelölik a felszíni kibúváson kívül az egykori vulkáni kaldera kitorési központját a vártól mintegy 1km-re délnyugatra lévő Szt. Iván-hegy magaslátán, ahol riolittömbös ignimbrítár van feltárva, és a valószínű kalderaperem szegély folytatását egy Alsóccéig nyúló gyűrű formájában.

Vegyelemzési adatok: SiO_2 71,3%, Al_2O_3 12%, Fe_2O_3 1%, CaO 2,5%, Na_2O 2,6%, K_2O 4% (ILKEYNÉ & KINCSES 1968).



6. ábra: Horzsakövek Boldog-kő sziklájában

Köszönetnyilvánítás

A kirándulásvezető az Új Magyarország Fejlesztési Terv TÁMOP 4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 projekt támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- BOCZÁN BÉLA, FRANYÓ FRIGYES, FRITS JÓZSEF, LÁNG SÁNDOR, MOLDVAY LORÁND, PANTÓ GÁBOR, RÓNAI ANDRÁS, STEFANOVITS PÁL (1966): Magyarázó Magyarország 200000-es földtani térképsorozatához: M-34-XXXIV. Sátoraljaújhely. MÁFI, Budapest, 199 p.
- GYARMATI PÁL (1974): A Tokaji-hegység földtani térképe, 25000-es sorozat: Sárospatak. MÁFI, Budapest, 69 p.
- HORVÁTH JÁNOS, ZELENKA TIBOR (1994): Új eredmények a telkibányai érces terület kutatásában. Topographia Mineralogica Hungariae II, Miskolc, 87–112.
- ILKEYNÉ PERLAKI ELVIRA, KINCSES JÚLIA (1968): A Tokaji-hegység földtani térképe, 25000-es sorozat: Méra. MÁFI, Budapest, 47 p.
- ILKEYNÉ PERLAKI ELVIRA (1978): A Tokaji-hegység földtani térképe, 25000-es sorozat: Nyíri. MÁFI, Budapest, 55 p.
- MOLNÁR FERENC, ZELENKA TIBOR (1995): Fluid inclusion characteristics and paleothermal structure of the adularia-sericite-type epithermal deposit at Telkibánya, Tokaj Mts, Northeast Hungary. *Geologica Carpathica* 46, 205–215.
- MOLNÁR FERENC, ZELENKA TIBOR, PÉCSKAY ZOLTÁN (2009): Geology, styles of mineralization and spatial-temporal characteristics of the hydrothermal system in the low-sulphidation type epithermal gold-silver deposit at Telkibánya. Publications of the University of Miskolc, Series A, Mining, 78, 45–70.
- SZÉKYNÉ FUX VILMA (1970): Telkibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai. Akadémiai Kiadó. Budapest, 266 p.
- SZEPESI JÁNOS (2009): Geology of the rhyolite-perlite extrusions along Ósva Valley, Telkibánya. Publications of the University of Miskolc, Series A, Mining, 78, 171–193.
- ZELENKA TIBOR, HORVÁTH JÁNOS (2009): Characteristics of the Telkibánya Veins. Publications of the University of Miskolc, Series A, Mining, 78, 71–96.
- ZELENKA TIBOR, GYARMATI PÁL, KISS JÁNOS (2012): Paleovolcanic reconstruction in the Tokaj Mountains. Central European Geology, megjelenés alatt