

# RAMAN SPEKTROSKÓPIA ÉS KÉTSUGARAS PÁSZTÁZÓ ELEKTRONMIKROSKÓP HASZNÁLATA SZILIKÁTOLVADÉK- ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATÁBAN

## APPLICATION OF RAMAN SPECTROSCOPY AND FOCUSED ION BEAM - SCANNING ELECTRON MICROSCOPY ON SILICATE MELT INCLUSIONS

LIPTAI NÓRA<sup>1,2</sup>, BERKESI MÁRTA<sup>1\*</sup>, PATKÓ LEVENTE<sup>1</sup>, SZABÓ CSABA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Litoszféra Fluidum Kutató Labor (LRG), 1117 Budapest*

<sup>2</sup>*CCFS-GEMOC, Macquarie University, Sydney, 2109 NSW, Ausztrália*

\*e-mail: marta.berkesi@gmail.com

### Bevezetés

A szilikátolvadék-zárványok vizsgálata kiemelt szerepet játszik a köpeny kutatásban, mivel összetételük a köpenyben a csapdázódáskor jelenlévő olvadék tulajdonságait képviseli, így elemzésükkel részletes ismerethez juthatunk a köpenymetaszomatózisról. Ez a munka egy új módszert mutat be, amely Raman spektroszkópos térképezést és kétsugaras pásztázó elektronmikroszkóppal (FIB-SEM) történő szeletelést foglal magába. A kombinált mérési technika különböző lépései során a szilikátolvadék-zárványok fázisainak azonosítására, valamint az egyes fázisok és a teljes zárvány geokémiai összetételének és 3D szerkezetének meghatározására nyílik lehetőség.

### Geológiai háttér

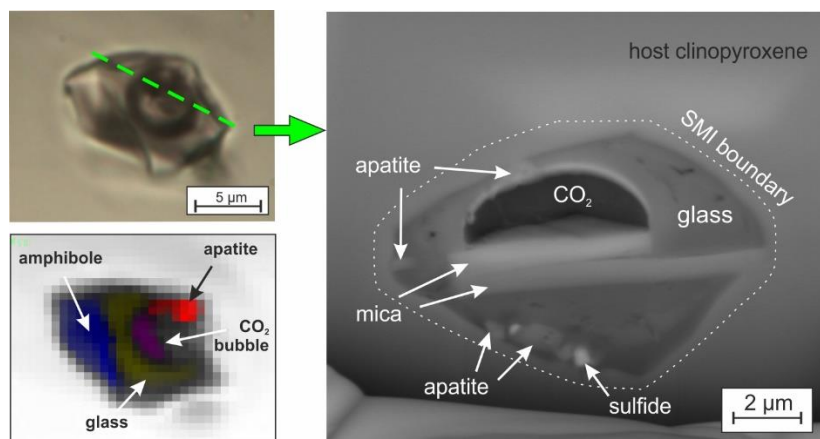
A vizsgált szilikátolvadék-zárványok egy nógrád-gömöri felsőköpeny xenolit klinopiroxénjeiben találhatóak. A nógrád-gömöri vulkáni terület a Kárpát-Pannon régió legészakibb xenolitokat tartalmazó alkáli bazalt előfordulása. A lherzolitos összetételű xenolitok geokémiai összetétele alapján a terület felsőköpenyét legalább három különböző metaszomatózis érintette (Liptai et al., 2017). Ezek közül a legfiatalabb esemény a területen szintén előforduló wehrlitek képződéséhez kapcsolható (Patkó et al., 2013). A vizsgált klinopiroxén-gazdag lherzolitot - geokémiai jellemvonása alapján - szintén ez a folyamat érintette, így az előzetes feltételezések alapján a zárványokban a köpennyel kölcsönható metaszomatikus olvadék csapdázódott.

### Eredmények

A Raman-spektroszkópiai vizsgálatok során a zárványokban apatitot, szulfátot (anhidrit és barit), klinopiroxént, továbbá egy illótartalmú fázist (amfibol/csillám) azonosítottunk (1. ábra). A gázbuborék összetétele a Raman-spektrum alapján CO<sub>2</sub>. A FIB-SEM szeletek alapján a zárványt alkotó fázisok teljes 3D rekonstrukciója is elkészült. A vizsgált zárványok hasonló kémiai összetételt mutatnak egymáshoz; a teljes zárványra számolt főelem összetételek intermedier olvadékokra utalnak. A további olvadékszárványokon történt LA-ICP-MS nyomelem elemzések alapján az olvadék könnyű-ritkaföldfémekben, illetve egyéb inkompatibilis nyomelemekben gazdag.

### Diszkusszió és következtetés

A vizsgált zárványokban csapdázódott olvadék a leányfázisok és a teljes zárvány összetételek alapján vasban gazdag, OIB-típusú és lemezen belüli olvadékokra emlékeztet, hasonlóan a xenolitokat felszínre szállító bazalthoz. Zajacz et al. (2007) egyensúlyi olvadási modellje alapján a csapdázódott olvadék gránát lherzolitos forrásközet kis mértékű (~2 %) parciális olvadásával keletkezett. A csapdázódást megelőzően a falközettel történő reakció intermedier összetételt eredményezett az olvadékban a csapdázódás pillanatában. Az illóbuborék és az üveg határán keletkezett ásványok (szulfátok, csillám) arra utalnak, hogy az olvadék C-O-H-S komponenseket tartalmazott.



**1. ábra** Polarizációs mikroszkópos felvétel (áteső fény, 1N) egy szilikátolvadék-zárványról (balra fent); Raman spektroszkópiával készült fázistérkép ugyanerről a zárványról (balra lent); valamint visszaszórt elektronkép a zárvány egyik szeletéről FIB-SEM mérés során (jobbra)

**Figure 1.** Photomicrograph (transmitted light, 1N) of a silicate melt inclusion (top left); phase map of the same inclusion obtained with Raman-spectroscopy (bottom left); and backscattered electron image of a slice of the inclusion acquired during FIB-SEM analyses (right)

### English summary

This study introduces a new combined method involving Raman spectroscopy and FIB-SEM to study silicate melt inclusions (SMIs). SMIs of a metasomatised lherzolite from the Nógrád-Gömör Volcanic Field were analyzed to constrain the trapped silicate melt potentially responsible for the reaction that formed wehrlitic mantle composition. The silicate melt has an intraplate origin and was generated during very low degree (~2 %) partial melting of garnet lherzolite source. Pre-entrapment evolution of the melt and its reaction with the wallrock resulted in intermedier composition. Sulfates and mica formed at the boundary of the fluid bubble and the residual glass indicate the presence of sulphur and water in the entrapped melt.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást részben az MTA Bolyai János Posztdoktori Ösztöndíja, részben a Macquarie Egyetem doktori ösztöndíja támogatta.

### Irodalomjegyzék

- Liptai, N., Patkó, L., Kovács, I. J., Hidas, K., Pintér, Zs., Jeffries, T., Zajacz, Z., O'Reilly, S. Y., Griffin, W. L., Pearson, N. J., Szabó, Cs. 2017. Multiple metasomatism beneath the Nógrád-Gömör Volcanic Field (Northern Pannonian Basin) revealed by upper mantle peridotite xenoliths. *Journal of Petrology*, 58, 1107-1144.
- Patkó, L., Aradi, L.E., Liptai, N., Bodnar, R.J., Fedele, L., Kovács, Z., Cesare, B., Vaselli, O., Fioretti, A.M., Jeffries, T., Szabó, Cs. 2013. Wehrlitization processes within the upper mantle beneath the Northern Pannonian Basin (Hungary). *Mineralogical Magazine*, 77, 1934.
- Zajacz, Z., Kovács, I., Szabó, C., Halter, W., Pettke, T. 2007. Evolution of mafic alkaline melts crystallized in the uppermost lithospheric mantle: a melt inclusion study of olivine-clinopyroxenite xenoliths, northern Hungary. *Journal of Petrology*, 48, 853-883.