

# *Ahány kő, annyi történet*

## 14. KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VÁNDORGYŰLÉS

ELŐADÁS- ÉS POSZTERKIVONATOK



**2024. SZEPTEMBER 19–21., TELKIBÁNYA**

© HUN-REN Atommagkutató Intézet, 2024

Kiadja a HUN-REN Atommagkutató Intézet

Minden jog fenntartva

**Felelős kiadó**

Dombrádi Zsolt

intézetigazgató

A kötetben közölt cikkek tartalmáért a szerzők vállalják a szakmai felelősséget.

**Borítókép**

*A füzéri vár látképe (Fotó: Szepesi János)*

# *Ahány kő, annyi történet*

## **14. KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VÁNDORGYŰLÉS**

**ELŐADÁS- ÉS POSZTERKIVONATOK**

**2024. SZEPTEMBER 19–21., TELKIBÁNYA**

**Szerkesztette:**

Buday Tamás, Csámer Árpád, McIntosh Richard William, Molnár Kata, Virág Attila

**ISBN 978-963-8321-61-9**

HUN-REN Atommagkutató Intézet

Debrecen

2024

## 14. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés

2024. szeptember 19–21., Telkibánya

### Szervezőbizottság

Benkó Zsolt (a szervezőbizottság elnöke)

Szepesi János, Csámer Árpád, Molnár Kata, Buday Tamás,  
McIntosh Richard William, Virág Attila, Palcsu László, Molnár Mihály

**HUN-REN Atommagkutató Intézet, Geokronológia Laboratórium**

**Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar,  
Földtudományi Intézet, Ásvány- és Földtani Tanszék**

### Támogatók

Struers GmbH, Unicam Magyarország Kft., Vacuum Service Kft., Apokromát Kft., Auro-Science Consulting Kft, Carl Zeiss Technika Kft., Logitech Ltd., SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, Magyarhoni Földtani Társulat - Ásványtani, Kőzettani és Geokémiai Szakosztály, Magyar Tudományos Akadémia - Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottság



# TARTALOMJEGYZÉK

|  |           |
|--|-----------|
| Előszó.....  | 9         |
| Program .....  | 10        |
| Előadás- és poszterkivonatok .....   | 15        |
| <b>Mohamed M. Abdelkader, Ali M.A. Abd-Allah, Waleed A.M. Ogila, Mohie Eldin Elmashad &amp; Árpád Csámer: Investigation of the influence of clay mineral characteristics on slope stability in Mokattam area, Egypt .....</b>            | <b>16</b> |
| <b>Ahmad Abudayeh, Róbert Arató &amp; Tibor Guzmics: Magnetite-ilmenite oxybarometry in Jacupiranga carbonatite, Brazil .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>Róbert Arató, Gabriella Obbágy &amp; Frank Melcher: What is the fingerprint of graphite concentrates? .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Baksa Mátyás, Palcsu László, László Elemér: Időjárási hatások vizsgálata a csapadék izotóp-összetételére .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Buday Tamás, McIntosh Richard William, Mucsi Endre Dömötör, Kyrillos Samir Ghattas &amp; Kozák Miklós: Mechanikai és hővezetési vizsgálatok a Debreceni Egyetem „kőköcka” gyűjteményén .....</b>                                      | <b>22</b> |
| <b>Botond Buró, Réka Hajnalka Fülöp, Anthony John Timothy Jull &amp; Mihály Molnár: New extraction line for the in-situ C-14 at HEKAL AMS Laboratory .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Czébely Andrea, Túri Marianna, Kiss Diána, Újvári Gábor, Kertész Titanilla, Angyal Anikó, Dönczö Boglárka &amp; Rinyu László: Bioszferoidok, mint paleoklíma proxy? – Klímakamra kísérletek és összehasonlító mérések .....</b>       | <b>27</b> |
| <b>György Czuppon, László Palcsu, Mihály Braun, Anikó Horváth, József Stieber, Yuefeng Liu &amp; Péter Dobosy: Significance of Mg, Ca and Sr isotopes in cave environment: preliminary results from cave monitoring in Hungary .....</b> | <b>28</b> |
| <b>Márta Czuppon-Lázár, József Kovács, Kinga Hips, Péter Dobosy, József Stieber, Péter Gruber &amp; György Czuppon: Chemical and isotopic characteristics of the spring waters in Aggtelek Karst, Hungary .....</b>                      | <b>29</b> |
| <b>Csige István, László Elemér &amp; Palcsu László: He-3 transzportja gleccserjégben .....</b>   | <b>30</b> |
| <b>Abazar Mohamed Ahmed Daoud, Kadry Nasser Sediek, Mohamed Ahmed Rashed, Ahmed Mohamed Elsharief, Abdelaziz Mohamed Elamein &amp; Péter Rózsa: Petrography and diagenesis of barite concretions from Wadi Halfa, Sudan .....</b>        | <b>32</b> |
| <b>Fülöpp Szabolcs: A D” ásványfázisainak deformációs mechanizmusa és kapcsolatuk a szeizmikus anizotrópiával.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>Gál Péter, Lukács Réka, Fodor László, Pecsmány Péter, Albert Gáspár, Maros Gyula, Pál Márton &amp; Harangi Szabolcs: A Demjéni ignimbit vulkanológiai és paleokörnyezeti rekonstrukciója a proximális előfordulások alapján.....</b>  | <b>34</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Kyrrilos Samir Ghattas, Tamás Buday, Richard William McIntosh &amp; Endre Dömötör Muci:</b> Soft computing analysis of mechanical and thermal properties of rocks in a thematic collection of the University of Debrecen .....  | <b>38</b> |
| <b>Hajdu Krisztina, Lukács Réka, Razvan-Gabriel Popa, Julien Marius Allaz, Oelberg-Pánczél Emese, Cserép Barbara, Olivier Bachmann, Pál-Molnár Elemér, Ioan Seghedi &amp; Harangi Szabolcs:</b> A Csomád vulkán kiömlési és robbanásos kitörései az apatit összetétel tükrében ..... | <b>42</b> |
| <b>Harangi Szabolcs:</b> A petrográfia megszületésétől a kvantitatív kőzettani kutatásokig .....   | <b>46</b> |
| <b>Mátyás Hencz, Károly Németh, Tamás Spránitz, Tamás Biró, Dávid Karátson &amp; Márta Berkesi:</b> Evolution and polycyclic nature of a maar-diatreme volcano as constrained by changing external factors .....   | <b>49</b> |
| <b>Horváth Laura, Gelencsér Orsolya, Kővágó Ákos, Szabó Csaba &amp; Falus György:</b> A kvarc viselkedése sziliciklasztos rezervoár kőzetekben hidrogén-tárolás szempontjából .....  | <b>50</b> |
| <b>Hrabovszki Ervin, Molnár Péter, Halász Amadé &amp; Schubert Félix:</b> Repedéskitöltések a bodai agyagkő BAF-3, -3a és BAF-4 fúrásaiban .....   | <b>51</b> |
| <b>Jáger Viktor, Koroknai Balázs, Török Kálmán &amp; Kónya Péter:</b> Palládium előfordulás a Mecsekaljazónában: a nemesfém és kritikus elem kutatás új eredményei .....   | <b>52</b> |
| <b>Janka Péter, Sági Tamás, Marjan Temovski, Benkó Zsolt, Pierre Lahitte &amp; Molnár Kata:</b> A Kožuf-Voras vulkáni rendszer lávadómjainak kőzettani vizsgálata .....  | <b>55</b> |
| <b>Karlik Máté, Lázár Anett &amp; Németh Péter:</b> ACC-ikait-kalcit átalakulás vizsgálata FTIR spektroszkópiával.....   | <b>56</b> |
| <b>Kereskényi Erika, Kristály Ferenc, Kasztovszky Zsolt &amp; Fehér Béla:</b> Kovásodott sziderit kőszköz Észak-Magyarországról .....  | <b>57</b> |
| <b>Sharoz Khan, Ervin Hrabovszki, Tivadar M. Tóth, Zsolt Benkó &amp; Félix Schubert:</b> Gold and ore mineralization in the hydrocarbon-bearing Kantavar Formation of the Western Mecsek Mts. ....   | <b>60</b> |
| <b>Sharon Khan, Yana Fedortchouk, Monika Feichter &amp; Tivadar M. Tóth:</b> Raman study of melt inclusions in peridotite xenoliths from economic and uneconomic kimberlites from Kaapvaal Craton .....  | <b>62</b> |
| <b>Kocsis László:</b> Paleoökológiai és paleokörnyezeti vizsgálatok a geokémia segítségével .....  | <b>63</b> |
| <b>Kovács Dániel, Gál Ágnes, Szakács Sándor, Lange Thomas Pieter, Kővágó Ákos, Szabó Csaba &amp; Kovács István János:</b> A dél-hargitai shoshonitok kőzettani és ásványkémiai vizsgálata.....   | <b>64</b> |
| <b>Kővágó Ákos, Kovacs Marinel, Szabó Csaba, Gergely Szilveszter &amp; Kovács István János:</b> Magmatic 'water' content of the calc alkaline rocks from the Oaş-Gutâi Mts. ....   | <b>65</b> |
| <b>Küzmös Balázs, Szabó Gergely, Ulrich Ott, Szepesi János, Molnár Kata, Christoph Hauenberger &amp; Benkó Zsolt:</b> Két forró sivatagi meteorit összehasonlító genetikai vizsgálata .....  | <b>66</b> |
| <b>Ladányi Lili, Hrabovszki Ervin, M. Tóth Tivadar, Fernando A. Casian-Plaza, Galbács Gábor &amp; Schubert Félix:</b> Kalcit-érgenerációk elkülönítése lézer indukált plazma spektroszkópiai (LIBS) módszer alkalmazásával .....   | <b>67</b> |

|  |    |
|--|----|
| <b>Lange Thomas Pieter, Vancsó Péter, Zakhar Popov, Pósfai Mihály, Pekker Péter, Szabó Csaba, Kovács István János &amp; Berkesi Márta:</b> Fluidum-szilárd nanofelületek a Persány-hegység alatti litoszféra köpenyben.....  | 68 |
| <b>László Elemér, Zsigrai György, Novák Tibor &amp; Palcsu László:</b> Kozmikus jel a kárpát-medencei borokban.....  | 69 |
| <b>Lukács Réka, Szepesi János, Marcel Guillong, Dawid Szymanowski, Maxim Portnyagin, Józsa Sándor, Olivier Bachmann, Maurizio Petrelli, Fodor László &amp; Harangi Szabolcs:</b> A Tokaji-hegység vulkanizmusa: szilíciumgazdag robbanásos kitörések .....   | 70 |
| <b>Molnár Kata, Benkó Zsolt, Pierre Lahitte, Szepesi János, Samuele Agostini &amp; Marjan Temovski:</b> Geokémiai adatok és nemesgázizotópok lehetséges kapcsolata a Kožuf-Voras vulkáni rendszer példáján keresztül.....  | 72 |
| <b>Emanuel Mororó, Márta Berkesi &amp; Tibor Guzmics:</b> Rare Earth Element Transport Linked to Fluids from Carbonatite Systems .....   | 73 |
| <b>Németh Péter, Demény Attila, Yuri Dublyansky, Christoph Spötl, Stanislava Milovská &amp; Rastislav Milovský:</b> Nanoméretű amorf szilika kriogén karbonátokban.....  | 74 |
| <b>Oelberg-Pánczél Emese, Lukács Réka, Molnár Kata, Czuppon György &amp; Harangi Szabolcs:</b> A Persányi vulkáni terület kvarter alkáli bazaltjaiban lévő olivin feno-kristályok nemesgázizotóp-összetétele – következtetések a forráskőzet jellegére .....   | 77 |
| <b>László Palcsu, Elemér László, Marianna Túri, Danny Vargas, Mihály Veres, István Csige &amp; Marjan Temovski:</b> Traces of the solar cycle in shallow ice layers .....  | 78 |
| <b>Péterdi Bálint, Kovács Zoltán &amp; Horváth Tünde:</b> Nefrit nyersanyagú csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei (Jevišovice-kultúra, Maria Enzersdorf–Hirschkogel lelőhely, Ausztria) .....  | 79 |
| <b>Polyák Péter Ábel, Kondor Henrietta &amp; M. Tóth Tivadar:</b> A pusztaföldvári kristályos hát petrográfiai reambulációja és térbeli korrelációs lehetőségei.....   | 82 |
| <b>Raucsik Béla, Varga Andrea, Benkó Zsolt &amp; Pál-Molnár Elemér:</b> Kréta metamorfózis bizonyítékai a Zemplénikumban: illit „kristályossági” és geokronológiai adatok a Simon-hegyi kőfejtő (Szlovákia) karbon piro-klasztitjaiból .....   | 85 |
| <b>Rinyu László, Czébel Andrea, Kiss Diána &amp; Túri Marianna:</b> Karbonát kapcsoltizotóp termometriai lehetőségek az ATOMKIban .....  | 89 |
| <b>Sági Tamás, Józsa Sándor, Janka Péter, Káposztás Viktória, Oelberg-Pánczél Emese, Szendrei Zsolt, Szücs Levente Csaba &amp; Virág Attila:</b> Csiszolt kőeszközök nyersanyag-típusainak csoportosítása mágneses szuszceptibilitás, tömeg, térfogat, sűrűség és magasság alapján – esettanulmány Bátaszék-Alsónyékéről ..... | 90 |
| <b>Selmei Gergely, Cserép Barbara &amp; Józsa Sándor:</b> Kéamfibolok ásványkémiája és lehetséges forrásterületei a Pannon-medencében.....   | 91 |
| <b>Ali Shebl &amp; Árpád Csámer:</b> Gold and rare metals prospecting: an integrated remote sensing, geophysical, and mineralogical approach .....   | 94 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Aya S. Shereif, Mohamed Th. S. Heikal, Mokhles K. Azer &amp; Árpád Csámer: Unravelling the origins of natural radiation: a comprehensive approach utilizing geochemical analysis and radiometric measurements in Central Eastern Desert, Egypt .....</b>   | <b>95</b>  |
| <b>Spránitz Tamás, Lange Thomas Pieter, Hencz Mátyás, Szabó Csaba, Kovács István János, Gelencsér Orsolya, Kővágó Ákos, Palcsu László, Molnár Kata, Laura Créon, Virgile Rouchon, Tóth Ádám, Erőss Anita, Porkoláb Kristóf, Török Kálmán, Alexander Koptev, Sierd Cloetingh &amp; Berkesi Márta: A balaton-felvidéki mélylitoszféra fluidumjai: meddig látjuk a nyomát? .....</b> | <b>96</b>  |
| <b>Szabó Ábel: Új fejlesztésű EDS detektorok és kiegészítők .....</b>   | <b>99</b>  |
| <b>Szilágyi Veronika, Kónya Péter, Kovács Zoltán, Kreiter Attila, Simonyi Erika, Tomka Gábor &amp; Vida Gabriella: Fehér agyag változatok a középkori-kora újkori fehér fazekasáruban .....</b>   | <b>100</b> |
| <b>Szilágyi Veronika, Kereskényi Erika, Kovács Zoltán, Biró Máté, Fehér Béla &amp; Szakmány György: Nem ofiolitos metamagmatit nyersanyagú csiszolt kőeszközök a hazai régészeti leletanyagban .....</b>  | <b>101</b> |
| <b>Szives Ottilia, Makádi László &amp; Ozsvárt Péter: Az első nannofosszília koradatok a bükki-egység mezozoos rétegsorából: új perspektívák Észak-Magyarország szerkezetalakulásához .....</b>   | <b>102</b> |
| <b>Tóth Emőke, Baranyi Viktória, Xin Jin, Raucsik Béla, Rostási Ágnes, Czuppon György, Karádi Viktor, Németh Tibor &amp; Budai Tamás: A „karni csapadékos esemény” (CPE) és utóhatásai: mikropaleontológiai és geokémiai bizonyítékok a Dunántúli-középhegység felső triász karbonátos és sziliciklasztos rétegsoraiban .....</b>   | <b>103</b> |
| <b>Turi Judit, Cseresznyés Dóra &amp; Virág Attila: A börsöny-hegységi Rózsabánya ércesedésének újraértelmezése többváltozós statisztikai módszerek és termodinamikai modellezés segítségével .....</b>   | <b>105</b> |
| <b>Udvardy Dániel, Lukács Réka, Szepesi János &amp; Harangi Szabolcs: A Sátoraljaújhely környéki dácitos kőzetek vulkanológiai, petrográfiai és geokémiai vizsgálata .....</b>  | <b>109</b> |
| <b>Varga Andrea, Raucsik Béla &amp; Pál-Molnár Elemér: Különleges szövetű granitoid kőzetek a Hegyes-hegységből (Kovácsi, Románia) .....</b>  | <b>111</b> |
| <b>Vető István: Kén a Pannon-tóban és üledékeiben – tények és kérdések .....</b>  | <b>113</b> |
| <b>Zentai Zoltán, Kovács Gábor, Szepesi János, Molnár Kata, Christoph Hauenberger, Hámori Zoltán, Csillag Gábor &amp; Benkó Zsolt: Egy vasszentmihályi vulkanit geológiai, geokémiai és geofizikai vizsgálatának előzetes ismertetése .....</b>   | <b>114</b> |
| <b>Pál-Molnár Elemér, Szemerédi Máté, Szepesi János, Varga Andrea, Raucsik Béla, Unger János, Mód László Balázs, Bozsó Gábor, Tobak Zalán &amp; Balla Géza: Ménes-magyarádi borvidék (DNy-Erdélyi-középhegység): terroirgeológia, történelem és borkultúra .....</b>  | <b>118</b> |
| <b>Szepesi János, Molnár Kata, Lukács Réka &amp; Benkó Zsolt: Vulkanok romjain: a Tokaji-hegység földtana és vulkanosztratigráfiája – kirándulásvezető .....</b>  | <b>126</b> |



# KRÉTA METAMORFÓZIS BIZONYÍTÉKAI A ZEMPLÉNIKUMBAN: ILLIT „KRISTÁLYOSSÁGI” ÉS GEOKRONOLÓGIAI ADATOK A SIMONHEGYI KŐFEJTŐ (SZLOVÁKIA) KARBON PIROKLASZTITJAIBÓL

Raucsik Béla<sup>1\*</sup>, Varga Andrea<sup>1</sup>, Benkó Zsolt<sup>2,3</sup> & Pál-Molnár Elemér<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, Szeged

<sup>2</sup>HUN-REN ATOMKI, Debrecen

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, TTK, Földtudományi Intézet, Ásvány- és Földtani Tanszék, Debrecen

\* E-mail: raucsik@geo.u-szeged.hu

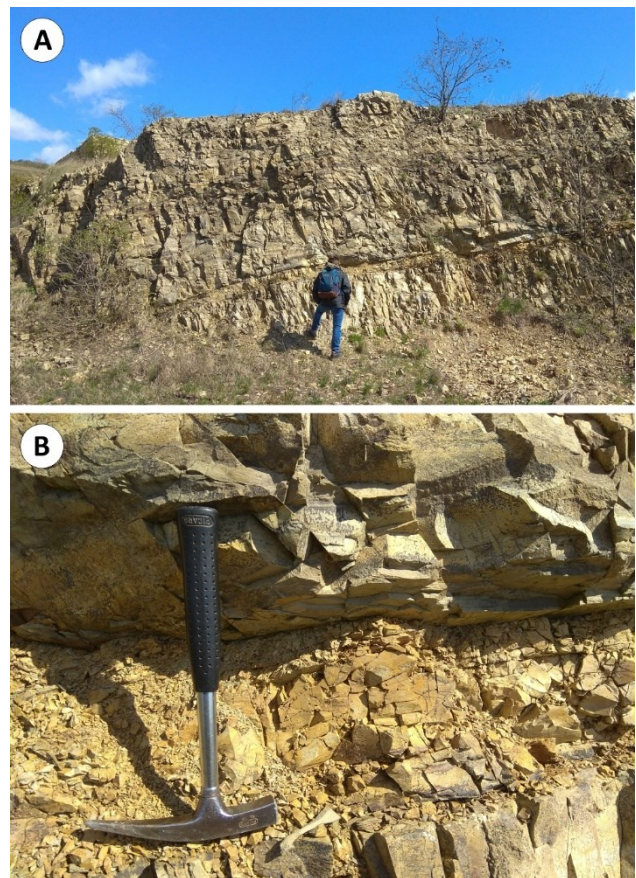
## 1. Bevezetés, földtani háttér

A Zemplénikum (Belső-Nyugati-Kárpátok) permokarbon rétegsorának felszíni feltárásai az ún. Zempléni-szigethegységben, Sátoraljaújhelytől néhány kilométerre ÉK-re található. Az összletre különböző, változatos szemcseméretű sziliciklasztos kőzetek dominanciája jellemző. A felső karbon képződmények helyenként kőszénbetelepüléseket tartalmaznak, és dominánsan fekete, szürke és zöldesszürke színűek, míg a perm-i rétegsor változatos, de általában lilás, vöröses színárnyalatú törmelékes kőzettípusokból áll (Vozárová et al., 2009, 2019). Az összlet permokarbonon belüli, pontosabb geokronológiai besorolása alapvetően ősnövénytani adatokon nyugszik. A tárgyalt kőzetek fejlődéstörténetének lényeges eleme, hogy a felső karbon kőszenes rétegsor szenes anyaga röntgen pordiffrakciós (XRPD), vitrinit-reflexiós és DTA vizsgálatok alapján anchizónás (esetleg az anchi-/epizóna határának megfelelő) metamorfózist szenvedett. A szerves anyag szénüléssfoka eljutott az antracit állapotig (Milička et al., 1991, Šucha et al., 1994), viszont nincs közvetlen információk ennek a metamorf eseménynek a koráról.

Jelen kutatás célkitűzései szempontjából fontos, hogy több rétegtani szintben riolitos–dácitos vulkanizmushoz kötődő piroklasztitok betelepülései ismertek a dominánsan törmelékes üledékes rétegsorban. Ezek egyik képviselője a felső karbon Simonhegyi Formáció (a nemzetközi irodalomban „Šimonov vrch Formation”), amely a fentebb említett antracitos összlet közvetlen rétegtani fedőjét képezi (Kobulský et al., 2012). A képződmény legkönnyebben elérhető feltárása Kistoronya (Malá Trňa) községtől mintegy 750 méterre D-re, a Simon-hegy (Šimonov vrch) DNy-i lábánál lévő felhagyott kőfejtő (1. ábra). Kobulský et al. (2012) leírása szerint ebben a feltárásban szürkésbarna tufa, tufit és ignimbrit, valamint finomszemcsés kvarchomokkó és

szericitpala („sericite schist”) 10–30 cm vastag, K–ÉK-i irányba dőlő rétegei tanulmányozhatók.

A kőfejtő piroklasztit anyagát (csupán egyetlen minta vizsgálatára támaszkodva) Vozárová et al. (2019) vizsgálták a közelmúltban. Szeparált cirkonkristályok nagy



1. ábra: A) A Simon-hegyi kőfejtő fala nyugat felől; B) A Simonhegyi Formáció rétegeinek jellegzetes terepi megjelenése (a kalapács hossza 32 cm). Fotók: Raucsik Béla.

felbontású ionmikroszkop (Sensitive High Resolution Ion Microprobe – SHRIMP) U/Pb geokronológiai vizsgálatával  $308,5 \pm 3,4$  millió évnél (késő karbon, moszkvai) adták meg a feltárásban található piroklasztit kitörési korát. Fő- és nyomelem geokémiai vizsgálataik alapján arra következtettek, hogy a vizsgált piroklasztit utólagos alkália dúsuláson esett át, ami a főelem geokémiai adatok értelmezését nagyban megnehezítette. Immobilis nyomelemekre épülő petrogenetika vizsgálatuk alapján a vizsgált piroklasztit szülőmagmája riolitos/dácitos összetételű és szubalkáli karakterű, magmatektonikai szempontból pedig aktív kontinentális perem affinitású volt. A ritkaföldfém (RFF)-eloszlásra jellemző a könnyű RFF-ek dúsulása, a negatív Eu-anomália, továbbá a nehéz RFF-ek frakcionációjának a hiánya. Figyelemreméltó ugyanakkor, hogy a rétegsor néhány alapvető (elsősorban petrográfiai és ásványtani) jellemzőjét alig vagy egyáltalán nem dokumentálták. Éppen ezért jelen kutatás keretében az említett Simon-hegyi piroklasztit előfordulásnak az anyagát vizsgáltuk elsősorban XRPD módszerrel alapuló ásványtani, továbbá petrográfiai és K/Ar geokronológiai szempontból.

## 2. Eredmények

A kőfejtőben feltárolt, többnyire néhány deciméteres vastagságú rétegekben kifejlődött piroklasztitok általában ridegek, szilánkos törésűek, barnásszürke színűek, enyhe zöldes árnyalattal (1. ábra). A felszíni kitérés következtében a réteglapok és ezektől független, más elválási felületek mentén vas-mangán-oxi-hidroxidos bevonat (helyenként mangándendrit) figyelhető meg. Gyakorik a homogén, hamu szemcsetartományt képviselő tufaközetek, továbbá lapillus szemcsetartományba eső kristályokat (döntően földpát) és átalakult horzsaköveket tartalmazó piroklasztitok is előfordulnak (2. ábra). A szemcseméret folyamatos átmenettel centiméteres nagyságrendben is változhat. A durvább szemcseméretű kifejlődések többnyire rosszul osztályozottak, ezekben a réteggéssel párhuzamosan rendeződött, 2–4 mm hosszúságú, erősen átalakult, lapult szemcsék (horzsakő-töredékek?) észlelhetők. Az elsődleges szöveti bélyegek azonosítását azonban a kőzetek nagyfokú átalakultsága korlátozza.

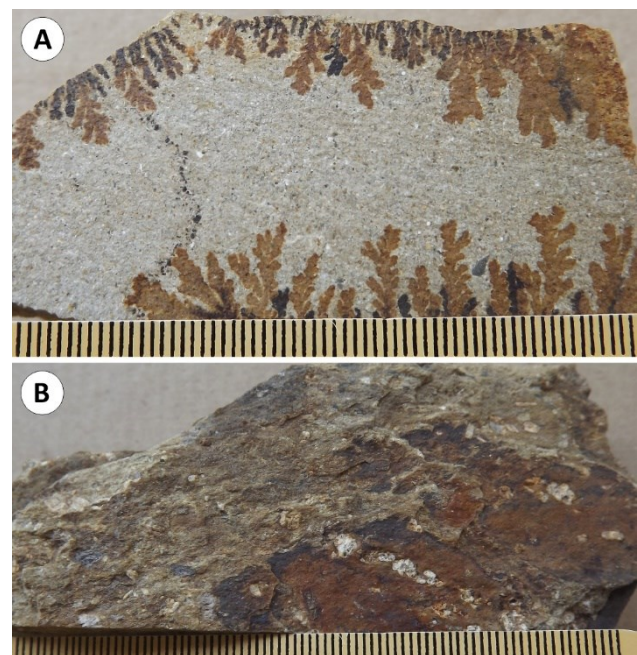
Mikropetrográfiai megfigyeléseink alapján a vizsgált piroklasztitok főként hamu szemcseméretű elegyrészekből álló üvegtufák. Az átkristályosodott, opak ásványokat tartalmazó mátrixban a juvenilis alkotók között uralkodó mennyiségben fordulnak elő a véletlenszerűen elhelyezkedő, nem deformált, X-Y alakú, agyagásványosodott vulkáni üvegszilánkok. A szétforgácsolódott, de jól felismerhető belső szerkezetű horzsakő-szilánkok szintén devitrifikálódtak, a vulkáni üveg agyagásványosodott. A kerekded hólyagüregeket földpát (albit), kvarc és rétegszilikát kötegek töltik ki. A szilánkos kristálytörmelékét kvarc, földpát és alárendelt mennyiségű, átalakult biotit, továbbá akcesszórius cirkon

képviseli. A muszkovit megjelenése alapján – legalább részben – törmelékeny eredetű. A helyenként rugalmasan meggyűrődött vagy kinkesen deformált csillámlemezek szétnyíltak, közöttük rostos vagy szemcsés kvarcement kristályosodott (3. ábra). Nem zárható ki törmelékeny eredetű kvarc- és földpátszemcsék hozzákeveredése sem. A durvább szemcseméretű mintákban az oszlopos-táblás földpátkristályok albitosodtak és agyagásványosodtak, elsődleges ásványos összetételük már nem határozható meg.

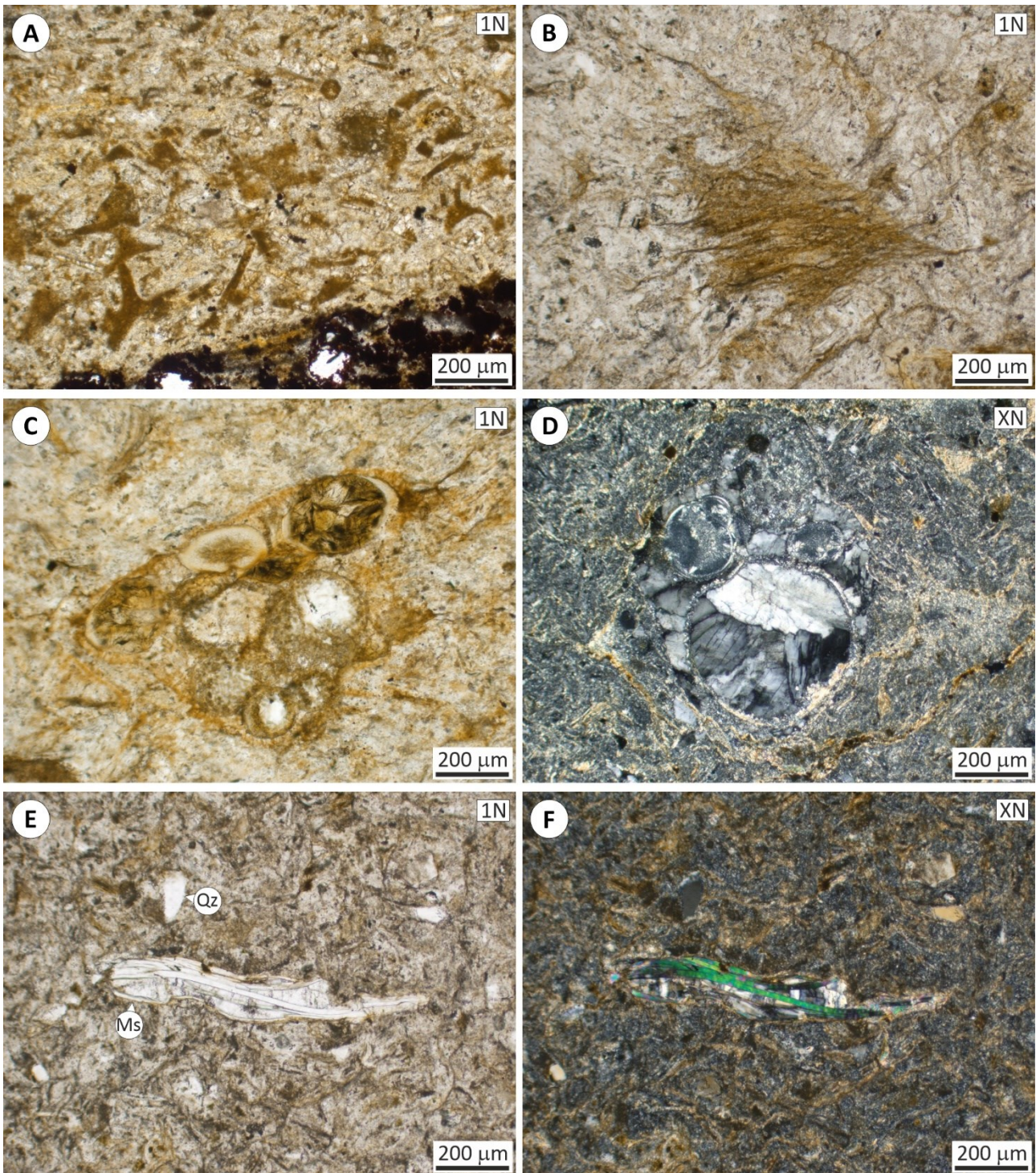
A vizsgált minták nem vagy csak nagyon gyengén foliáltak. A foliációt részben nyomási oldódási felületek, részben az átkristályosodott mátrixban orientáltan elhelyezkedő szericitkristályok jelölik ki (4. ábra).

Az XRPD mérések eredményei szerint a teljes minták főleg kvarcból, albitból, csillámból és a legtöbb esetben nyomnyi mennyiségű kalcitból állnak. A szeparált agyagfrakciót (< 2  $\mu\text{m}$ ) szinte teljes egészében illit  $\pm$  muszkovit alkotja, legfeljebb 5–10%-nyi kvarccal, albittal, továbbá éppen kimutatható mennyiségben kaolinnal. Az etilénlikolos szolvatáció hatására a félértékesség  $\sim$ 7–12%-os csökkenése észlelhető az illit 001 bázisreflexióján, de diszkrét szemképre vagy kevert-szerkezetű fázisra utaló (akár diffúz) csúcs nem jelentkezik.

Az agyagfrakción meghatározott  $d_{00,10}$  érték  $1,9917 \pm 0,0026$  Å ( $n = 7$ ), ami kristálykémiailag muszkovitnak megfelelő, jelentős paragonit- és margarithelyettesítés nélküli K-fehércsillám jelenlétére utal. Az Esquevin-index



2. ábra: A Simonhegyi Formáció homogén piroklasztitjának makroszkópos képe. A) A kőzet törési felülete hamu (ritkán lapillus) szemcseméretű csillám-, kvarc- és mállott földpátszemcsékkel, valamint a felszíni kitérés következtében kialakult ágas-bogas mangándendrit kiválásokkal; B) Több milliméteres hosszúságú, (fél)ig sajtalakú egyedi földpátszemcsék és halmazai egy réteglapon. Fotók: Varga Andrea.



3. ábra: A Simonhegyi Formáció piroklasztitjának tipikus mikropetrográfiai jellegei. A) A képződményre leginkább jellemző, hamu szemcseméretű agyagásványosodott vulkáni üvegszilánkokból, finomkristályos szericitből, kvarcból és opak ásványokból álló mátrix (1N); B) Agyagásványosodott, foszlányos megjelenésű horzsaakó töredéke finomkristályos mátrixban (1N); C) és D) Agyagásványosodott horzsaakó szemcsék töredéke finomkristályos szericitből és kvarcból álló mátrixban. A horzsaakó üregeit réteg-szilikátok, albit és kvarc tölti ki (1N és XN); E) és F) Törmelékes muszkovit (Ms) és kvarc (Qz) finomkristályos mátrixban. A szétnyílt csillámlemezek közötti térben kvarccement figyelhető meg (1N és XN). Fotók: Varga Andrea.

adatok  $\sim 0,24-0,39$  között ingadoznak, ami az illit részben fengites, részben a biotit–muszkovit közötti összetételét, azaz az oktaédes Fe-helyettesítés szerepét jelzi. A kalibrált Kübler-index értéke  $0,289 \pm 0,077$  és  $0,421 \pm$

$0,074$  ( $n = 7$ ) között ingadozik, ami az anchi-/diagenetikus zóna határának, illetve az anchizónának felel meg (Kübler & Jaboyedoff, 2000). Ezzel összhangban van a Scherrer-egyenlettel meghatározott, korrigált doménméret  $\sim 267 \pm$

12 és  $\sim 443 \pm 41$  Å közötti alakulása (Árkai et al., 1996). A metamorf fok számszerűsített értékeiben megfigyelhető meglehetősen nagy ingadozás a kőzet felzikus piroklasztit jellegéből, azaz az átöröklött, nem juvenilis elegyrészek (főleg a törmelékes csillám) arányának változékony-ságából fakadhat.

Teljes kőzeten, valamint szeparált agyagfrakción végzett K/Ar geokronológiai méréseink alapján egy kréta ( $\sim 120$ – $140$  millió év) termális esemény léte bizonyítható. Faryad & Balogh (2002) amfibolit milonitból szeparált agyagfrakción szintén egy kréta retrográd eseményt igazoltak a Zemplénikum prealpi kristályos aljzatában. Az illit kristályossági adatok által sugallt anchimetamorf körülmények (azaz a  $\sim 200$ – $300^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet)

alapján azonban feltételezhető, hogy az agyag szemcseméretű illit  $\pm$  muszkovit együttesnek csupán egy része érthette el a záródási hőmérsékletet ( $250$ – $350^\circ\text{C}$ ; Hueck et al., 2022). A részleges Ar-vesztés miatt tehát a számított numerikus koradatok maximális becslésnek foghatók fel a termális esemény szempontjából.

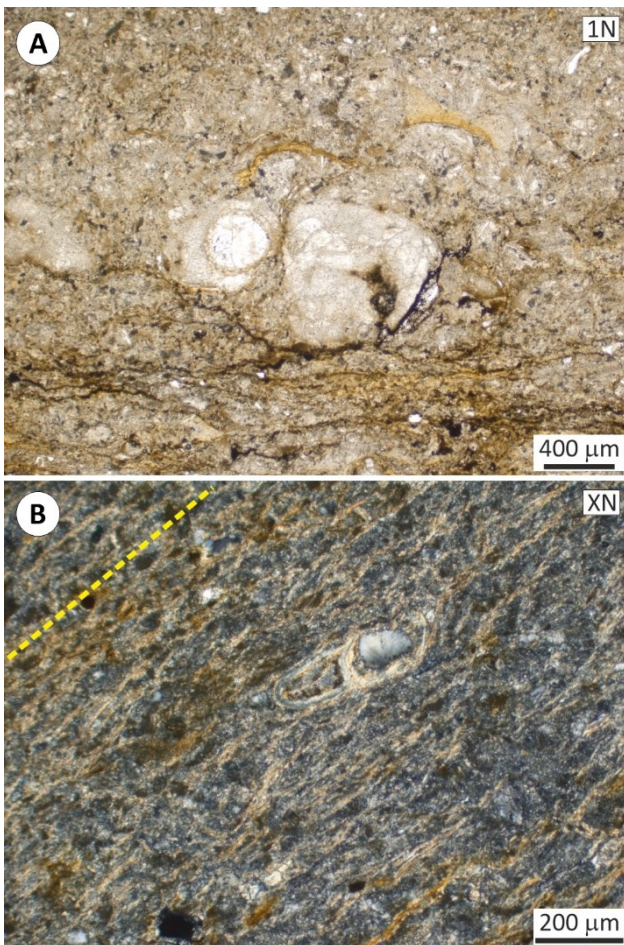
### 3. Következtetések

Az új ásványtani, kőzettani és K/Ar geokronológiai eredmények alapján megerősítést nyert, hogy a Zemplénikum vizsgált felső karbon kőzetei az anchizóna körülményei közötti metamorfózist szenvedtek. Előzetes eredményeink alapadatokat szolgáltatnak a Zemplénikum fejlődéstörténetének megértéséhez, ugyanakkor hozzájárulnak a Kárpát–Pannon térség más, kontinentális permokarbon kifejlődéseivel (elsősorban a Tisiával) való korrelációhoz is.

Kistoronya térségében, a Simon-hegyi kőfejtő közvetlen környezetében intenzív szőlőművelés folyik. A vizsgált piroklasztitok a Szegedi Tudományegyetemen folyó terroir kutatás (GeoTerroir Kutatócsoport) célkeresztjébe kerültek, érdekes jövőbeli aspektusát adva a kőzettani és geokémiai vizsgálatoknak.

### Irodalom

- Árkai, P., Merriman, R.J., Roberts, B., Peacor, P.R. & Tóth, M. (1996): *European Journal of Mineralogy*, 8, 1119–1137.
- Faryad, S.W. & Balogh, K. (2002): *Acta Geologica Hungarica*, 45, 193–205.
- Hueck, M., Wemmer, K., Ksienzyk, A.K., Kuehn, R. & Vogel, N. (2022): *Earth-Science Reviews*, 232, 104133.
- Kobulský, J., Gazdačko, L. & Németh, Z. (2012): *Mineralia Slovaca*, 44/1, Appendix 16–20.
- Kübler, B. & Jaboyedoff, M. (2000): *Earth and Planetary Science Letters*, 331, 75–89.
- Milička, J., Franců, J., Horváth, I. & Toman, B. (1991): *Geologica Carpathica*, 42/1, 53–58.
- Šucha, V., Kraus, I. & Madejová, J. (1994): *Clays and Clay Minerals*, 29, 369–377.
- Vozárová, A., Ebner, F., Kovács, S., Kräutner, H-G., Szederkényi, T., Krstić, B., Sremac, J., Aljinović, D., Novak, M. & Skaberne, D. (2009): *Geologica Carpathica*, 60/1, 71–104.
- Vozárová, A., Larionov, A., Šarinová, K., Rodionov, N., Lepekhina, E., Vozár, J. & Paderin, I. (2019): *International Journal of Earth Sciences*, 108, 115–135.



4. ábra: A Simonhegyi Formáció piroklasztitjaira jellemző foliációs felületek tipikus mikropetrográfiai megjelenése.

A) Horzsakő szemcse mellett megfigyelhető, csaknem párhuzamosan orientált, elágazó, fonatos jellegű nyomásoldódási filmek (1N); B) A kőzet mátrixában kialakult, rosszul fejlett foliációt (sárga szaggatott vonal) finomkristályos szericit orientált elrendeződése definiálja (XN). Fotók: Varga Andrea.