

**Felelős kiadó**

BAKSA Csaba,  
a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke

**Főszerkesztő**

SZTANÓ Orsolya

**Műszaki szerkesztők**

PIROS Olga  
KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes

**Nyelvi lektor**

Philip RAWLINSON

**Szerkesztőbizottság**

**Elnök:** BAKSA Csaba  
BABINSZKI Edit, CSERNY Tibor, DULAI  
Alfréd, FODOR László, KISS János,  
PALOTÁS Klára, PAPP Gábor, SZAKMÁNY  
György, TÖRÖK Ákos

**Főtámogató**

Mol Nyrt.

**Támogatók**

Biocentrum Kft., Colas Északkő  
Kft., Elgoscár 2000 Kft., Geo-Log  
Kft., Geoproduct Kft., Geoteam Kft.,  
Josab Hungary Kft., Mecsekérc Zrt.,  
Mineralholding Kft., OMYA  
Hungária Kft., O&G Development  
Kft., Perlit-92 Kft., Terrapecta Kft.,  
VIKUV Zrt.

**A kéziratokat az alábbi címre kérjük küldeni**

PIROS Olga, 1442 Budapest, Pf. 106.  
e-mail: piros.olga@mfgi.hu

\*\*\*

**Editor-in-charge**

Csaba BAKSA,  
President of the Hungarian Geological  
Society

**Editor-in-chief**

Orsolya SZTANÓ

**Technical editors**

Olga PIROS  
Ágnes KRIVÁN-HORVÁTH

**Language editor**

Philip RAWLINSON

**Editorial board**

**Chairman:** Csaba BAKSA  
Edit BABINSZKI, Tibor CSERNY, Alfréd  
DULAI, László FODOR, János KISS,  
Klára PALOTÁS, Gábor PAPP, György  
SZAKMÁNY, Ákos TÖRÖK,

**Sponsors**

Mol Nyrt.  
Biocentrum Kft., Colas Északkő  
Kft., Elgoscár 2000 Kft., Geo-Log  
Kft., Geoproduct Kft., Geoteam Kft.,  
Josab Hungary Kft., Mecsekérc Zrt.,  
Mineralholding Kft., OMYA  
Hungária Kft., O&G Development  
Kft., Perlit-92 Kft., Terrapecta Kft.,  
VIKUV Zrt.

**Manuscripts to be sent to**

Olga PIROS, 1442 Budapest, P. O. box  
106.  
e-mail: piros.olga@mfgi.hu

**Földtani Közlöny is abstracted and indexed in**

**GeoRef** (Washington),  
**Pascal Folio** (Orleans),  
**Zentralblatt für Paläontologie**  
(Stuttgart),  
**Referativny Zhurnal** (Moscow) and  
**Geológiai és Geofizikai**  
**Szakirodalmi Tájékoztató**  
Budapest)

**Tartalom — Contents**

KOVÁCS-PÁLFFY, Péter, KÓNYA, Péter, KALMÁR, János, FEHÉR, Béla, FÖLDVÁRI, Mária: A hydrothermal sepiolite occurrence at Măgureni Hill, Preluca Veche (Maramureş County, Romania). — <i>Măgureni-domb, Preluca Veche (Maramaros megye, Románia), egy hidrotermális szepiolit-lelőhely.</i>	321
SZEMERÉDI Máté, VARGA Andrea, LUKÁCS Réka, PÁL-MOLNÁR Elemér: A Gyűrűfű Riolit Formáció közettani vizsgálata a felszíni előfordulások alapján (Nyugati-Mecsek). — <i>Petrography of the Gyűrűfű Rhyolite Formation, Western Mecsek Mts, Hungary.</i>	335
CSICSEK Lajos Ádám, FODOR László: Középső-triász képződmények pikkelyeződése a Bakonyban, Öskü környékén. — <i>Imbrication of Middle Triassic rocks near Öskü (Bakony Hills, Western Hungary).</i>	355
KARÁDI Viktor, PELKÁN Pál, HAAS János: A Budai-hegység felső-triász medence kifejlődésű dolomitjainak conodonta biosztratigráfiája. — <i>Conodont biostratigraphy of Upper Triassic dolomites of the Buda Hills (Transdanubian Range, Hungary).</i>	371
<b>Vita</b>	
MEZEI Éva, PRAKALVI Péter: Mit tettek az amatőr ásvány- és ősmaradványgyűjtők a magyar földtudományokért? — <i>What do amateur mineral and fossil collectors do for Earth Sciences in Hungary?</i>	387
<b>Rövid közlemény</b>	
GHERDÁN Katalin: Gyűjthető múlt.	391
<b>In memoriam</b>	
BREZSNYÁNSZKY Károly: In memoriam dr. DETRE Csaba	395
MINDSZENTY Andrea, LEÉL-ŐSSY Szabolcs: In memoriam dr. NAGYMAROSY András	401
<b>Hírek, ismertetések</b> (összeállította CSERNY Tibor, PALOTÁS Klára)	411

*Első borító: Devitrifikált horzsakő axiolitos szegéllyel és belsejében szferolittal a Gyűrűfű Riolitból (fotó: SZEMERÉDI Máté). Hátsó borító: Középső-triász Iszkahegyi Mészakő szorosban gyűrt rétegei a litéri murvabányában (47° 6'50.09"É, 17° 59'31.87"K). (Fotó: FODOR László).*

Budapest, 2016

ISSN 0015-542X

## Útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

A Földtani Közlöny — a Magyarhoni Földtani Társulat hivatalos szakfolyóirata — csak eredeti, új tudományos eredményeket tartalmazó (magyar, ill. idegen nyelven még meg nem jelent) közleményeket fogad el.

Elsődleges cél a hazai földdel foglalkozó, vagy ahhoz kapcsolódó tárgyú cikkek megjelentetése. A kézirat lehet: értekezés, rövid közlemény, vitairat, fórum, szemle, rövid hír, könyvismertetés, ill. a folyóirat egyéb rovataiba tartozó mű. Vitairat a vitatott cikk megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhető be. Ez esetben a vitatott cikk szerzője lehetőséget kap arra, hogy válasza a vitázó cikkkel együtt jelenjék meg. Az értekezések maximális összesített terjedelme 20 nyomdai oldal (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla). Ezt meghaladó értekezés csak abban az esetben közölhető, ha a szerző a többletoldal költségének 130%-os térítésére kötelezettséget vállal. A rövid közlemény terjedelme maximum 4 nyomtatott oldal. A tömör fogalmazás és az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás alapkövetelmény. A folyóirat nyelve magyar és angol. A közlésre szánt értekezés és rövid közlemény bármelyik nyelven benyújtható, az értekezés esetében magyar és angol nyelvű összefoglalással. Az angol változat vagy összefoglalás elkészítése a szerző feladata. Magyar nyelvű értekezéshez elvárt egy részletes angol nyelvű összefoglaló. Más idegen nyelven történő megjelentetéshez a Szerkesztőbizottság hozzájárulása szükséges.

A kéziratot (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla) pdf formátumban — lemezen vagy hálózaton keresztül - kell benyújtani. Ha a szerző nem tudja biztosítani a digitális formát a kézirat elfogadásáról a Szerkesztőbizottság javaslata alapján a Társulat Elnöksége dönt, tekintettel annak költségvonatára.

A Szerkesztőbizottság a cikket, indoklással, lektoráltatás nélkül is elutasíthatja. Elfogadás esetén a Szerkesztőbizottság három lektort jelöl ki. A lektorálásra 3 hét áll rendelkezésre. A harmadik lektor egy elfogadó és egy elutasító vélemény, (vagy elmaradó lektorálás) esetén kapja meg a kéziratot, amennyiben a szerkesztőbizottság így dönt, miután mérlegelte az elutasítást, ill. a további lektoráltatás lehetőségét.

A szerzőtől a Szerkesztőbizottság a lektorálás után 1 hónapon belül várja vissza a javított változatot. A szöveget word fájlban az ábrákat és táblázatokat külön-külön fájlban, megfelelő formátumban (l. később), elektronikusan. A teljes anyagból 1 példány nyomatot is kérünk. Amennyiben a lektor kéri, átdolgozás után újra megtekintheti a cikket, s ha kívánja, pár sorban közzéteheti szakmai észrevételeit a cikkkel kapcsolatban. Abban az esetben, ha a szerzői javítás után megkapott cikkkel kapcsolatban a lektor 3 héten belül nem nyilvánít véleményt, úgy tekintjük, hogy a cikket abban a formájában elfogadta. Mindazonáltal a Szerkesztőbizottság fenntartja magának a jogot, hogy kisebb változtatás esetén 2 hónapon, nagy átdolgozás esetén 6 hónapon túl beérkező cikkek megjelentetését visszautasítsa.

A kézirat részei (**kötelező**, javasolt):

- |  |  |
|--|--|
| a) Cím   | h) Diskusszió  |
| b) Szerző(k), postacím (E-mail cím)                | i) <b>Következtetések</b>  |
| c) <b>Összefoglalás (magyarul, angolul)</b>        | j) Köszönetnyilvánítás   |
| d) <b>Bevezetés, előzmények</b>                    | k) <b>Hivatkozott irodalom</b>                                   |
| e) Módszerek                                       | l) Ábrák, táblázatok és fényképtáblák                            |
| f) Adatbázis, adatkezelés                          | m) Ábra-, táblázat- és fényképmagyarítások (magyarul és angolul) |
| g) <b>A téma kifejtése</b> — megfelelő alcím alatt |  |

A Közlöny nem alkalmaz az alcímek esetében sem decimális, sem abc-s megjelölést. Kérjük, hogy az alcímeknél és bekezdéseknél ne alkalmazzanak automatikus sorszámozást vagy bekezdésjelölést. Harmadrendű alcímnél nem lehet több. Lábjegyzetek használata kerülendő, amennyiben mégis elkerülhetetlen, a szöveg végén sorszámozva ún. végjegyzetként jelenik meg.

A cikk szövegében hivatkozások az alábbiak szerint történjenek:

- RADÓCZ (1974), ill. (RADÓCZ 1974)  
GALÁCZ & VÖRÖS (1972), ill. (GALÁCZ & VÖRÖS 1972)  
KUBOVICS et al. (1987), ill. (KUBOVICS et al. 1987)  
(GALÁCZ & VÖRÖS 1972; RADÓCZ 1974, 1982; KUBOVICS et al. 1987)  
(RADÓCZ 1974, p. 15.)

Az irodalomjegyzék tételei az alábbi minta szerint készüljenek:

WIGNALL, P. B. & NEWTON, R. 2001: Black shales on the basin margin: a model based on examples from the Upper Jurassic of the Boulonnais, northern France. — *Sedimentary Geology* **144/3**, 335–356.

A hivatkozásokban, irodalmi tételekben a szerző nevét kis kapitálissal kell írni, a cikkben kerülendő a csupa nagybetű használata.

Az illusztrációs anyagot (ábra, táblázat, fénykép) a tükörméretbe (170×240 mm) álló, vagy fekvő helyzetben beilleszthető méretben kell elkészíteni. A fotótábla magassága 230 mm lehet. Az illusztrációs anyagon a vonalvastagság ne legyen 0,3 pontnál, a betűméret ne legyen 6 pontnál kisebb. A digitális ábrákat, táblákat cdr, kiterjesztéssel, illetve a tördelő programba történő beilleszthetőség miatt az Excel táblázatokat word táblázatokká konvertált formában, az Excel ábrákat CorelDraw formátumban tudjuk elfogadni. Amennyiben az ábra nem konvertálható cdr formátumba, a fekete és színes vonalas ábrákat 1200 dpi felbontással, tif kiterjesztéssel, a szürkeárnyalatos fényképeket 600, a színes fényképeket 300 dpi felbontással, tif, ill. jpg kiterjesztéssel tudjuk használni. A színes ábrák és képek közlése a szerző kérésére és költségére történik.

A Földtani Közlöny feltünteti a cikk beérkezési idejét. A késedelmes szerzői javítás esetén a második (utolsó) beérkezés is feltüntetésre kerül.

Az előírásoknak meg nem felelő kéziratokat a technikai szerkesztő a szerzőnek, több szerző esetén az első szerzőnek visszaküldi.

A kéziratokat a következő címre kérjük beküldeni: Piros Olga 1443 Budapest, Pf. 106., e-mail: piros.olga@mfi.hu

## A hydrothermal sepiolite occurrence at Măgureni Hill, Preluca Veche (Maramureş County, Romania)

KOVÁCS-PÁLFFY, Péter<sup>1</sup>, KÓNYA, Péter<sup>2</sup>, KALMÁR, János<sup>2</sup>, FEHÉR, Béla<sup>3</sup>  
FÖLDVÁRI, Mária<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bécsi út 62, H–2518 Leányvár, kovacs.palffy.peter@gmail.com

<sup>2</sup>Geological and Geophysical Institute of Hungary, H–1143, Budapest, Stefánia út 14, konya.peter@mfgi.hu, johannkalmar@gmail.com, foldvari56@gmail.com

<sup>3</sup>Department of Mineralogy, Herman Ottó Museum, H–3525 Miskolc, Kossuth L. u. 13, feherbela@upcmail.hu

### *Măgureni-domb, Preluca Veche (Máramaros megye, Románia), egy hidrotermális szepiolit-lelőhely*

#### Összefoglalás

A Preluca-hegységben (ÉNy-Erdély, Románia), a Măgureni-domb területén proterozoos metamorfizált karbonátos kőzetek (dolomitok és mészkövek) ismertek. A késői, hercíniai regionális metamorfózis alkalmával nagyszámú pegmatittest nyomult be a metamorf összletbe. A pegmatitok képződését diopszid-tremolit-flogopit összetételű szkarn kialakulása, majd hidrotermás folyamatok kísérték. A SiO<sub>2</sub>-tartalmú, alkáli, illetve semleges vizes oldatoknak a Mg-dús kőzetekkel való reakciója következtében magnéziumos agyagásvány-társulás képződött. Ezek közül mind ásványtani, mind gazdasági szempontból a szepiolit-előfordulások a legfontosabbak.

A lelőhely szepiolitja vékony teléreket és lencsüket képez. Kísérő ásványai a talk, szaponit, klorit, kaolinit, markazit, kalcit és opál. Kémiai, röntgendiffrakciós, termoanalitikai, infravörös spektroszkópiai és elektronmikroszkópos vizsgálatok igazolták a majdnem tiszta Mg-szepiolit jelenlétét, kis mennyiségű alumínium- és vas-oxid beépüléssel. Ugyancsak kimutatható a Mg-ot koordináló és a szabad (zeolitos) víz jelenléte.

Végül bemutatjuk a technológiai kísérletek eredményeit is a szepiolit kitermelése, dúsítása és alkalmazása tekintetében.

*Kulcsszavak: Románia, Preluca-hegység, Măgureni Karbonát Formáció, dolomitok, pegmatitok, szepiolit, elemzési adatok*

#### Abstract

In the Măgureni Hill, situated in the Preluca Mts (NW Transylvania, Romania) proterozoic metamorphosed carbonatic rocks (dolomites and limestones) occur. During the latest phase of regional (Hercynian) metamorphism in this area, a great number of “hot” pegmatite bodies were intruded into these rocks. The consolidation of pegmatites was accompanied by the diopside-tremolite-phlogopite skarn formation and was followed by hydrothermal processes. The SiO<sub>2</sub>-bearing, alkaline or neutral aqueous solutions reacted with the Mg-rich wall rocks, resulting in the formation of a magnesian clay mineral association. Sepiolite is the most interesting among the constituents of this association, both from a mineralogical and from an economic point of view.

The sepiolite of the Măgureni Hill occurs as thin veinlets and lenses. The accompanying minerals are talc, saponite, chlorite, kaolinite, marcasite, calcite and opal. The chemical, X-ray diffraction, thermoanalytical, IR-spectroscopy and electron microscopic studies reported in this paper proved the presence of nearly pure, magnesian sepiolite, with a very small amount of alumina and iron oxide. Mg-coordinated and free (zeolitic) water were also indicated.

Also presented here are the technological experiences related to the extraction and enrichment of the sepiolite and the possibility of its utilisation.

*Keywords: Romania, Preluca Mts, Măgureni Carbonate Formation, dolomite, pegmatite, sepiolite, analytical data*

### Introduction

Sepiolite, known as a fibrous clay mineral, formed in sedimentary and hydrothermal environments. In a sedimentary environment, sepiolite-bearing residual clays can be formed by alteration of the Mg-rich igneous rocks (i.e.

basalts, gabbros, peridotites, and dunites). Magnesium-carbonates and hydrated magnesium-silicates, such as serpentines, chlorites, saponite, vermiculite, talc and sepiolite are formed by hydrodiagenetic-hydrothermal alteration of the above-mentioned igneous rocks, too. Sepiolite, associated with some dolomite, magnesite and magnesium-salts, is a

precipitate in hypersaline (bitter) lakes in arid areas (ATKINSON & WAUGH 1979). Sepiolite also occurs in some marine or lacustrine marls and limestones (POWER 1981).

Sepiolite, formerly known as “Meerschaum” (sea froth), is a non-swelling, lightweight, porous clay with a large specific surface area. Unlike common clays, the individual particles of sepiolite have a needle-like morphology.

The high surface area and porosity, as well as the unusual particle shape of this clay account for its outstanding sorption capacity and colloidal properties. Such properties make it a valuable material for a wide range of applications (NEMECZ 1973).

In the studied Măgureni Hill area, a new genetic type was found: this was the vein-like sepiolite formed by the reaction between late pegmatitic solutions and metamorphosed carbonate rocks such as dolomitic and calcitic-dolomitic marbles.

### Geological setting

The Măgureni Hill area is situated in the NW part of Transylvania, Romania, near to the city Baia Mare, in the northern and central part of Preluca Mts. The main sepiolite occurrences can be found in the Măgureni, Preluca Veche and Dealul Corbului villages.

The Preluca Mts represents is one of the eight metamorphic “inselbergs” situated between the Apuseni Mts and Eastern Carpathians (Figure 1). More precisely, they are the uplifted basement of the Pannonian Domain, i.e. the north-eastern edge of the Tisza Unit.

Here, according to the Geological Map of Romania (Sc. 1:50 000, L 34-24 C Preluca Sheet 1986), four stratigraphic units (crystalline formations) can be distinguished in the Preluca Mts: the Răzoare Gneiss Formation, the Măgureni Carbonate Formation, the Preluca Nouă Micaschist and Amphibolite Formation (Figure 2) and far in the SW corner, the Țicău Micaschist Formation.

Upper Cretaceous, Palaeogene and Neogene detrital and carbonatic rocks form the sedimentary cover of the metamorphic basement.

### The Măgureni Carbonate Formation

The typical succession of the Măgureni Formation can be found between the localities of Măgureni, Preluca Veche and Dealul Corbului villages.

In the upper part of the Răzoare Gneiss Formation, a few white and grey calcitic marble lenses are embedded. The transition between the biotite-almandine-kyanite-An<sub>35</sub> plagioclase paragneisses and marbles is sharp; however in the

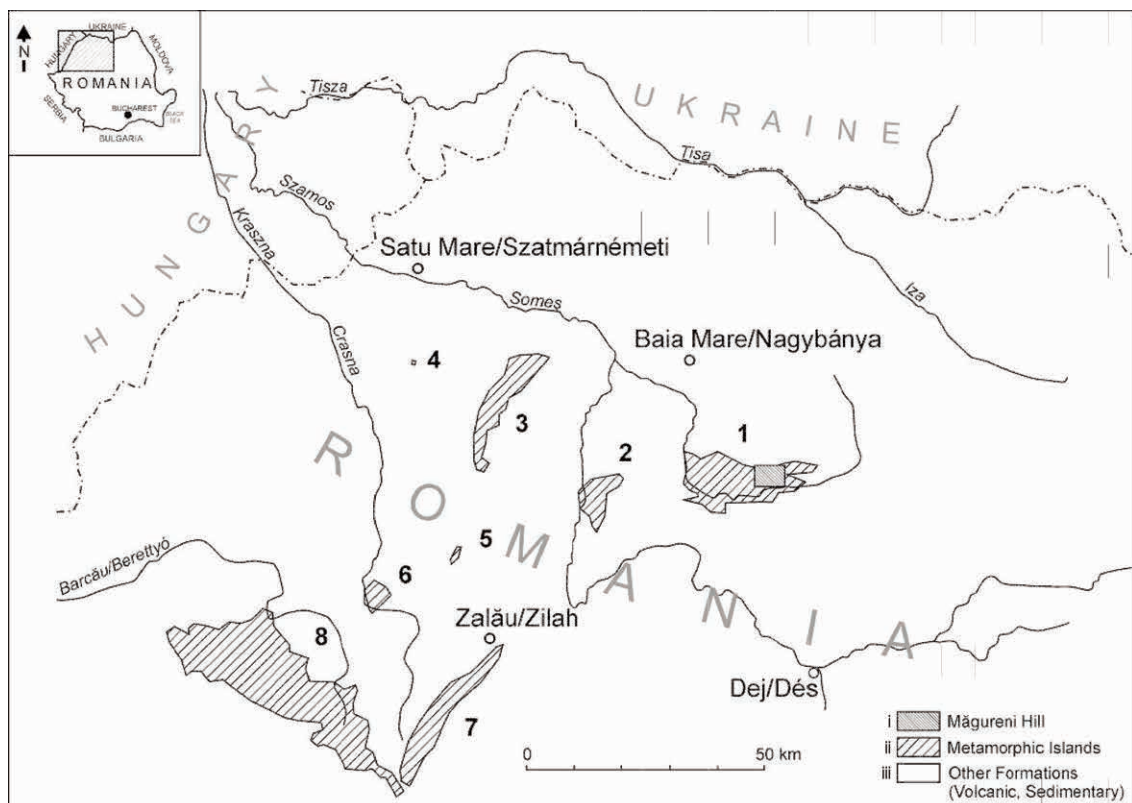


Figure 1. Metamorphic “inselbergs” in NW Romania

1 – Preluca & Ineu, 2 – Țicău, 3 – Băc-Codru, 4 – Arud, 5 – Heghieș, 6 – Măgura Șimleului, 7 – Meseș, 8 – Plopiș (modified after KALMÁR et al. 1997)

#### 1. ábra. ÉNy-Románia metamorf röghegységei

1 – Preluca & Ineu (Preluca & Ünő), 2 – Țicău (Cikó), 3 – Băc-Codru (Bükk), 4 – Arud (Erdőd), 5 – Heghieș (Hegyes), 6 – Măgura Șimleului (Somlyói Magura), 7 – Meseș (Meszes), 8 – Plopiș; Măgureni-domb (i), metamorf röghegységek (ii), egyéb képződmények (vulkáni, üledékes)(iii) (KALMÁR et al. 1997 után módosítva)



lower part of the carbonatic rocks 1–5 m thick paragneiss and micaschist lenses can be observed in continuous layers of 100–300 m length. The Măgureni Carbonate Formation is covered by the Preluca Nouă Micaschist and Amphibolite Formation, and it lies along an important stratigraphic unconformity (KALMÁR 1972a).

The Măgureni Carbonate Formation is built up of five stratigraphic subdivisions, which are as follows: (1) the Lower Calcitic Member; (2) the Lower Dolomitic Member; (3) the Main Tremolitic Level; (4) the Upper Dolomitic Member and (5) the Upper Calcitic Member. Mica-bearing marbles (“cipollino”), tremolitic marbles, as well as rare micaschist and imbedded amphibolites also appear at different stratigraphic levels. These occur together mainly on the southern part, in the Dealul Paltinului, Valea Socilor area (ANGULESCU et al. 1978, 1986), but they cannot be correlated with each other.

The main and rather exclusive mineral of these rocks is the coarse grained, twinned carbonate, dolomite and/or calcite (Plate I, photo 2). Beside the carbonate — which represents 95–99% of the rocks — detrital quartz and muscovite, as well small crystals of phlogopite, tremolite and powder-like carbon modification were identified (KALMÁR et al. 1986, 1997).

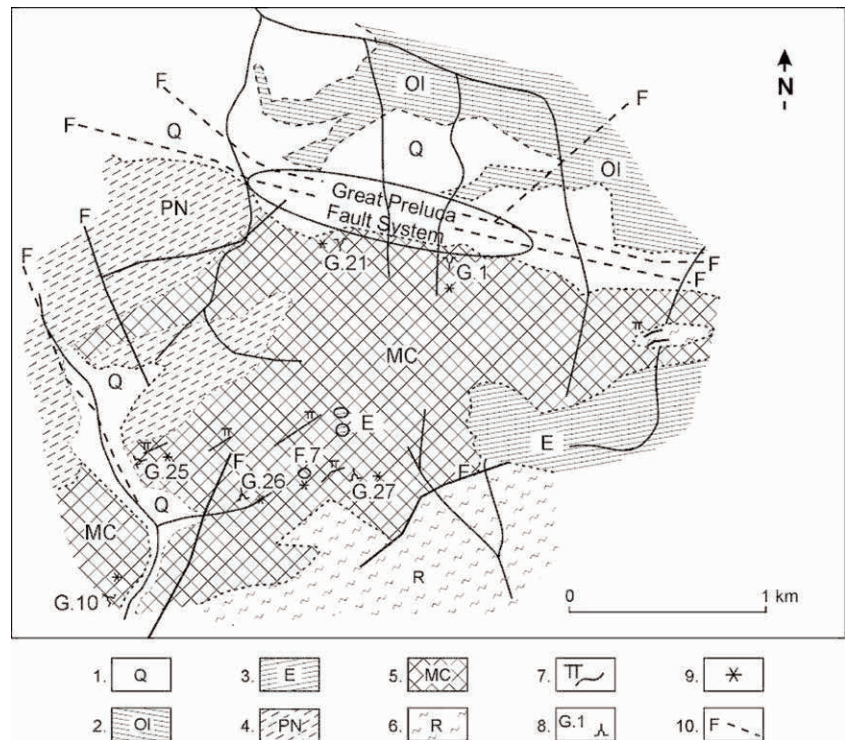
The MgO content of the carbonatic rocks varies between a few percents in the white calcitic marbles and 18–23w% in the. The chemical analyses frequently demonstrate an excess of the MgO, up to a theoretical level of 21.7%.

In the carbonatic rocks tremolite forms white, 0.2–5.0 mm-large, flattened, foliation-oriented, subhedral, twinned prisms. The chemical analysis indicated the presence of small amounts of iron and magnesium.

The metamorphosed carbonatic rocks are massive, banded or, rarely schistose. Near the northern Great Preluca Fault System, these rocks were intensively brecciated, and formed a loose angular autobreccia. The latter is mined in several quarries and is used as a raw material for construction.

### The pegmatites and skarn-like contact zones

A great number of pegmatite veinlets and lenses were developed in the paragneisses of the Răzoare Gneiss Formation and in the carbonatic rocks. They form 0.3–2 m-thick, 10–150 m-long, tabular, branched or irregular, frequently zoned bodies. Usually, the zonation is due to the disposition of the quartz- and muscovite-rich levels as well as



**Figure 2.** Geological map of the Măgureni Hill, showing the occurrences of sepiolite (modified after KALMÁR et al. 1997)

1 – Quaternary, 2 – Oligocene, 3 – Eocene, 4 – Preluca Nouă Formation, 5 – Măgureni Carbonate Formation, 6 – Răzoare Gneiss Formation, 7 – Pegmatites, 8 – Galleries, 9 – Sepiolite occurrences, 10 – Faults

**2. ábra.** A Măgureni-domb földtani térképe a sepiolit-előfordulásokkal (KALMÁR et al. 1997 után módosítva)

1 – Kvarter, 2 – Oligocén, 3 – Eocén, 4 – Preluca Nouă Formáció, 5 – Măgureni Karbonát Formáció, 6. Răzoare Gneiss Formáció, 7 – Pegmatitok, 8 – Tárnak, 9 – Szepiolit-előfordulások, 10 – Vetők

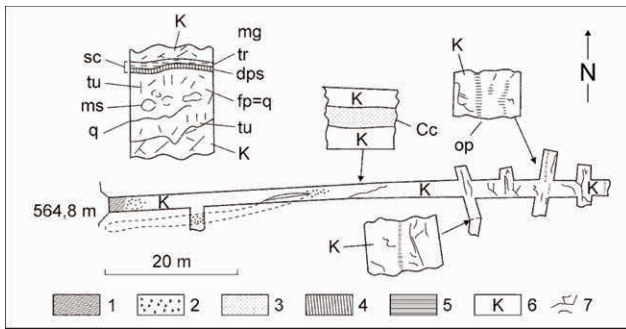
the tourmaline- and garnet-bearing segregations (KALMÁR 1972b).

The pegmatites consist of quartz, orthoclase, plagioclase (20–30% An), muscovite, tourmaline and almandine. The crystals of these minerals often measure 5–10 cm in size. Aplite and hydrothermal quartz veinlets traverse the main pegmatite bodies.

In the contact zone with the carbonatic rocks, skarn-like, 5–20 cm-thick diopside-magnetite-tremolite-phlogopite lenses have formed. This mineral association is stable at 500–650 °C and 2.0–2.5 kb (HATHWAY & SACHS 1965, WINKLER 1970). The sepiolite-bearing veins occur frequently in the neighbourhood of these reaction zones (Figure 3).

### The occurrences of sepiolite

The main sepiolite occurrences in the Preluca Mts can be found in the northern slope of the Măgureni Hill (Figure 2), and also in its western slope, near to the Valea Arinului hamlet (which is part of the village of Preluca Veche); furthermore, sepiolite is present in the Arinului rivulet (Paltinului Hill), (in a southwards direction from Preluca Veche) and in the prospection trenches of the Socilor Hill (Dealul Corbului village). In the course of the investigations for the present research, sepiolite veins were identified in the dolomitic marbles of the Eastern Preluca Mts (Răzoare,



**Figure 3.** Sketch of Gallery No. 25 (564.8 m)

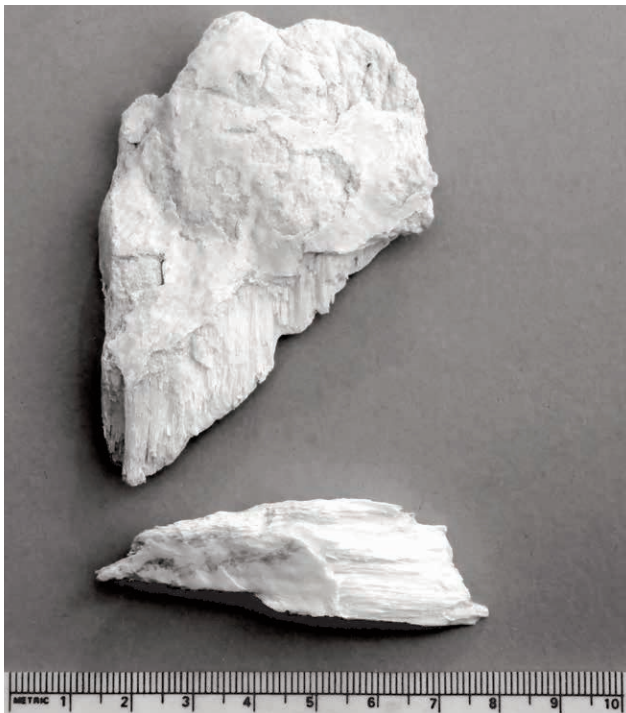
1 – slope debris, 2 – dolomitic breccia, 3 – dolomite, 4 – skarn-like reaction zone (sc), 5 – sepiolite veins, 6 – dolomitic marble, 7 – thin sepiolite veins, Cc = calcitic-quartzose dolomites, pegmatites, fp = feldspar, ms = muscovite, tu = tourmaline, q = quartz, dps = diopside, mg = magnetite, tr = tremolite, op = opal

**3. ábra.** A 25. sz. táró vázlatos képe (564,8 m)

1 – lejtőtörmelék, 2 – breccás dolomit, 3 – dolomit, 4 – szkarnszerű reakció zóna (sc), 5 – sepiolit erek, 6 – dolomitos márvány, 7 – vékony sepiolit erek, Cc = kalcitos-kvarcos dolomitok, pegmatitok, fp = földpát, ms = muszkovit, tu = turmalin, q = kvarc, dps = diopszid, mg = magnetit, tr = tremolit, op = opál

bentonite quarry), in southern Preluca (Aspra) and in the Inău Hill, between the villages Borcut and Inău. Such veins were also evident in the deep boreholes which can be found east of the Preluca Mts (Dămăcuşeni, Suciul de Jos).

Sepiolite veins were first discovered at in the galleries created for sampling the dolomite body from the Măgureni Hill (Plate 1, photo 1). These veinlets were traversed in Gallery No. 21 in the northern slope of the Măgureni Hill (POP & ANGELESCU 1981). The strongly-brecciated Upper Dolomitic Member contains disrupted, lenticular veinlets; furthermore, 1–2 cm secondary sepiolite nests were found in dolomitic powder which fills the voids between the breccia elements.



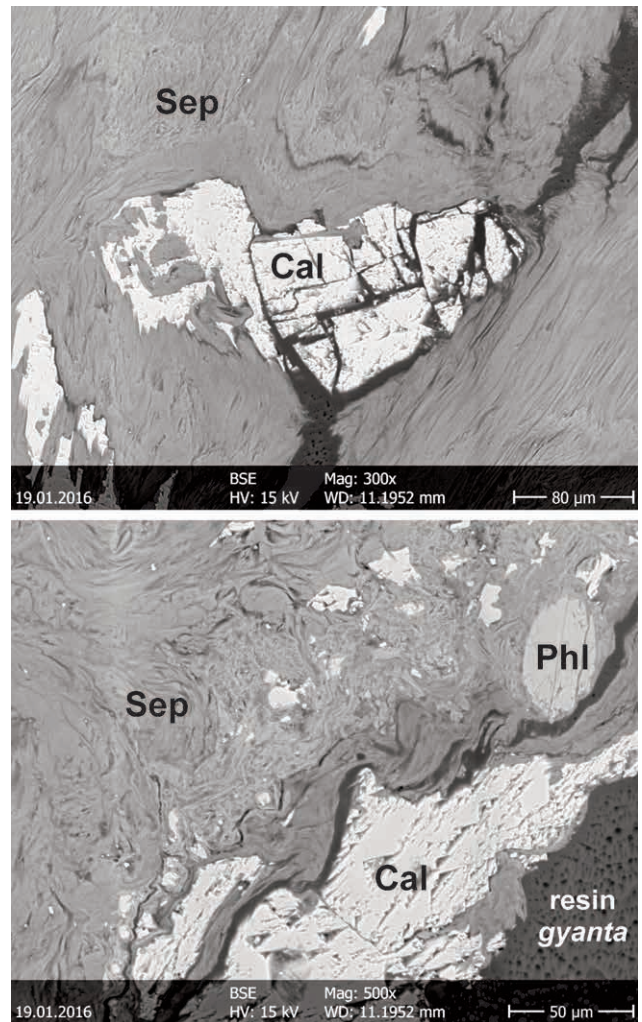
**Figure 4.** Sepiolite samples from Gallery No. 25

**4. ábra.** Szepiolitminták a 25. táróból

The sepiolite occurs as a compact earthy or fibrous fabric, and is white, yellowish-white, greenish, grey or pink in colour (Figure 4).

A thin vein of sepiolite was found in dolomite gravel. This discovery was the result of the reworking of the basal breccia of the Palaeogene deposits present in a small pit. This pit can be found in the southern slope of Măgureni Hill, near the limit of the Palaeogene sandstones. The most interesting group of sepiolite veins occurs in Gallery No. 25 (Figure 3). Twelve zones of veinlets are traversed here and four of them can be followed directionally. They are developed in carbonate rocks, comprising one is calcitic-graphitic and two are dolomitic marble banks of the Lower Calcitic Member. These rocks are traversed by a pegmatite in the left side of the gallery.

Sepiolite fills a N–S oriented, 1–5 cm-thick discontinuous vein. Here it forms lenticular, felty or nacreous, fibrous aggregates (or felty sheets) in the thinner, millimetre joints of the marbles. The rhombic or polygonal cross-sectioned, 0.5–2 mm-thick sepiolite needles are arranged into parallel or radiating aggregates. They are present with small amounts of



**Figure 5.** Calcite (Cal) and phlogopite (Phl) in sepiolite (Sep) aggregates. BSE images

**5. ábra.** Kalcit (Cal) és flogopit (Phl) sepiolitthalmazokban (Sep). Visszaszóróelektronképek



other clay minerals, secondary carbonates and amorphous silica-drops (KALMÁR et al. 1994a, b).

Alongside the sepiolite there are some other minerals such as talc, nontronite, calcite, phlogopite and opal with a few marcasite impregnations (Figure 5).

The succession of the mineral formation — based on the spatial relationship between the sepiolite-bearing veins and lenses and the homogenization temperature in the two-phase fluid inclusions of the white and limpid calcite crystals (KALMÁR et al. 1997) — is presented in Table I.

**Table I.** Succession of the mineral formation

*I. táblázat. Az ásványok képződési sorrendje*

Minerals	350 °C (?)		212–225 °C		108–132 °C	
Opal						—
Dolomite powdery			-?		—	—
Marcasite					-	-
Calcite II						—
Kaolinite					—	
Sericite			-	—		
Calcite I				—		
Saponite			-			
Sepiolite			—	-		
Chlorite		—				
Talc	—					

### Experimental methods

The *X-ray diffraction analyses* were carried out using a Philips PW 1730 diffractometer under the following conditions: Cu anti-cathode, 40 kV accelerating voltage and 30 mA tube-current, graphite monochromator, and goniometer speed 2 °/min.

The *thermal analyses* were completed with a Derivatograph-PC alongside a simultaneous TG, DTG and DTA set, in a corundum crucible, with a heating speed of 10 °C/minute up to 1000 °C and with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as inert material.

For *infrared (IR) analysis*, KBr wafers were prepared (1.5%w/w) and scanned from 4000 to 600 cm<sup>-1</sup> in a Perkin Elmer Fourier Transformation IR spectrometer.

*SEM* investigations and *EMPA* (Electron Microprobe Analysis) were performed using a Hitachi scanning electron microscope at the University of Debrecen.

Three samples were analysed with the traditional, wet chemical method, where the H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> contents were determined by *thermogravimetry*.

*Electron-microprobe analyses* were performed on a sample from Gallery No. 25 using a JEOL JXA-8600 instrument operated in wavelength-dispersive mode; this took place at the Institute of Mineralogy and Geology,

University of Miskolc. Operating conditions were: accelerating voltage 15 kV, probe current 20 nA, a final beam diameter of 5 µm, the peak count-times were 10 s and the background count-times were 5 s. The standards employed were: zircon (Si), ilmenite (Ti, Fe), garnet (Al), olivine (Mg), chromium-augite (Ca), MnS<sub>2</sub> (Mn), anorthoclase (Na) and microcline (K). The raw intensity data were corrected using a PAP matrix correction.

### Mineralogy of the sepiolite occurrences

In thin section, sepiolite shows a parallel or irregular-radial aggregate of thin, light green or colourless fibres (Plate I, photo 3). It has lenticular separations of talc and clay minerals as well as disseminated euhedral carbonate and opaque grains.

In electron-microscopic images sepiolite shows a hair-like aggregate of a few mm long and 0.01–0.02 mm-thick fibres; the latter are composed of 0.05–0.1 mm-thick elementary fibres. Talc, calcite, opal and other minerals occur between the fibres. The biggest difficulty with respect to the chemical analyses

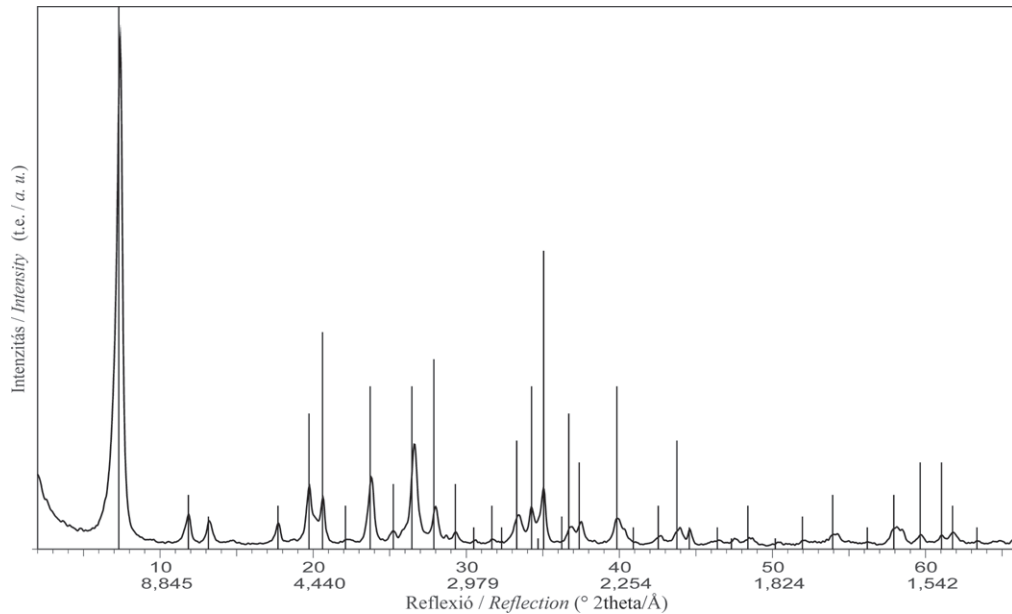
is caused by very small, 0.01–0.02 nm-large opal spherules; these spherules are captured between the elementary sepiolite fibres and are inseparable from them (Plate I, photo 4, Plate II).

The sharp peaks in the X-ray diffractogram (Figure 6) revealed the well crystallised character of the studied sample by the set of sharp reflections. The position of the peaks are listed in the Table II.

The water molecules in the palygorskite and sepiolite structure can be found in different positions (BRAUNER & PREISINGER 1956, PREISINGER 1961):

- connected to the terminal ion (mainly Mg) of the repeatedly broken octahedral-layer (structural water, bound water, coordination water),
- placed in the channels in the structure (zeolitic or free water), exchangeable with different ions,
- sometimes bound to the external surface (adsorbed water).

Theoretically, the first endothermic peak of sepiolite appears at around 150 °C, representing the release of free water, both from external surfaces and from within the channels. This is followed by two smaller endothermic peaks at 350–450 °C and 500–600 °C, representing the loss of the structurally bound water (Figure 7). According to



**Figure 6.** X-ray diffractogram of the Măgureni sepiolite sample (treated with acetic acid), with the reflection of the JCPDS 13-0595 card  
**6. ábra.** A Măgureni-i sepiolit-minta diffraktogramja (ecetsavazott) a JCPDS 13-0595 kártya reflexióival

**Table II.** X-ray powder diffraction data for sepiolite from the Măgureni Hill compared with the corresponding reflections of the JCPDS 13-0595 card

**II. táblázat.** A Măgureni-domb sepiolitjának röntgen-pordiffrakciós adatai, összehasonlítva a JCPDS 13-0595 kártya megfelelő reflexióival

JCPDS		POP & ANGELESCU 1981				Sample 83/a-Gallery 25			
13-0595		SM-1/gal. 21		SM-2/gal. 21		original		fraction < 2 $\mu$ , treated with acetic acid	
$d_{obs}$ (Å)	$I_{rel}$ (%)	$d_{obs}$ (Å)	$I$	$d_{obs}$ (Å)	$I$	$d_{obs}$ (Å)	$I_{rel}$ (%)	$d_{obs}$ (Å)	$I_{rel}$ (%)
12.100	100	12.199	vs	12.099	vs	11.970	100	11.756	100
7.470	10	7.557	w	7.48	w	7.466	6	7.375	7
6.730	6	6.752	w	6.66	vw	6.717	5	6.608	5
5.010	8							4.972	5
4.500	25	4.525	m	4.525	m	4.497	14	4.546	3
								4.466	13
4.310	40	4.337	m	4.295	m	4.306	11		
4.020	8					3.969	1		
3.750	30	3.757	m	3.754	m	3.740	16	3.720	14
3.530	12	3.54	vw			3.539	3	3.501	3
3.370	30	3.373	s	3.351	s	3.351	23		
3.200	35	3.211	m	3.186	m	3.189	9	3.178	8
				3.123	w	3.113	2	3.169	8
3.050	12	3.068	w			3.050	3	3.038	3
2.691	20	2.696	m	2.701	w	2.683	7	2.677	7
						2.674	7		
2.617	30	2.621	m	2.625	m	2.613	9	2.610	8
2.560	55	2.571	m	2.564	m	2.559	14	2.552	12
2.449	25	2.452	w	2.45	w	2.443	4		
						2.433	4	2.437	5
2.406	16	2.409	w	2.406	w	2.396	5	2.394	5
						2.345	1	2.337	2
2.263	30	2.268	m	2.265	m	2.265	6		
2.125	8	2.129	vw	2.126	vw	2.117	2		
2.069	20	2.061	w	2.064	w	2.069	3		
1.921	2					1.912	2		
1.881	8					1.876	2		
1.818	2					1.812	1		

$d_{obs}$  (Å): position of reflection in Å,  $I_{rel}$  (%): relative peak intensity (%), m: medium, s: strong, vs: very strong, vw: very weak, w: weak.  
 $d_{obs}$  (Å): a reflexiók helye Å-ben,  $I_{rel}$  (%): relatív csúcsintenzitás (%), m: közepes, s: erős, vs: nagyon erős, vw: nagyon gyenge, w: gyenge.

KIYOHRO & OTSUKA (1989) the two-step dehydration of bound water is caused by the following two factors: (1) the difference in the activation energy of the dehydration between the water in the unfolded open channel and that in the folded one, and (2) the change in the rate determining process from the water separation process to the water diffusion one.

A further endothermic peak appears at 750–800 °C and this represents the release of OH and the total destruction of the lattice. This peak is immediately followed one of over 800 °C. The latter is an exothermic peak representing the heat released at the formation of a new crystal phase (enstatite).

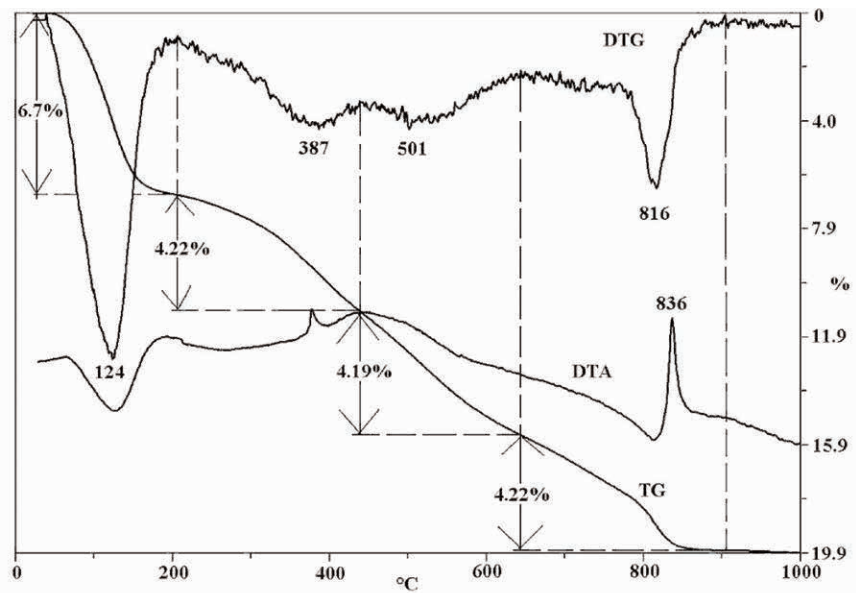


Figure 7. Thermoanalytical curves of the investigated sepiolite  
7. ábra. A vizsgált szeziolit termoanalitikai görbéi

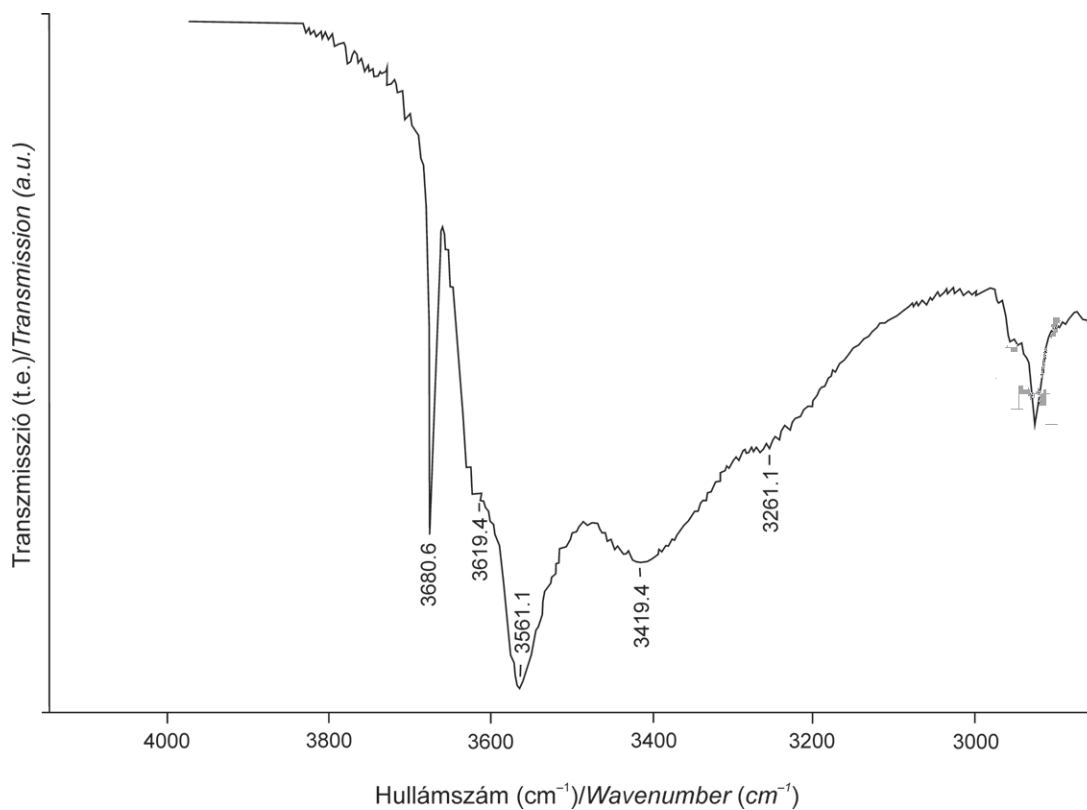


Figure 8. IR adsorption spectra of sepiolite from the Mágureni hills  
8. ábra. A mágureni szeziolit IR spektruma

However, with respect to the above, different authors posit different proportions to the steps of the mass loss. According to the theoretical calculations, the total water found in sepiolite, with the water which originated from the OH groups, is 19.5 %; the somewhat higher measure of

19.9%, which is occasionally given, is due to the absorbed water.

The bands on the IR spectrum of the samples (Figure 8, Table III) are similar to those observed by HAYASHI et al. (1969) and VAN DER MAREL & BEUTELSPACHER (1976).

**Table III.** Characteristic IR adsorption bands of sepiolite from the Măgureni Hill

III. táblázat. A Măgureni-domb sepiolitjának IR adszorpciós sávjai

HAYASHI et al. 1969	VAN DER MAREL & BEUTELSPACHER 1976	Măgureni KALMÁR et al. 1997	Assignment
cm <sup>-1</sup>			
3678.6	3685	3680.6	stretching of the OH-valence coordinated to octahedral layers <i>az oktaéderez rétegben lévő OH csoportok vegyértékrezgése</i>
3622.8	3620	3619.4	O-H stretching of the Mg (Fe)-coordinated structural water at the end of the octahedral layer <i>az oktaéderez réteg végén lévő Mg (Fe)-hoz koordinálódó szerkezeti kötött vizek OH vegyértékrezgése</i>
3560.5	3560	3561.1	O-H stretching of the Mg (Fe)-coordinated structural water and of the free (zeolitic) water at the end of the octahedral layer <i>az oktaéderez réteg végén lévő Mg (Fe)-hoz koordinálódó szerkezeti kötött víz és szabad (zeolitos) víz OH vegyértékrezgése</i>
3350	3410–3380	3419.4	O-H stretching of the Mg (Fe)-coordinated structural water and of the free (zeolitic) water at the end of the octahedral layer <i>az oktaéderez réteg végén lévő Mg (Fe)-hoz koordinálódó szerkezeti kötött víz és szabad (zeolitos) víz OH vegyértékrezgése</i>
3200	3245	3261.1	O-H stretching of free (zeolitic) water molecules in the canals and O-H bending of H <sub>2</sub> O molecules (overtone) <i>a csatornáknban lévő szabad (zeolitos) víz O-H vegyértékrezgése és a H<sub>2</sub>O molekulák deformációs rezgésének felhangja</i>

### Chemistry

Sepiolite is a magnesium-silicate-hydroxide mineral with an ideal formula; Mg<sub>4</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>15</sub>(OH)<sub>2</sub> • 6H<sub>2</sub>O. Most calculated structural formulae for sepiolite indicate a minor amount of Al<sup>4+</sup> and/or Fe<sup>3+</sup>; the latter substitute for Si<sup>4+</sup> in the tetrahedral (*T*) sites. Although the Mg-rich variety is the most common, sepiolite-type minerals present a wide range of substitution. This range is mostly accommodated at the *M* (metal) sites in the octahedral layer (WEAVER & POLLARD 1973).

For the determination of the crystal-chemical properties of sepiolite from Măgureni Hill, several wet chemical and electron-microprobe analyses were prepared.

The formulae, calculated from the wet chemical analyses (Table IV) are; (Mg<sub>3.02</sub>Al<sub>0.40</sub>Ca<sub>0.18</sub>Fe<sup>3+</sup><sub>0.14</sub>Fe<sup>2+</sup><sub>0.11</sub>Na<sub>0.10</sub>K<sub>0.03</sub>)<sub>Σ=3.98</sub> (Si<sub>5.66</sub>Al<sub>0.34</sub>)<sub>Σ=6.00</sub> O<sub>15</sub> (OH)<sub>2.00</sub> • 4.67 H<sub>2</sub>O and (Mg<sub>3.63</sub>Al<sub>0.16</sub>Fe<sup>3+</sup><sub>0.07</sub>Fe<sup>2+</sup><sub>0.04</sub>Na<sub>0.04</sub>K<sub>0.03</sub>Ca<sub>0.01</sub>)<sub>Σ=3.98</sub> (Si<sub>5.89</sub>Al<sub>0.11</sub>)<sub>Σ=6.00</sub> O<sub>15</sub> (OH)<sub>2.00</sub> • 3.45 H<sub>2</sub>O (for the material of Gallery No. 19), and Mg<sub>4.01</sub>Si<sub>5.99</sub>O<sub>15</sub>(OH)<sub>2.00</sub> • 6.00 H<sub>2</sub>O (for the material of Gallery No. 25).

The material of Gallery No. 19 has rather a mix of cation occupancy at both the *M* and *T* sites, although the excess of some elements (e.g. Ca, Al) could be attributed to mineral inclusions (e.g. calcite, clay minerals). The rather low water content indicates a partly dehydrated condition of the investigated specimens.

The chemistry of the material from Gallery No. 25 corresponds to an essentially pure end-member sepiolite.

The results of 12 individual electron-microprobe spot analyses, prepared on a sample from Gallery No. 25, as well as the cation numbers for 16 oxygens are shown in Table V. The empirical formula calculated from the average values is (Mg<sub>4.01</sub>Na<sub>0.06</sub>Ca<sub>0.02</sub>)<sub>Σ=4.09</sub>(Si<sub>5.92</sub>Al<sub>0.06</sub>Fe<sub>0.01</sub>)<sub>Σ=5.99</sub>O<sub>15</sub>(OH)<sub>2</sub> • 6H<sub>2</sub>O; this is in good agreement with the wet chemical results.

**Table IV.** Wet chemical analyses of sepiolite from Măgureni Hill (wt%)

IV. táblázat. A Măgureni-domb sepiolitjának nedves kémiai elemzési adatai (tömeg%)

Gallery No.	19/2	19/4	25
SiO <sub>2</sub>	53.30	58.60	55.54
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.92	2.30	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.75	0.86	0.00
FeO	1.19	0.50	0.00
MnO	traces	0.02	0.00
MgO	19.09	24.20	24.89
CaO	1.55	0.09	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.48	0.18	0.00
K <sub>2</sub> O	0.24	0.26	0.00
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	16.00	13.22	19.44
CO <sub>2</sub>	traces	0.00	0.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25	0.00	0.00
<b>Total/Összesen</b>	<b>99.77</b>	<b>100.23</b>	<b>99.78</b>
Cation numbers based on 16 oxygens <i>Kationszámok 16 oxigénre</i>			
Si	5.66	5.89	5.99
Ti	0.00	0.00	0.00
<sup>iv</sup> Al	0.34	0.11	0.00
<sup>iv</sup> Fe <sup>3+</sup>	0.00	0.00	0.00
<b>ΣT</b>	<b>6.00</b>	<b>6.00</b>	<b>5.99</b>
<sup>vi</sup> Al	0.40	0.16	0.00
<sup>vi</sup> Fe <sup>3+</sup>	0.14	0.07	0.00
Fe <sup>2+</sup>	0.11	0.04	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00
Mg	3.02	3.63	4.01
Ca	0.18	0.01	0.00
Na	0.10	0.04	0.00
K	0.03	0.03	0.00
<b>ΣM</b>	<b>3.98</b>	<b>3.98</b>	<b>4.01</b>



**Table V.** Electron-microprobe analyses of sepiolite from Gallery No. 25, Măgureni Hill (wt%)

V. táblázat. A 25. táró (Măgureni-domb) szepiolitjának elektron-mikroszondás elemzése tömegszázalékban

Anal. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Average/ Átlag
SiO <sub>2</sub>	54.47	54.62	54.71	54.64	54.75	55.55	54.90	55.20	54.93	54.87	54.83	54.84	54.86
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.55	0.51	0.52	0.49	0.51	0.42	0.48	0.39	0.50	0.44	0.46	0.41	0.47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	0.15	0.07	0.13	0.05	0.14	0.13	0.11	0.14	0.14	0.07	0.09	0.09	0.11
MgO	25.28	25.21	25.08	25.27	24.93	24.21	24.92	24.53	24.71	24.97	24.98	25.05	24.93
CaO	0.14	0.14	0.15	0.09	0.15	0.06	0.11	0.20	0.19	0.10	0.09	0.10	0.13
MnO	0.00	0.03	0.00	0.04	0.05	0.06	0.03	0.00	0.04	0.04	0.00	0.04	0.03
Na <sub>2</sub> O	0.37	0.31	0.27	0.30	0.33	0.17	0.26	0.23	0.27	0.31	0.33	0.27	0.28
K <sub>2</sub> O	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01
H <sub>2</sub> O	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	**19.45
<b>Total/ Összesen</b>	<b>80.97</b>	<b>80.92</b>	<b>80.87</b>	<b>80.89</b>	<b>80.86</b>	<b>80.59</b>	<b>80.82</b>	<b>80.71</b>	<b>80.77</b>	<b>80.80</b>	<b>80.81</b>	<b>80.84</b>	<b>100.27</b>
Cation numbers based on 16 oxygens Kationszámok 16 oxigénre													
Si	5.88	5.89	5.90	5.89	5.91	5.99	5.92	5.96	5.93	5.92	5.92	5.92	5.92
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06
Fe	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>ΣT</b>	<b>5.96</b>	<b>5.96</b>	<b>5.98</b>	<b>5.95</b>	<b>5.98</b>	<b>6.05</b>	<b>5.99</b>	<b>6.02</b>	<b>6.00</b>	<b>5.99</b>	<b>5.99</b>	<b>5.98</b>	<b>5.99</b>
Mg	4.07	4.05	4.03	4.06	4.01	3.89	4.01	3.95	3.98	4.02	4.02	4.03	4.01
Ca	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>ΣM</b>	<b>4.17</b>	<b>4.13</b>	<b>4.11</b>	<b>4.13</b>	<b>4.10</b>	<b>3.95</b>	<b>4.07</b>	<b>4.02</b>	<b>4.06</b>	<b>4.09</b>	<b>4.10</b>	<b>4.10</b>	<b>4.09</b>

n.d. = not determined / nincs meghatározva.

\* Total Fe was regarded as Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. / Az összes vasat Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ként vettük figyelembe.

\*\* Calculated from stoichiometry. / A sztöchiometrikus összetételből számolva.

## Conditions of formation

Our observations show a close association between the carbonatic host rocks, the pegmatitic lenses, and the sepiolite veins.

In a later phase of the metamorphic recrystallisation of the siliciclastic rocks of the Preluca Mts, Si-, Al- and Fe-bearing hot fluids from the deeper zone penetrated the carbonate rocks, along the lithological discontinuities and fractures. Due to their reaction with the carbonatic host rocks, thin skarn-like rims formed around the pegmatitic lenses.

The crystallisation of minerals from pegmatitic fluids was a long process occurring with a progressively decreasing temperature. The whole process started with the formation of garnet, black tourmaline, oligoclase, microcline and smoky quartz, then came the formation of biotite, muscovite, albite and milky quartz and, finally, secondary orthoclase and translucent, limpid (euhedral) quartz crystallisation. In a later phase, the newly-formed pegmatitic body was broken and the resulting cracks were filled, either by quartz-albite-orthoclase aplite, or by milky quartz.

However, despite the crystallisation of main pegmatitic minerals, the energy of deep sources was not exhausted. Thus the ascension of the aqueous fluids continued: they ascended into the fractures of the carbonatic rocks and reacted with them, forming a hydrothermal association. The latter was consisting of three mineral assemblages: (i) the high temperature association (talc, chlorite), (ii) the medium temperature minerals (sepiolite, saponite, white calcite, sericite) and (iii) the “colder” association: kaolinite, limpid calcite, marcasite and opal.

The thermal conditions of the last two phases were determined by palaeothermometry. Thus, the biphasic inclusion in the white calcite crystals homogenised at 212–225 °C, and in “colder” limpid calcite, at 108–132 °C.

Chemical analyses confirm the pure, iron-free character of sepiolite taken from Gallery No. 25.

The sepiolite samples investigated earlier, taken from the northern slope of the Măgureni Hill (Galleries No. 1, 21, 22) presented 0.1–0.3 iron ions per formula unit in the octahedral site (POP & ANGELESCU 1981). Therefore, it can be suggested, that the Mg/Fe ratio of sepiolite depends on

the MgO content of the host rock. This is proved by our observations in accordance with the earlier published data (WOLLAST et al. 1968). The crucial condition of the sepiolite formation is the pH range, i.e. between 8.0–9.2 assured by the presence of buffering Ca<sup>2+</sup> ions.

#### *Potential utilisation of sepiolite*

The sepiolite accumulations from the Măgureni Hill are studied, between 1978–1986, by repeated experiences for establish the suitable method for the extraction and enrichment of useful sepiolitic concentrate. The optimal results were obtained in the laboratories of the Research and Project Institute for Ceramics and Building Materials (ICPMC) at Cluj-Napoca in Romania (CHELBEA et al. 1978).

The concentration of sepiolite was based in 3.5 m<sup>3</sup> of rock samples, extracted from Gallery No. 25. The sepiolitic raw material was milled in a ball and tube mill and classed in a helicoidally class or linked in circuit with a hydrocyclon (Ø>300 mm). The slime was flocculated with polyacrilamide and treated with HCl 1:10. The neutralised, filtered and dried sepiolite concentrate contains 80% sepiolite, 15% other clay minerals, 3% quartz and 2% HCl-insoluble carbonates. In this way, were obtained 18–20 kg/m<sup>3</sup> of sepiolitic concentrate.

The iron free sepiolitic concentrate from the Măgureni Hill is an ideal filling material for (i) the preparation

of pesticides and insecticides, (ii) fillings in thermo-resistant plastic materials, (iii) pharmaceutical industry, and (iv) for molecular filters.

#### **Conclusions**

Sepiolite and accompanying clay and non-clay minerals were formed through the reaction of residual, neutral or alkaline, SiO<sub>2</sub>-bearing aqueous solutions with carbonatic, Mg-rich wall-rocks, related to the formation of the pegmatitic bodies. Thus, they mark one of the last steps of mineral formation; this step closed the metamorphic processes long before the deposition of the Mesozoic and Cenozoic sedimentary cover.

The sepiolite of these occurrences shows a well-ordered lattice, having the chemical composition close to the theoretical formula of iron free sepiolite.

Therefore, these clay minerals are can be put to highly productive use in the chemical and pharmaceutical industries.

#### **Acknowledgements**

The useful comments and corrections from the reviewers and editors István DÓDONY, Ferenc KRISTÁLY, Orsolya SZTANÓ and Gábor PAPP were invaluable for the final version of this paper.

#### **References — Irodalom**

- ANGELESCU, I., BOLOGA, V., KOVÁCS-PÁLFFY, P. & TODOR, V. 1978: Raport geologic asupra cercetărilor pentru dolomite cristaline în perimetrul Măgureni - Preluca Veche. — *Unpublished Report*, IPEG Maramureş, Baia Mare.
- ANGELESCU, I., KALMÁR, J., POP, N. & TODOR, V. 1985: Sepiolitul din Preluca Veche (jud. Maramureş) — situația geologică, geneza și posibilitățile de utilizare. — *Manuscript*, Symposium Câmpulung Moldovenesc, 6–7 June 1985, 11 p.
- ATKINSON, K. & WAUGH, B. 1979: Morphology and mineralogy of red desert soils in the Libyan Sahara. — *Earth surface progresses* **4/2**, 103–115.
- BRAUNER K. & PREISINGER A. 1956: Struktur und Entstehung des Sepioliths. Structure of Sepiolite. — *Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* **6/1–2**, 120–140.
- CHELBEA, D. DUMBRAVĂ, C., NEAMȚU, V. & TÓTH, F. 1978: Studiul tehnologic de valorificare a rocilor sepiolitice din Preluca-Maramureş, fază laborator și micropilot. — *Unpublished Report*, ICPMC Cluj-Napoca.
- FÖLDEVÁRI M. 2011: Handbook of thermogravimetric system of minerals and its use in geological practice. — *Occasional Papers of the Geological Institute of Hungary* **213**, Budapest 180 p.
- HATHWAY, J. C. & SACHS, P. L. 1965: Sepiolite and clinoptilolite from Mid-Atlantic Ridge. — *American Mineralogist* **50**, 175–201.
- HAYASHI, H., OTSUKA, P. & IMAI, N. 1969: Infrared study of sepiolite and palygorskite on heating. — *American Mineralogist* **54**, 1613–1624.
- KALMÁR, J. 1972a: Stratigrafia terenurilor metamorfice și sedimentare din insulele cristaline Inău, Preluca și Țicău. — *Univ. dr. Thesis*, Petrol, Gaze and Geology Technical University, București.
- KALMÁR, J. 1972b: Pegmatitele din Munții Preluca. — *Dări de Seamă ale Institutului Geologic al României* **59/1**, 231–249.
- KALMÁR, J. 1986: Date noi privind pegmatitele din partea de est a masivului Preluca (jud. Maramureş). — *Unpublished manuscript*, Simpozion Slănic, Mai 1986.
- KALMÁR, J., KOVÁCS-PÁLFFY, P. & FÖLDEVÁRI, M. 1994a: Măgureni Hill, Preluca Veche, a new occurrence of hydrothermal sepiolite. — *Analele Universității București, Geologie, Mineralogy Department Centenary 1894–1994, Abstracts Volume, Supplement*, **43**, 15–16.
- KALMÁR, J., KOVÁCS-PÁLFFY, P. & FÖLDEVÁRI, M. 1994b: Măgureni Hill, Preluca Veche: a new occurrence of hydrothermal sepiolite. — *Abstracts of the 16th General Meeting of the International Mineralogical Association, 4–9 September 1994, 191, Pisa, Italy*.

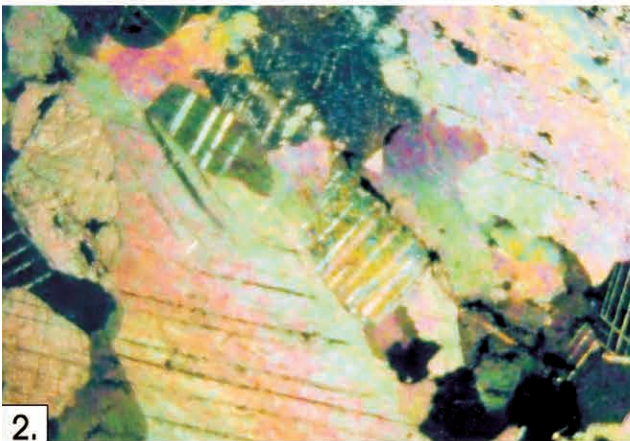
- KALMÁR, J., KOVÁCS-PÁLFFY, P. & FÖLDVÁRI, M. 1997: Sepiolite from Dealul Măgurenilor – Preluca Veche, Maramureş District, Romania. — *Romanian Journal of Mineralogy* **78**, 97–106.
- KIYOHRO, T. & OTSUKA, R. 1989: Dehydration mechanism of bound water in sepiolite. — *Thermochimica Acta* **147/1**, 127–138.
- NEMECZ E. 1973: *Agyagásványok*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 507 p.
- POP, N. & ANGELESCU, I. 1981: Sepiolitul de la Măgureni–Preluca, jud. Maramureş, date mineralogice, chimice şi genetice. — *Studii şi Cercetări de Geologie* **26/1**, 45–57.
- POWER, R. 1981: The sepiolite event. — *8<sup>th</sup> Congress AIPEA, Abstract*, 23–25, Pavia–Bologna.
- PREISINGER, A. 1961: Sepiolite and related compounds: its stability and application. — *Proceedings of Xth Conference Clay and Clay Minerals, Stuttgart*, 365–371.
- VAN DER MAREL, H. W. & BEUTELSPACHER, H. 1976: *Atlas of infrared spectroscopy of clay minerals and their admixtures*. — Elsevier, Amsterdam, 396 p.
- WEAVER, C. E. & POLLARD, L. D. 1973: The chemistry of clay minerals. — *Developments in Sedimentology* **15**, Elsevier, Amsterdam–London–New York, 213 p.
- WINKLER, H. G. F. 1970: Abolition of metamorphic facies, introduction of the four divisions of metamorphic stages and of a classification based on isograd in common rocks. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte* **5**, 193–230.
- WOLLAST, P., MACKENZIE, F. I. & BRIECKER, O. P. 1968: Experimental precipitation of sepiolite at earth-surface conditions. — *American Mineralogist* **53**, 222–250.
- \*\*\* 1986: Geological Map of Romanian Socialist Republic, Sc. 1:50 000, L 34-24C Preluca Sheet. — Geological Institute of Romania, Bucharest
- Kézirat beérkezett: 2016. 05. 12.



## Plate I — I. tábla



1.



2.



3.

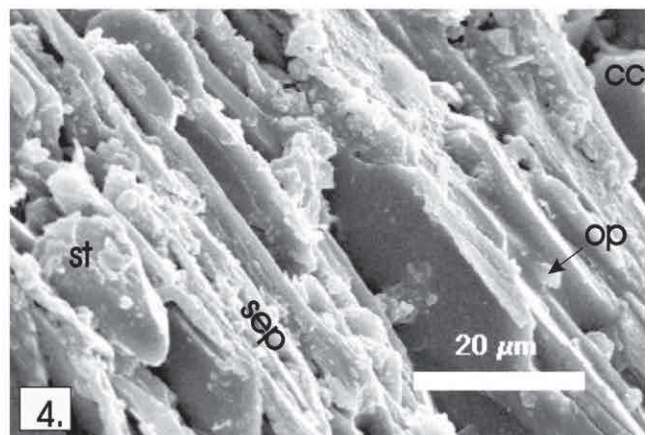
1. Preluca Veche: old pits, with the Măgureni Hill in the background
2. Coarse grained calcitic-dolomitic crystalline limestone, Gallery No. 2, 86 m, northern slope of the Măgureni Hill. Thin section, + nicols, Width of the picture 1 cm
3. Sepiolite rosette in calcitic-dolomitic crystalline limestones. Gallery No. 25, Valea Arinului, 11 m. Thin section, + nicols, Width of the picture 5 mm
4. Sepiolite (sep), oriented fibres and isolated elementary fibres. Talc (st), opal spherules (op), calcite (cc). Gallery No. 25, Valea Arinului, 16 m, third vein group

1. Preluca Veche: régi bányák, háttérben a Măgureni-dombbal

2. Durvaszemcsés, kalcitos-dolomitos kristályos mészkő, 2. táró, 86 m, a Măgureni-domb északi lejtője. Vékonycsiszolat, keresztezett nikolok, képszélesség 1 cm

3. Szepiolit rosetta a kalcitos-dolomitos kristályos mészkőben. 25. táró, Valea Arinului, 11 m. Vékonycsiszolat, keresztezett nikolok, képszélesség 5 mm

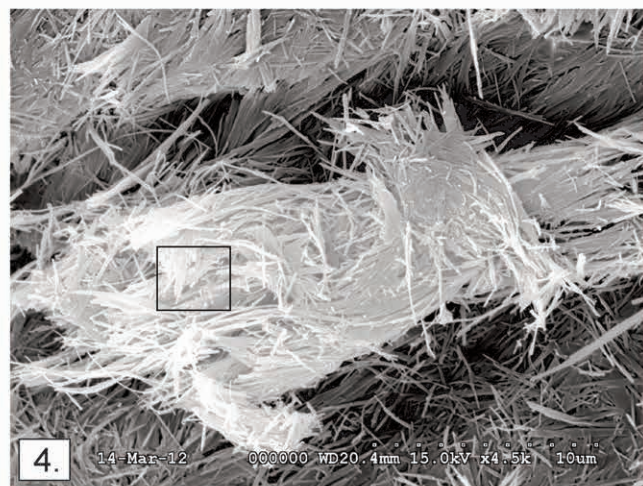
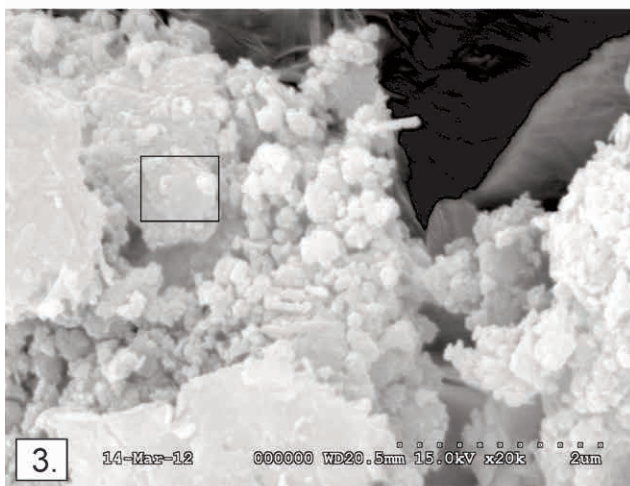
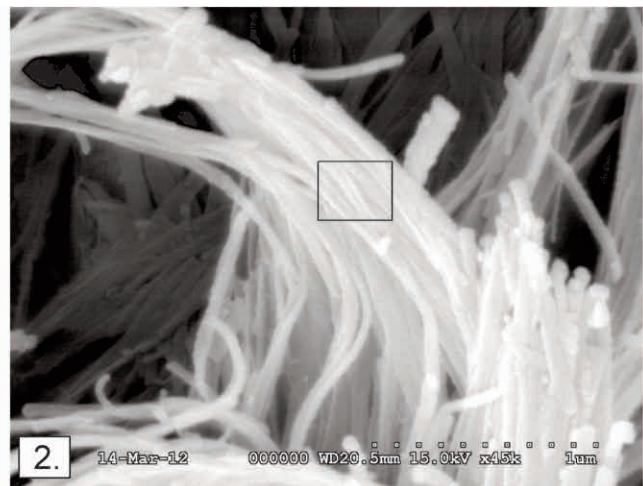
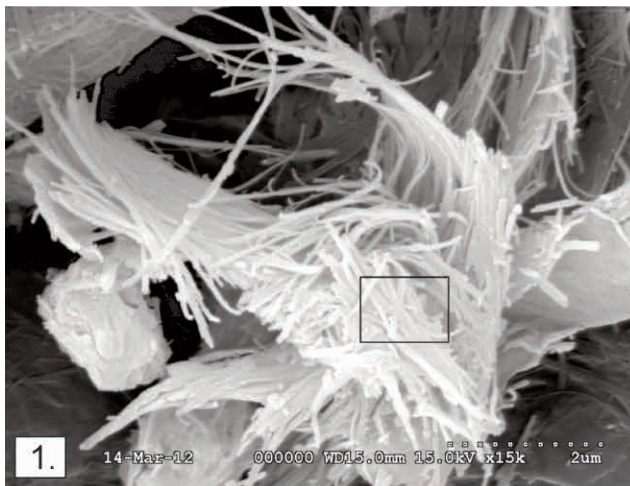
4. Szepiolit (sep), orientált szálak és elszigetelt rostok. Talk (st), opálgömbök (op) kalcit (cc). 25. táró, Valea Arinului, 16 m, a harmadik telérszoport



4.



## Plate II — II. tábla



1-4. Morphology of sepiolite from the thin veinlets (Gallery No. 25). SEM image

1-4. A sepiolit megjelenése a vékony telérekben (25. táró). Pásztázó elektronmikroszkópos kép





## A Gyűrűfűi Riolit Formáció kőzettani vizsgálata a felszíni előfordulások alapján (Nyugati-Mecsek)

SZEMERÉDI Máté<sup>1,2</sup>, VARGA Andrea<sup>1,\*</sup>, LUKÁCS Réka<sup>2,3</sup>, PÁL-MOLNÁR Elemér<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2.

<sup>2</sup>SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, Vulcano Kutatócsoport, 6722 Szeged, Egyetem utca 2.

<sup>3</sup>MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

\*levelező szerző, e-mail: raucsikvarga@geo.u-szeged.hu

---

### *Petrography of the Gyűrűfű Rhyolite Formation, Western Mecsek Mts, Hungary*

#### Abstract

The Permian Gyűrűfű Rhyolite Formation is the only volcanic association within the Palaeozoic sequence of Southern Transdanubia which outcrops in the western foreland of the Mecsek Mts. Furthermore, this formation has long been well-known as the source of the gravel material of the younger sedimentary siliciclastic formations in the area. Due to the uranium ore exploration deep drillings of the second half of the 20<sup>th</sup> century, details about the subsurface regions of the formation are also well-documented; these regions include the Western Mecsek Mts, the northern foreland of the Villány Mts and the Máriakémed–Bár–Báta Range.

According to the previous reports of uranium ore exploration and other studies based on them (SZEDERKÉNYI 1962, BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998, JAKAB 2005), the material of the outcrop is a lava rock. In the early stage of the research only PANTÓ (in BO CZÁN et al. 1966) mentioned the possibility of a pyroclastic (ignimbrite) origin. The later petrographic descriptions of the rocks recognised the common appearance of flattened, oriented pumices and this made it necessary to implement a process of reambulation. As the first step in this process, HIDASI et al. (2015) documented detailed petrographic descriptions of the deep-drilling and gravel material of the formation and, according to his work, many textural features indicate a pyroclastic flow origin.

In this study, detailed macroscopic and microscopic documentation is given of surficial samples of Gyűrűfű Rhyolite (from area between the villages of Gyűrűfű and Dinnyeberki, Western Mecsek Mts). Many textural features (e.g. devitrified pumices, former glass shards, poor sorting, fragmented phenocrysts) of the pyroclastic flow deposits were also observed. In this paper the surficial rock material of the formation is presented as an altered, locally strongly-welded, crystal-rich, pumice-bearing lapilli tuff. According to the intensity of the welding, 2 lithofacies were distinguished. The eutaxitic, strongly-welded rock samples could have their origin in the medium or greater depth of the proximal part of the pyroclastic flows; the latter filled a former valley in the area of Gyűrűfű. The non-welded material is probably derived from the lowermost, upper, sideward or distal part of the pyroclastic flows.

Alongside the petrographic description, this study was supplemented with preliminary zircon examinations as part of the preparations for U-Pb radiometric dating. From the examined samples more than 200 pieces of zircon grains were documented. Based on this database, the respective zircon populations of the two lithofacies were analysed and compared (using statistical parameters). Zircon crystals were found both in the matrix and within the phenocrysts of the rock samples. The high amount of idiomorphic and hipidomorphic zircon grains that appear in the groundmass shows the possibility of zircon crystallization within the rock-forming magma. Most of the zircon grains are fragmented and this fact serves as further evidence of a pyroclastic origin. The examined zircon crystals often show zonation and contain xenocrystic cores; these details need to be taken into account when carrying out U-Pb radiometric dating.

*Keywords: Mecsek Mountains, Gyűrűfű Rhyolite, Permian, pyroclastic flow deposit, pumice, volcanic glass shard, eutaxitic texture, devitrification, zircon*

---

#### Összefoglalás

A Dél-Dunántúl paleozoos rétegsorában a permi Gyűrűfűi Riolit Formáció az egyetlen vulkáni kőzetasszociáció, ami a Mecsek nyugati előterében bukkan felszínre, és hosszú ideje ismert a térség fiatalabb törmelékes formációinak kavicsanyagaként is. A 20. század második felének uránérckutató fúrásai alapján a formáció felszín alatti elterjedési területei is ismertté váltak, amelyek a Nyugati-Mecsek, a Villányi-hegység északi előtere, illetve a Máriakémed–Bári vonulat és az ún. bátai terület összevontan tárgyalva.

Az érckutatási jelentésekben és az ezekre épülő tanulmányokban a felszíni feltárás kőzetanyagát egységesen

lávakőzetként dokumentálták (SZEDERKÉNYI 1962, BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998, JAKAB 2005) annak ellenére, hogy PANTÓ (in BOCZÁN et al. 1966) már a kutatások korai szakaszában felvetette a piroklasztit (ignimbrit) eredetét. A későbbi petrográfiai vizsgálatok során a formáció kőzetanyagában megfigyelhető ellaposodott, irányítottan elhelyezkedő horzsakövek jelenléte azonban felvetette a reambuláció szükségességét. Ennek első lépéseként HIDASI et al. (2015) a formáció mélyfúrásokból és kavicsanyagból származó mintáinak részletes petrográfiai jellemzése során számos, a piroklaszt-ár üledékekre jellemző szöveti bélyeget írtak le.

Jelen tanulmányunkban bemutatott, a Nyugati-Mecsekből, a Gyűrűfű és Dinnyeberki települések közötti területről származó felszíni kőzetanyag makroszkópos és mikroszkópos vizsgálata során szintén a piroklaszt-ár üledékekre jellemző szöveti bélyegeket (pl. devitrifikálódott horzsakövek, egykori üvegszilánkok, rossz osztályozottság, töredezett fenokristályok) sikerült megfigyelni. Mindezek alapján megállapítható, hogy a felszíni feltárásokban a formáció kőzetanyaga átalakult, helyenként erősen összesült, kristálygazdag, horzsakőtartalmú lapillitufa. Az összesülés mértéke alapján a vizsgált kőzetanyagban két litofáciest különítettünk el. Az eutaxitos szövettű, erőteljes összesülést szenvedett kőzetanyag a Gyűrűfű térségében egykori völgyet feltöltő piroklaszt-ár proximális részének közepes-nagyobb mélységéből, míg az összesülést nem szenvedett kőzetanyag annak legalsó, felső, oldalsó vagy disztális részéről származhat.

Tanulmányunkat a kőzetanyag petrográfiai jellemzésén túl, az U-Pb korhatározás előkészítéséhez kapcsolódó előzetes cirkonvizsgálatokkal egészítettük ki. A vizsgált mintákból több, mint 200 darab cirkonzemcsét sikerült megfigyelni (5 különböző tulajdonságot rögzítve). Az így kialakított adatbázis alapján statisztikai paraméterek használatával jellemeztük és hasonlítottuk össze a két litofációs cirkonpopulációját. Mind a kőzet alapanyagában, mind a főbb ásványfázisokban azonosítottunk cirkonkristályokat. Az alapanyagban megjelenő nagy mennyiségű, sajátalakú és félig sajátalakú cirkon arra utal, hogy az ásvány kristályosodására lehetőség volt a kőzetet létrehozó magmában. A cirkonkristályok jelentős része töredezett, repedezett, ami a piroklasztit eredet bizonyítékaként szolgál. A vizsgált szemcsék gyakran zónások, illetve xenokristályos magot tartalmaznak, ami összetett fejlődéstörténetre utal.

*Kulcsszavak: Mecsek, Gyűrűfű Riolit, perm, piroklaszt-ár üledék, horzsakő, üvegszilánk, devitrifikáció, eutaxitos szövet, cirkon*

## Bevezetés, előzmények

A Dél-Dunántúl nagy vastagságú paleozoos rétegsora alapvetően a variszkuszi aljzat lepusztulásából létrejött intramontán molassz, folyóvízi/ártéri környezetben felhalmozódott üledékes kőzetekből áll. E rétegsor hagyományos leírásában az alsó-permi Gyűrűfű Riolit Formáció, mint egyetlen vulkáni kőzetasszociáció képez kivételt (FÜLÖP 1994). A formáció csak a Nyugati-Mecsekben, a névadó településtől délre, az Istenkúti erdészháznál bukkan a felszínre pleisztocén lösz és pannóniai képződmények alól. A Gyűrűfű Riolit azonban régóta ismert a fiatalabb üledékes összletek törmelékanyagaként (SZEDERKÉNYI 1962, BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994).

A Dél-Dunántúl területén a paleozoos formációk felszín alatti elterjedésének megismerése a 20. század második felének uránérkutató fúrásai révén kapott pontszerű információk segítségével történt meg. E fúrásadatok értékelése alapján a Gyűrűfű Riolit három dél-dunántúli elterjedési területe különíthető el: a Nyugati-Mecsek, a Villányi-hegység északi előtere, illetve a Máriakémed–Bári-vonulat és az ún. bátai terület összevontan tárgyalva (BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998). A nyersanyagkutató jelentésekben és az ezekre épülő összefoglaló tanulmányokban a Nyugati-Mecsek felszíni feltárásában a Gyűrűfű Riolitot lávakőzetként írták le. Részletesen elsőként SZEDERKÉNYI (1962) dokumentálta, majd ezt követően számos tanulmány (FAZEKAS 1978, BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998, JAKAB 2005) megerősítette a kőzettani besorolást annak ellenére, hogy PANTÓ (in BOCZÁN et al. 1966) már a kutatások korai szakaszában felvetette a piroklasztit (ignimbrit) eredetét.

VARGA (2009) petrográfiai és geokémiai vizsgálati eredményekre hivatkozva a formáció kőzetanyagában jelenlévő, irányítottan elhelyezkedő, deformált (fiammékra emlékeztető) egykori horzsakövek alapján újból felvetette a piro-

klaszt-ár eredetét. A piroklasztit eredet újbóli felvetése további kutatásokat indított el, amelynek keretein belül HIDASI (2013) és HIDASI et al. (2015) számos további, a piroklaszt-ár üledékekre jellemző bélyeget írtak le a FAZEKAS Via (MÉV, Mecseki Ércbánya Vállalat) által összeállított csiszolatgyűjtemény anyagát vizsgálva. Mivel HIDASI (2013) vizsgálatainak tárgyát kizárólag a Gyűrűfű Riolit Formáció nyugati-mecseki mélyfúrásokból vett mintái (9007. és 9012. számú fúrások), illetve annak felszíni kavicsanyaga (Gyűrűfű és Dinnyeberki közötti terület, miocén Szászvári Formáció) képezte, szükségszerűvé vált a formáció egyetlen elsődleges feltárásának kőzettani újrvizsgálata.

A Gyűrűfű Riolit Formáció korára vonatkozó korábbi radiometrikus koradatok nagy bizonytalanságot hordoztak magukban, ami kutatásunkat egy új (U-Pb) izotópkorhatározás irányába terelte. Jelen tanulmányunkat a kőzetanyag részletes petrográfiai jellemzésén túl, a radiometrikus korhatározás előkészítése céljából előzetes cirkonvizsgálattal (petrográfiai jellemzők leírása: előfordulási hely, méret, morfológia, töredezettség) egészítettük ki. Ennek háttérében a korábbi koradat nagy bizonytalansága áll, ugyanis a hazai szakirodalomban hivatkozott  $222 \pm 45$  millió év (triász) (KOVÁCH Rb-Sr kormeghatározása; in FÜLÖP 1994) szignifikánsan eltér a Gyűrűfű Riolit Formáció rétegtani helyzete alapján igazolt kora-permi kialakulástól (BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998). A kőzetanyag magmás eseményekhez kapcsolható kormeghatározására a legalkalmasabb ásvány a cirkon, ezért a cirkonszeparálás és korhatározás előtanulmányaként a felszíni feltárások kőzetanyagának vékonycsiszolataiból cirkonra vonatkozó részletes ásványtani jellemzést készítettünk. E munkák során kapott legfontosabb eredmények közlése a célja jelen tanulmányunknak.

Kutatásaink távlati célja a Gyűrűfű Riolit átfogó újrvizsgálata, amelyhez kapcsolódóan az elsődleges felszíni

feltárás mintáin túl több hazai (dél-dunántúli és alföldi) mélyfúrás (pl. Szava–1, Vókány–2, illetve Kelebia környéki fúrások) kőzetanyagának petrográfiai és cirkonvizsgálata van folyamatban. A munkánkban bemutatott nyugati-mecseki felszíni kőzetanyagon kívül a Szava–1 mélyfúrás anyagából is szeparáltunk cirkont radiometrikus kormérés céljából. További tervünk a Gyűrűfűi Riolit regionális korrelációja, amelyhez a formáció kőzetváltozatainak az európai Varisz-cidák egyéb területeiről (pl. Erdélyi-szigethegység, Észak-Gömörikum, Intra-Szudéta-medence) ismert permokarbon savanyú vulkanitokkal történő komplex (petrográfiai, geo-kémiai) összehasonlítása hozhat előrelépést.

### A Gyűrűfűi Riolit Formáció rétegtani helyzete és elterjedése a Dél-Dunántúlon

A Dél-Dunántúl területén a „posztvariszkuszi molasszt” (BARABÁS & BARABÁSNE STUHL 1998) alapvetően üledékes kőzetekből, leginkább homokkőből, aleurolitból és konglomerátumból álló, folyóvízi/ártéri környezetben leülepedett rétegsor alkotja. A hagyományos értelmezés a kora-perm kontinentális riftesedéshez köti a terület riolitos vulkanizmusát; képződményeit a magyarországi rétegtan a Gyűrűfűi Riolit Formációba sorolja (FÜLÖP 1994). A Gyűrűfűi Riolit a felső-karbon–alsó-perm rétegsor legfiatalabb, befejező tagja (BARABÁSNE STUHL 1988). A kapcsolódó idősebb, üledékes képződmények időrendben: a felső-karbon Tésényi Metahomokkő Formáció (VARGA et al. 2012), az alsó-permi(?) Túronyi Formáció (VARGA & RAUCSIK 2009) és az alsó-permi Korpádi Homokkő Formáció. A fiatalabb permi (középső–felső) törmelékeny rétegsort a Cserdi Konglomerátum Formáció, a Bodai Agyagkő Formáció (MÁTHÉ & VARGA 2012) és a Kővágószőlősi Homokkő Formáció alkotja (BARABÁSNE STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNE STUHL 1998).

Felszínen a Gyűrűfűi Riolit Formációt kizárólag a Nyugati-Mecsekben, a névadó településtől délre, az Istenkúti erdészháznál írták le egy 150×150 m-es területen (VADÁSZ 1935, SZEDERKÉNYI 1962). Ezzel szemben mélyfúrásokból a Tiszai-főegység mindhárom mezozoos fácieszónájából ismert; elterjedése és megjelenése azonban változatos a Dél-Dunántúlon. A Dunántúl déli részének fúrásai alapján három területen jelennek meg riolitos kőzetváltozatok (láva, tufa, tufit, agglomerátum, valamint kürtő fácies és szubvulkáni mikrogránit; BARABÁSNE STUHL 1988): (1) a Nyugati-Mecsekben, (2) a Villányi-hegység északi előterében (3) és az összevontan tárgyalt Máriakévend–Bárvonulat, valamint a bátai terület fúrásaiban (BARABÁSNE STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNE STUHL 1998). Az egyes elterjedési területek fúrásaihoz kapcsolódó, jelen fejezetben is bemutatásra kerülő ismereteket (fekü, fedő, minimális vastagság) az *I. táblázatban* foglaltuk össze.

A Nyugati-Mecsekben Gyűrűfű környékén több fúrás is feltárta a formációt (pl. Gyűrűfű 9007, 9008, 9012, Dinnyeberki 9015 és 9018), a perm–triász antiklinálisban

azonban csak egyetlen fúrás, a XV. számú szerkezetkutató fúrás harántolta (SZEDERKÉNYI 1962, BARABÁSNE STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNE STUHL 1998).

A Villányi-hegység északi előterében szintén számos fúrás harántolta a Gyűrűfűi Riolitot. 1968–69-ben a Bisse Bi–1, a Peterd Pd–1, a Vókány V–2 és a Szava Sz–1 fúrások tárták fel, illetve az 1980-as években mélyült Egerág Eá–7 és Szalánta Szl–3 fúrások kőzetanyaga révén bővült ismeretünk a Gyűrűfűi Riolit területi elterjedéséről. A Villányi-hegységben és az északi előter nyugati részén hiányzik a permi vulkanit; BARABÁSNE STUHL (1988) szerint utóbbi területen valószínűleg jelen volt, csak napjainkra lepusztult. Ezeket követték a bátai terület és a Máriakévend–Bárvonulat fúrásai (Nagykozár Nk–2, Máriakévend Mk–3, Somberek Smb–1 és Bába Bt–3; BARABÁSNE STUHL 1988).

A Gyűrűfűi Riolit törmelékanyaga a térség fiatalabb törmelékeny üledékes formációiban jelentős mennyiségben megtalálható (SZEDERKÉNYI 1962, BARABÁSNE STUHL 1988). Ezek közé tartozik a Mecsek és környezetében a miocén konglomerátum (Szászvári Formáció). A durvatörmelékeny képződmény nyugati-mecseki elterjedési területén az egyik legnagyobb mennyiségben megjelenő kavics típus a Gyűrűfűi Riolit (a konglomerátumot alkotó kavicsok kb. 35–40%-a). A Nyugati-Mecsek mellett a Mecsek középső részén is gyakran fordul elő riolitkavics a miocén konglomerátumban (JÓZSA et al. 2009).

A Gyűrűfűi Riolit közvetlen rétegtani fekéje a Korpádi Homokkő Formáció, melyet nem minden fúrás ért el. A nyugati-mecseki, valami a Máriakévend–Bába környéki fúrások tárták fel többnyire a feké, mivel ott a riolit kisebb vastagságú. A máriakévend–báti terület két fúrása (Máriakévend Mk–3 és Somberek Smb–1) azonban kristályos palát harántolt a riolit fekéjében. A Villányi-hegység északi előterében egyedül a Bisse Bi–1 fúrás érte el a feké, amit itt szintén a Korpádi Homokkő Formációba soroltak (BARABÁSNE STUHL 1988, BARABÁS & BARABÁSNE STUHL 1998; *I. táblázat*).

A rétegtani fedőt a Cserdi Konglomerátum Formáció jelenti; ami alapvetően a Máriakévend–Bárvonulat területén, valamint a Nyugati-Mecsekben több helyen van jelen fedőként; a Villányi-hegység északi előterében lepusztult, itt a triász Jakabhegyi Homokkő Formáció vagy még fiatalabb (pannoniai) képződmények fedik a Gyűrűfűi Riolitot (BARABÁSNE STUHL 1988, FÜLÖP 1994; *I. táblázat*).

A Nyugati-Mecsekben a permi savanyú vulkanitot alapvetően kis vastagság jellemzi, a mért legnagyobb érték a Dinnyeberki 9015 sz. fúrásban 98,6 m. Ennél a gyűrűfűi fúrásokban kisebb vastagságot tapasztaltak. Hasonló vertikális kiterjedés jellemzi a báti terület és a Máriakévend–Bárvonulat fúrásait. A Máriakévend Mk–3 jelű fúrásban 130,4 m, míg a Somberek Smb–1 jelű fúrásban 142,9 m vastag riolitot tártak fel a kristályos pala aljzat és a fedő Cserdi Konglomerátum Formáció között. Ezzel szemben a Villányi-hegység északi előterében több száz méteres vastagságot dokumentáltak. Az egyetlen fúrás, ami a területen feké ért a Bisse Bi–1, amelyben a mért vastagság 447 m volt. Az Egerág Eá–7 fúrásban azonban a feké elérése nél-

**I. táblázat.** A Gyűrűfű Riolit Formációt a Dél-Dunántúl területén feltáró mélyfúrások paramétereit (elterjedési terület, fekü, fedő, vastagság) összefoglaló táblázat

**Table I.** A summarizing table of deep drillings (subsurface region, base, top, thickness), exploring Gyűrűfű Rhyolite Formation in the area of Southern Transdanubia

Elterjedési terület	Fúrás	Fekü	Fedő	Vastagság (m)
Nyugati-Mecsek	Dinnyeberki 9015	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	Cserdi Formáció (középső-perm)	98,6
	Gyűrűfű 701. sz. kutatóakna	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	pleisztocén lösz	4,1
	Gyűrűfű 9007	nem ért	Cserdi Formáció (középső-perm)	≥ 9,8
	Gyűrűfű 9008	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	pannóniai homokkő	18,4
	Gyűrűfű 9012	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	Cserdi Formáció (középső-perm)	49,5
	XV. sz. szerkezetkutató fúrás	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	Cserdi Formáció (középső-perm)	144,1
Villányi-hegység északi előtere	Bisse-1	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	Jakabhegyi Homokkő F. (alsó-triász)	447,0
	Egerág-7	nem ért	pannóniai	≥ 831,0
	Peterd-1	nem ért	Jakabhegyi Homokkő F. (alsó-triász)	≥ 76,0
	Szalánta-3	nem ért	pannóniai	≥ 316,2
	Szava-1	nem ért	tektonikusan valószínűleg karbon	≥ 200,7
	Vókány-2	nem ért	Jakabhegyi Homokkő F. (alsó-triász)	≥ 461,0
Máriakéménd-Bátai terület	Máriakéménd-3	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	Cserdi Formáció (középső-perm)	130,4
	Nagykozár-2	Korpádi Homokkő F. (alsó-perm)	Cserdi Formáció (középső-perm)	52,4
	Somberek-1	metamorfit	Cserdi Formáció (középső-perm)	142,9
	Báta-3	metamorfit	Cserdi Formáció (középső-perm)	22,6

kül 831 m-t haladtak a Gyűrűfű Riolitban (BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994; *I. táblázat*).

### Korábbi kőzettani megállapítások

A formáció kőzettani jellegéről a területen 1957 és 1962 között mélyült uránérckutató fúrások (MÉV) kőzetanyagának feldolgozása hozott új ismereteket. E kutatások keretein belül SZEDERKÉNYI (1962) írt elsőként jelentést a Gyűrűfű Riolitról, a felszíni feltárás és a Nyugati-Mecsek több mélyfúrásának kőzetanyagán végzett makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatai alapján. A legfontosabb összetételi és szöveti jellemzőket a *II. táblázatban* foglaltuk össze. Munkájában az általa jellemzett minták folyásosnak vélt szövetéből kiindulva a formáció kőzetanyagát „paleoeffúzióként”, vagyis lávakőzetként dokumentálta (*II. táblázat*).

A formáció további megismerésében fontos szerepet játszottak a Villányi-hegység északi előterében, valamint a máriakéménd-bátai területen az 1960-as évek végétől az 1980-as évekig, szintén uránérckutató céllal mélyülő további fúrások (BARABÁSNÉ STUHL 1988). A Villányi-hegy-

ség északi előterében meglehetősen nagy kőzettani változatosságot mutató, míg a máriakéménd-bátai területen homogénebb kifejlődésű — a kőzetanyag tekintetében a Nyugati-Mecsek fúrásaihoz nagyon hasonlító — mélyfúrásokhoz kapcsolódó petrográfiai munka FAZEKAS (1978) nevéhez fűződik. A nyugati-mecseki felszíni feltárás és a máriakéménd-bátai terület kőzetanyagáról munkájukban fenntartották a korábbi, SZEDERKÉNYI (1962) által dokumentált lávakőzet eredetét (*II. táblázat*).

A Gyűrűfű Riolittal kapcsolatos újabb kőzettani és geokémiai vizsgálatokat JAKAB (2005) végezte. Makroszkópos és kőzetmikroszkópos megfigyelései alapján szintén lávakőzetet dokumentált, a korábban leírtakhoz hasonlóan folyásos szövetet megállapítva.

VARGA (2009) megfigyeléseire alapozva az újrajárvizsgálat első lépéseként HIDASI (2013) és HIDASI et al. (2015) munkájukban a MÉV „Vulkanitok, etalon kollektívó” csiszolatgyűjteményét használták fel (*II. táblázat*). A nyugati-mecseki fúrások kőzetanyagából, illetve a Gyűrűfű Riolit eredetű kavicsanyagból (miocén Szászvári Formáció) számos, az ignimbritek lávakőzeteiktől való elkülönítésére alkalmas bélyeget írtak le (pl. relikv horzsakövek, nagy

**II. táblázat.** A Gyűrűfői Riolit Formáció ásványos összetételére, szövetére és eredetére vonatkozó korábbi mikroszkópos jellemzéseket összefoglaló táblázat (SZEDERKÉNYI 1962, FAZEKAS 1978, JAKAB 2005, HIDASI et al. 2015)

**Table II.** A summarizing table of the previous petrographic studies (mineral composition, texture) and formation interpretations of Gyűrűfői Rhyolite Formation (SZEDERKÉNYI 1962, FAZEKAS 1978, JAKAB 2005, HIDASI et al. 2015)

	SZEDERKÉNYI (1962)	FAZEKAS (1978)	JAKAB (2005)	HIDASI et al. (2015)
<b>Ásványos összetétel</b>	<p><i>kvarc</i>: általában sajátalakú, háromszög vagy hatszög metszetű (átl. átmérő 4,5 mm-es), zárványszerű, töredezett, erősen visszaoldott</p> <p><i>földpátok</i>: sajátalakú <i>kálifp.</i> (<i>ortoklász</i>) dominancia (2,7–3,5 mm-es átl. átmérő), gyakran ikeresek, visszaoldottak, kevés <i>plagioklász földpát</i></p> <p>kevés <i>biotit</i> illetve <i>biotit utáni limonitos szericit pszeudomorfóza</i></p>	<p><i>kvarc</i>: átlagos átmérő 4,5 mm, általában sajátalakú (háromszög és hatszög metszetek), ritkábban hipidiomorf, zárványszerű, gyakran rezorbeált, töredezett</p> <p><i>földpátok</i>: sajátalakú <i>káliföldpát (pertites ortoklász 2,7–3,5 mm-es átmérővel)</i>, esetenként töredezett, rezorbeált, pertitek szericitesedtek; <i>plagioklász földpát</i>: poliszintetikus ikerlemezszerű, erős szericitesedés</p> <p><i>biotit</i>: sajátalakú lemezes, vagy hatszögű bázis metszetek, teljesen lebontott, vörös vagy fekete vasoxid burok veszi körül</p>	<p><i>kvarc</i>: sajátalakú vagy hipidiomorf, gyakran törött, visszaoldott kristályok (méretük 2–4 mm)</p> <p><i>földpátok</i>: 1–5 mm-es átlagos méret; sajátalakú vagy félig sajátalakú <i>káliföldpát</i> dominancia, átl. töredezettség és visszaoldottak; kevesebb, jellemzően sajátalakú, átalakult <i>plagioklász fp.</i></p> <p><i>opak ásvánnyá és szericitté alakult biotit</i> (1–2 mm-es átl. méret)</p>	<p><i>devitrifikált relik horzsakövek</i>, (0,1 mm-től több mm-es méretben) kvarcmozaikkal, földpáttal és biotittal kitöltve, bennük szferolitokkal</p> <p><i>kvarc</i>: általában félig sajátalakú, repedezett, töredezett, fluidum zárványszerűvel (mérete 0,1–4 mm)</p> <p><i>földpátok</i>: átl. félig sajátalakú szemcsék (max. 4 mm-es méretben) vagy töredékek, kétféle megjelenés</p> <p><i>biotit utáni opak pszeudomorfóza</i>: csekély mennyiségben, táblás, oszlopos vagy alaktalan</p>
<b>Szövet</b>	<p><i>porfíros</i></p> <p>alacsony aránya 49–54%</p> <p>mikroszkóposan <i>folyásos mikrokristályos, felzites</i> (vagy mikroholokristályos porfíros) szövet</p>	<p><i>porfíros</i></p> <p>alacsony aránya 60–70%</p> <p>mikroszkóposan <i>folyásos, mikrokristályos</i> (helyenként már szinte kriptokrist.) <i>felzites szövet, szferolitokkal</i></p>	<p><i>porfíros</i></p> <p>alacsony aránya 40–45%</p> <p>mikroszkóposan <i>folyásos, mikroholokristályos szövet</i> (0,01 mm alatti szemcsemérettel), <i>üveges csíkokkal és durvább szemcsés erekkel</i> (szericit és mozaikos kvarc kitöltéssel illetve gyakran <i>szferolitokkal</i>)</p>	<p><i>porfíros, relik, vitroklasztos szövet</i></p> <p><i>nem folyásos</i>, a korábban leírt csepp alakú képződmények üvegszilánkok</p> <p><i>devitrifikált relik horzsakövek axiolitok, szferolitok (HTCD-k)</i></p> <p>rosszul osztályozott alacsony arányú</p>
<b>Elnevezés</b>	lávakőzet	lávakőzet	lávakőzet	piroklaszt-ár üledék

mennyiségű átalakult üvegszilánk, töredezett fenokristályok, rosszul osztályozott alacsony arányú stb.).

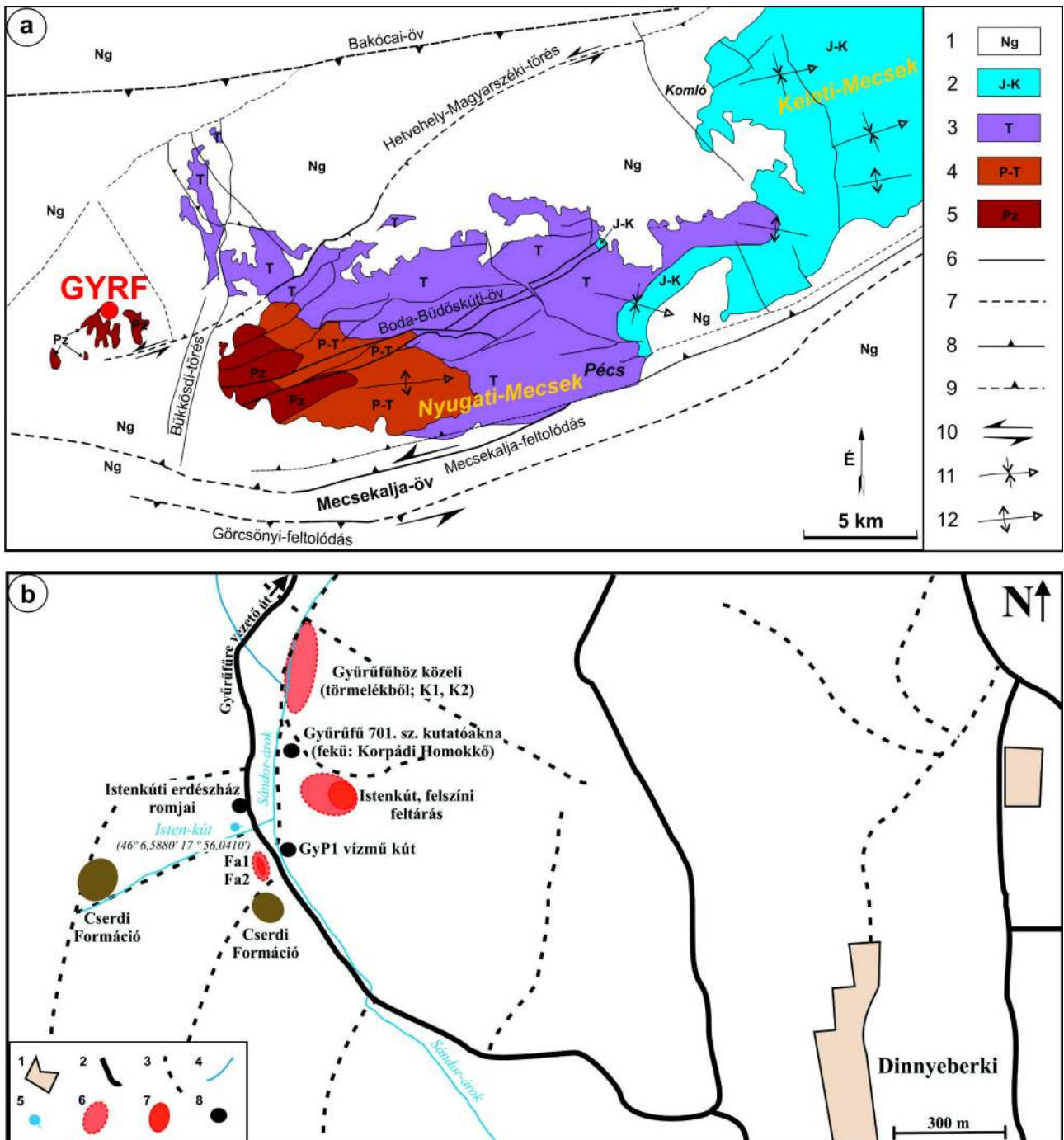
### Mintagyűjtés

A vizsgált minták gyűjtésére 2012-ben került sor a Nyugati-Mecsekben, a Gyűrűfői és Dinnyeberki települések közötti területen (1. ábra, a és b kép). A feltárások jellege és mintázhatósága alapján négy eltérő jelölésű mintacsoportot különítettünk el. A minták egyrészt a formáció korábban is jól ismert és dokumentált felszíni feltárásából, az Istenkúti

erdészház közelében található szálibúvásból származnak (kb. 5 kg minta). Ezek a minták a feltárás felső részén megfigyelhető, viszonylag jól követhető, rétegszerűen települő (pados megjelenésű) kibúvást képviselik (2. ábra). A továbbiakban e feltárást Gyűrűfői, Istenkúti megnevezéssel jelöltük. Másrészt a Dinnyeberkiből Gyűrűfői vezet út több pontján, kis kiterjedésű szálibúvásból, valamint helyben maradt törmelékből került sor a mintázásra (3. ábra). A kis kiterjedésű (kb. 2–4 m<sup>2</sup>-es) feltárások közül kettő az említett útnak a felszíni feltárással szemközti oldalán található. Itt a képződmény a vékony talajtakaró alól kidőlt fák gyökérrendszeréhez kapcsolódóan került a felszínre. E két mintagyűjtési hely a

tanulmány további részében a „Gyűrűfű Fa1” és a „Gyűrűfű Fa2” megnevezést kapta (kb. 3–3 kg minta). A negyedik mintavételi hely az Istenkúti erdészháztól Gyűrűfűre vezető régi erdészeti út közvetlen környezete, ahol a törmeléklet nagy

területen Gyűrűfű Riolit alkotja. E helyben maradt törmelékéből származó mintákat munkánk során „Gyűrűfűhöz közeli K1” és „Gyűrűfűhöz közeli K2” jellel szerepeltettük (3–3 db minta).



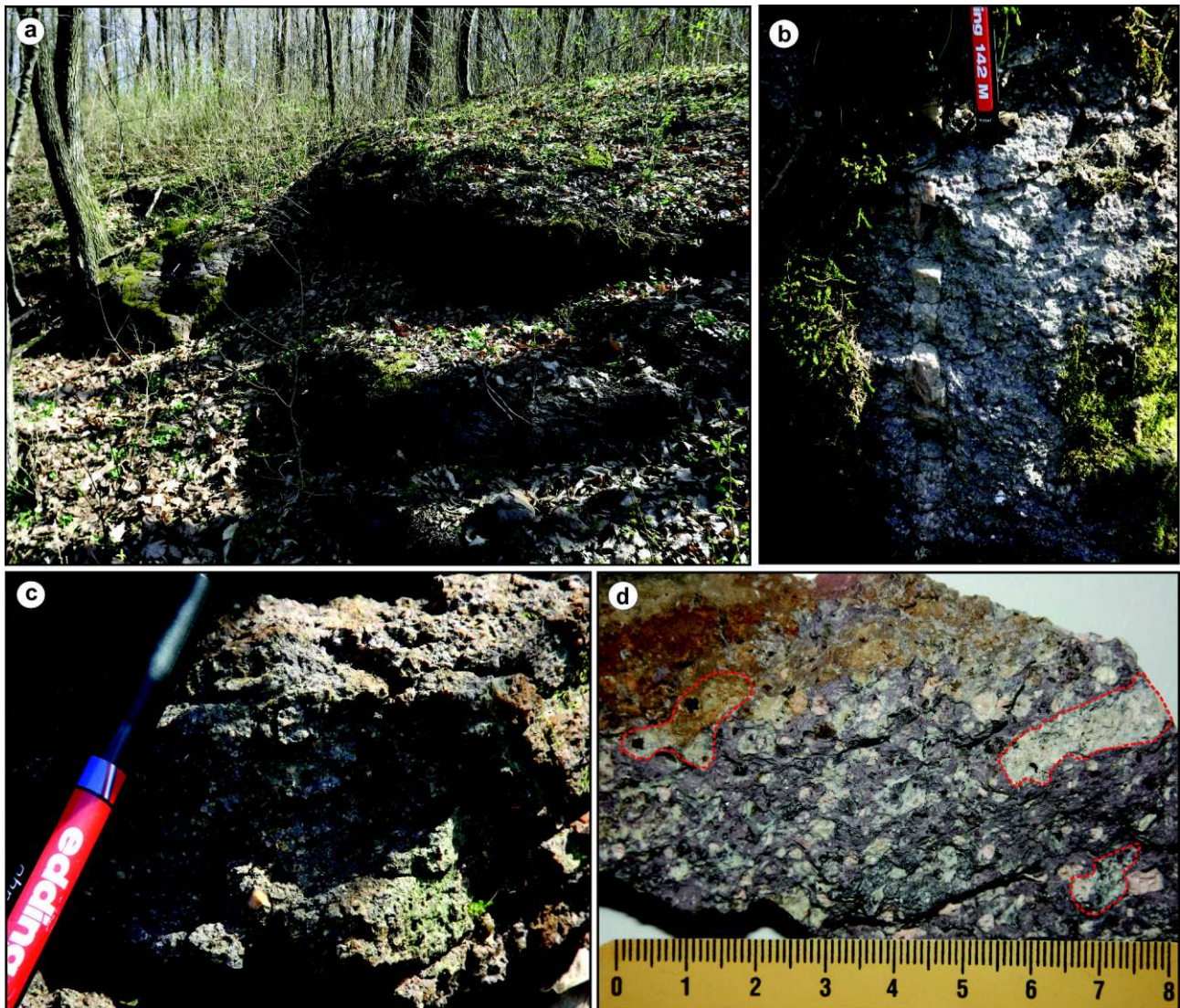
**1. ábra.** A Nyugati-Mecsek és környezetének szerkezetföldtani térképe KONRÁD & SEBE (2010) alapján a Gyűrűfűi Riolit Formáció (GYRF) mintagyűjtési helyének feltüntetésével (a), valamint az egyes vizsgált feltárások helyszínrajz vázlatával (b) Gyűrűfű és Dinnyeberki települések térségében

Jelmagyarázatok: (a) 1 - neogén képződmények; 2 - jura-kréta képződmények; 3 - triász képződmények; 4 - felső-perm-alsó-triász képződmények; 5 - paleozoos képződmények általában; 6 - észlelt szerkezeti elem; 7 - szerkesztett szerkezeti elem; 8 - észlelt feltolódás; 9 - szerkesztett feltolódás; 10 - eltolódás; 11 - szinklinális; 12 - antiklinális; (b) 1 - település; 2 - erdészeti út, műút; 3 - túraösvény, gyalog járható völgy; 4 - vízfolyás; 5 - forrás; 6 - törmelékfeltárás; 7 - szállfeltárás; 8 - mesterséges objektum

**Figure 1.** Structural framework and generalized geological map of the Western Mecsek Mts. after KONRÁD & SEBE (2010), showing the locality where analyzed Gyűrűfű Rhyolite (GYRF) samples were collected in this study (a) with the sketch of the sampling sites (b) in the area of the villages of Gyűrűfű and Dinnyeberki

Legends: (a) 1 - Neogene; 2 - Jurassic and Cretaceous; 3 - Triassic; 4 - Upper Permian - Lower Triassic; 5 - Palaeozoic in general; 6 - observed fault; 7 - compiled fault; 8 - observed reverse fault; 9 - compiled reverse fault; 10 - strike-slip fault; 11 - syncline; 12 - anticline; (b) 1 - settlement; 2 - forest road, driveway; 3 - hiking trail, valley (passeble for pedestrians); 4 - watercourse; 5 - spring; 6 - detrital outcrop; 7 - outcrop in situ (bedrock); 8 - artificial object





2. ábra. Gyűrűfű, Istenkút mintavételi hely (a) és a feltárt kőzetanyag makroszkópos megjelenése (b-d). A képeken az átalakult horzsaköveket piros, szaggatott vonallal határoltuk le

Figure 2. Gyűrűfű, Istenkút sampling site (a) and the macroscopic appearance of the exposed rock samples (b-d). The altered pumices are highlighted by red dashed lines

### Vizsgálati módszerek

Munkánk során az egyes mintavételi helyek kőzetanyagának makroszkópos és mikroszkópos jellemzését a Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén végeztük el. Makroszkópos leírásunkhoz binokuláris mikroszkópot (Olympus SZX7), míg a vékonycsiszolatos petrográfiai jellemzéshez (6 db nagyméretű, 4 db normál méretű fedetlen, polírozott vékonycsiszolat) és a cirkon (illetve egyéb akcesszóriák) vizsgálatához polarizációs mikroszkópot (Brunel SP-300-P, illetve Olympus BX41), valamint pásztázó elektronmikroszkópot használtunk. Az elektronmikroszkópos vizsgálatok a Szegedi Tudományegyetem Elektronmikroszkóp Laboratóriumában Hitachi S-4700 téremissziós elektronmikroszkópon készültek, visszashórt (YAGBSE) és energiadiszperzív (EDS) detektorok alkalmazásával, 20 kV gyorsító feszültség mellett (vákumban), polírozott, szenezett vékonycsiszolatokon.

A Gyűrűfűi Riolit mintáinak petrográfiai leírását a vékonycsiszolatokban található cirkonzemcsék tulajdonságainak statisztikai paraméterekkel való jellemzésével egészítettük ki. Jelen munkánkban a cirkonpopulációt 6 db vékonycsiszolatban (K1, K2, Fa1, Istenkút: 1–1 nagyméretű csiszolat; Fa2: 2 db nagyméretű csiszolat) azonosított több mint 200 db szemese alapján jellemezzük.

A polarizációs mikroszkópi vizsgálatok a cirkonpetrográfiában számos paraméter feltárására alkalmasak, amelyek a továbbiakban CORFU et al. (2003) munkája alapján mutatunk be röviden. Vizsgálataink során alkalmazhatunk áteső (transmitted light = TL) vagy visszavert fényt (reflected light = RL). Előbbi használatával olyan tulajdonságokat vizsgálhatunk — a legalapvetőbb paramétereken (pl. méret, alak stb.) túl —, mint a növekedési zónáság és a metamikt zónák jelenléte, a pleokroos udvar megjelenése, zárványok jelenléte (szilikátolvadék-zárvány, ásvány), illetve a cirkon és a kőzetalkotó ásványok, vagy az alapanyag

közötti kapcsolat. Visszavert fényvel feltáruhatnak az esetleges zárványok és a belső töredezettség jellege. A polarizációs mikroszkópos vizsgálatok általános hátránya azonban, hogy a mikroszkópok felbontóképessége behatárolhatja a cirkonkristályok vizsgálatát, kis méret esetén problémát okozhat a cirkonszemcsék megkülönböztetése a monacittól és más erős kettőtörést mutató ásványtól. Továbbá e vizsgálatok a cirkonok belső szöveti jellemvonásainak megismerésére nem elegendők, különösen, ha a szemcsék jelentősen nem metamiktisedtek, így zóna nélkülinek és belső szövetüket tekintve egyneműnek tűnhetnek. A belső szöveti jellegek feltárására a katódlumineszcens (CL) és a visszaszórt elektronmikroszkópia (BSE) nyújthat további lehetőséget.

A korábban említett tényekből kiindulva vékonycsiszolati leírásunk során az egyes cirkonszemcsék következő paramétereit vizsgáltuk és foglaltuk bele a statisztikai értékelést lehetővé tevő adatbázisunkba: (1) a cirkon előfordulási helye (az alapanyagban vagy valamelyik kőzetalkotó ásványban zárványként), (2) mérete, (3) morfológiája (a szemcse alakja, körvonala), (4) a szemcsék peremén megjelenő, az ásványban lévő urán radioaktív bomlása során keletkezett sugárzás szerkezetroncsoló hatására kialakuló pleokroos udvar kiterjedése, illetve (5) egyéb jellegzetességek (pl. belső törések, zónáság, xenokristályos mag jelenléte). A pleokroos udvar kiterjedésének osztályozásakor a következő kategóriákat alkalmaztuk: (1) nincs jelen vagy kis kiterjedésű udvar; (2) közepes kiterjedésű udvar: a cirkon körüli udvar szélessége nem haladja meg a szemcse szélességét; (3) nagy kiterjedésű udvar: szélessége közel akkora, mint maga a cirkon, és annak alakú sajátosságait elfedi. A statisztikai értékelés során a petrográfiai vizsgálatok által elkülönített litofáciesek közötti különbségekre koncentráltunk.

### A petrográfiai vizsgálatok eredménye és értelmezése

#### *Makroszkópos leírás*

A kőzetek színe szürkéslila, a különböző mintavételi helyek kőzetanyaga közül a legsötétebb szín az istenkúti felszíni feltárásból származó mintákra jellemző (2. és 3. ábra). A finomszemcsés alapanyagban (50–55%) makroszkóposan jellemezhető, 2 mm-nél nagyobb klasztok (5–10%; 2. ábra, d, illetve 3. ábra, b, c és e kép, piros szaggatott vonallal lehatárolva) és kristályok (30–35%) vannak jelen, a kőzet porfíros megjelenésű. Az alapanyag szürkéslila, nem porózus, helyenként irányítottság megfigyelhető benne (Gyűrűfű, Istenkút feltárás mintái). A Gyűrűfűhöz közeli K1 és K2 törmelékfeltárásból származó mintákra irányítottság egyáltalán nem jellemző.

A szabálytalan alakú, fehér–zöldesfehér klasztok viszonylag puhák, nem átlátszóak és nem porózusak. Felületük jellemzően hullámos, megnyúltak, lapítottak, egymással párhuzamosan helyezkednek el, a szövetnek gyenge irányítottságot adva. Belsejükben helyenként a porfírokkal

megegyező anyagú kristályok figyelhetők meg. Megjelenésük alapján ezek átalakult horzsakövek, amelyek porózitása a kompakció miatt megszűnt. Az egykori horzsakövek mérete változó, megnyúlási aránya 10–30:1–2 (két dimenziós vizsgálatok alapján). A leghosszabb mért értékek átlaga 10–15 mm, azonban egyes mintákban akár 25–30 mm hosszú klasztok is jelen vannak.

A porfíros kristályok (káliföldpát, kvarc, plagioklász földpát, biotit) mérete maximálisan 6 mm, alakjuk változó (sajátalakú, félig sajátalakú, törött), elrendeződésükben nincs irányítottság, osztályozottságuk rossz. Legnagyobb arányban káliföldpát figyelhető meg (becsült mennyiség: 10–20%), amely narancsszínű, nem átlátszó, idiomorf, táblás, töredezett-törött (hipidiomorf) kristályok formájában jelenik meg. Mérete széles tartományban változik, átlagosan 3 mm. Nem ritkák a nagyméretű, akár 6 mm-es káliföldpát egykristályok, de a kisebb, alig 1 mm-esek sem. A kvarc (10–15%) idiomorf-hipidiomorf, gyakran törött, többnyire színtelen/szürke, zsírfényű, átlátszó kristályokat alkot; átlagos mérete 2–3 mm. A plagioklász földpát (3–5%) általában fehér, átlátszatlan, gyakran átalakult, mállott (agyagásványosodott). Alakja hipidiomorf (szabálytalan háromszög/négyszög alakú), gyakran törött kristályok formájában jelenik meg. Mérete maximálisan 4 mm, átlagosan 2–3 mm. Makroszkóposan az egyetlen felismerhető színes alkotó a biotit (1–3%), ami sajátalakú kristályok formájában szórtan helyezkedik el az alapanyagban, mérete kb. 1 mm.

### A mikroszkópos megfigyelések alapján elkülöníthető litofáciesek

#### *Eutaxitos szövetű, összesült, kristálygazdag horzsakőtartalmú lapillitufa litofácies*

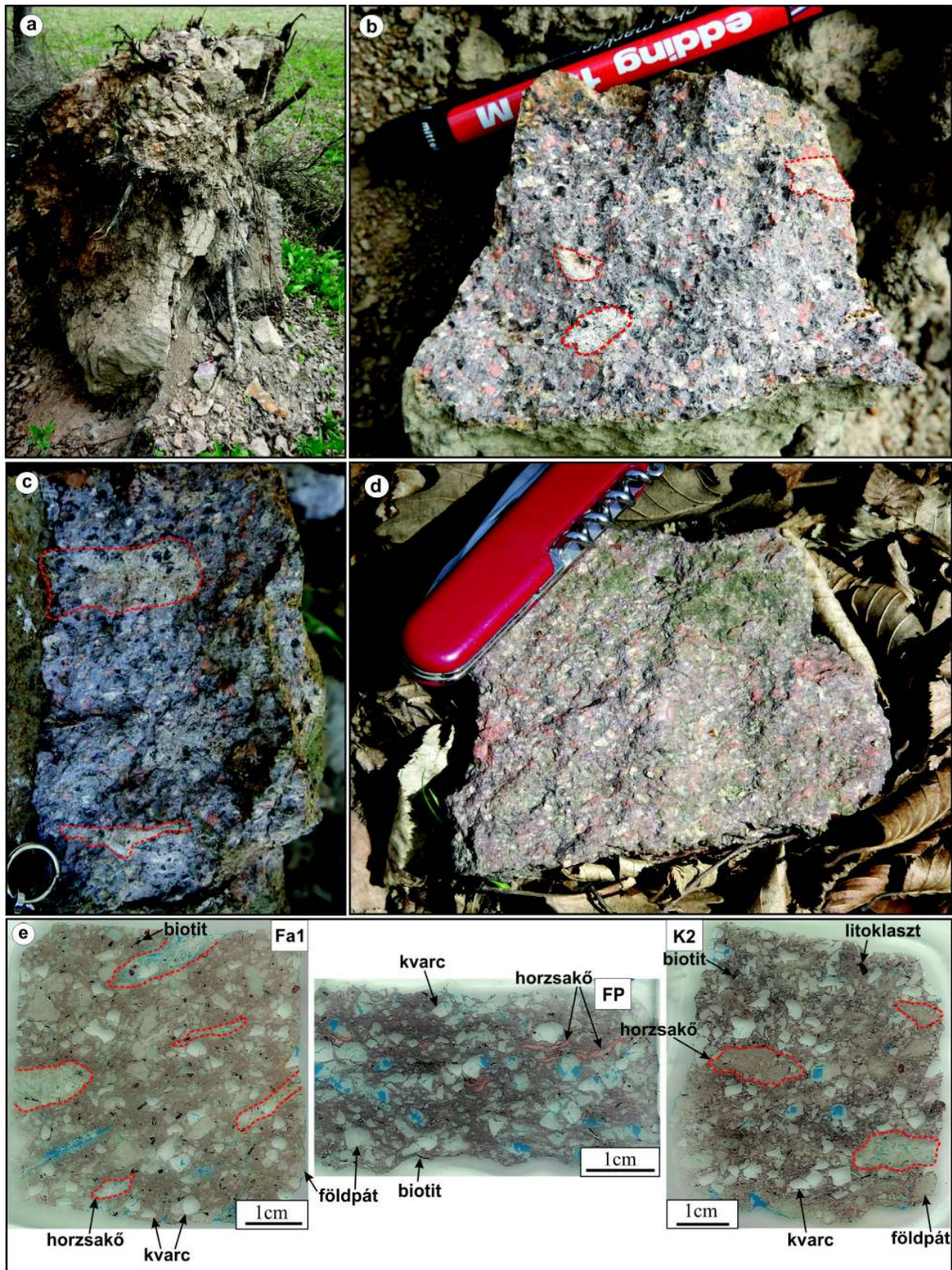
A vizsgált vékonycsiszolatok közül a Gyűrűfű, Istenkút, illetve a Gyűrűfű Fa1 és a Gyűrűfű Fa2 mintavételi helyekhez tartozó minták tartoznak e litofáciesbe. A litofáciesre vonatkozó fő petrográfiai jellegzetességeket a 4. ábra mutatja be.

#### Leírás

A minták finomszemcsés, barnásszürke–lilásszürke alapanyagból, különböző méretű fenokristályokból és színtelen klasztokból állnak, melyek gyengén osztályozottak és megnyúlásuk szerint irányítottak, egymással párhuzamosan futnak. Mikroléptékben az irányítottságot szabálytalan alakú, jól elkülönülő klasztok és megnyúlt, átalakult vulkáni üvegszilánkok (juvenilis törmelékek) hordozzák (4. ábra, a, c és e kép).

A klasztok mérete ~3 cm-től folyamatosan csökkenhet az alapanyagban elkülöníthető üvegszilánkok méretéig (100–200 µm); ezáltal a csiszolati lépték nem reprezentatív a mennyiségük becslésére. Jellemzően lapítottak, íveltak, a fenokristályok környezetében erősebben deformáltak, esetleg „kaptafaszerűen” körülölelik azokat, ami a Gyűrűfű, Istenkút feltárás mintáira különösen jellemző. Mikroszkópi azonosításukat megkönnyíti, hogy szegélyükön szinte min-





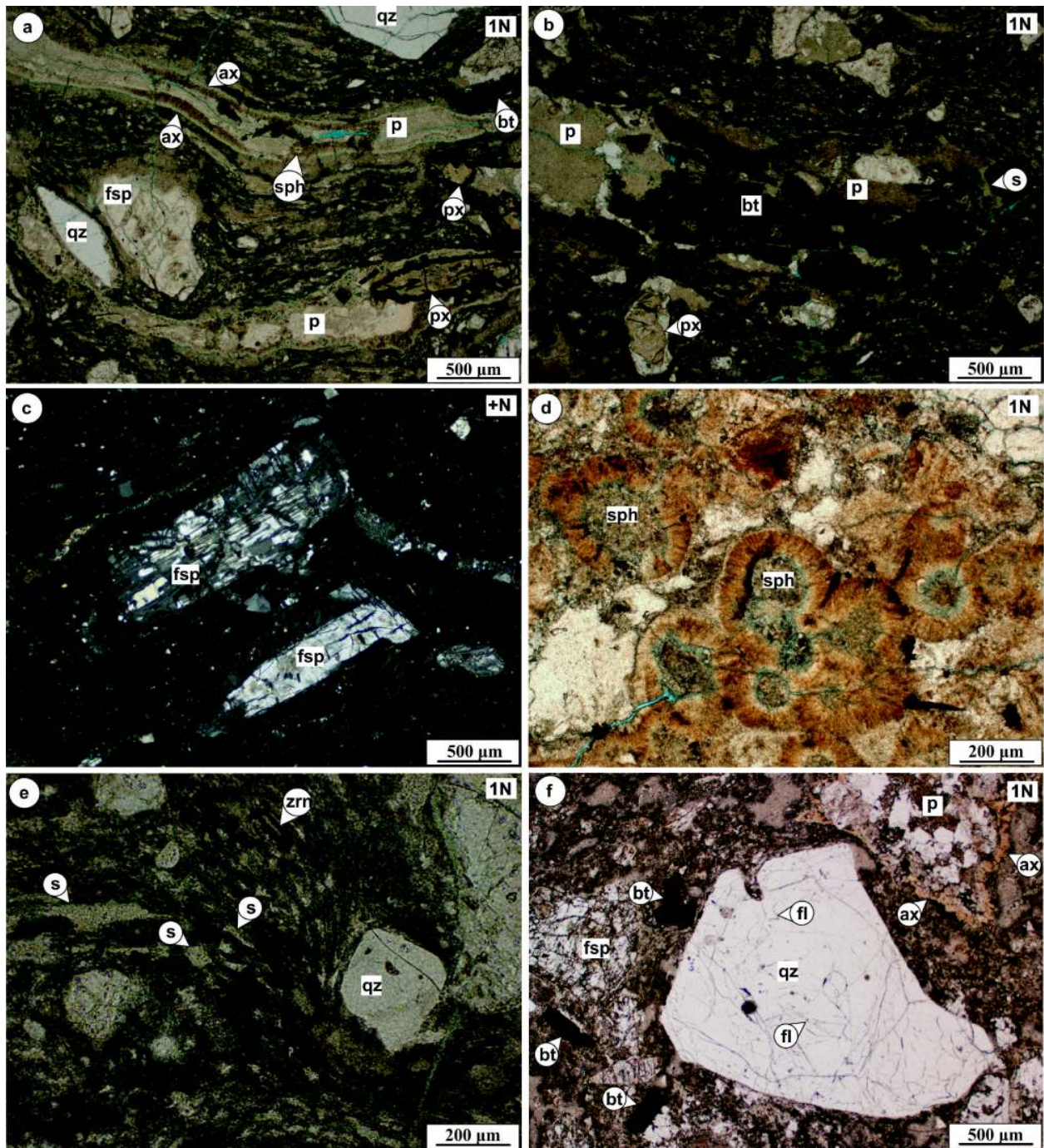
**3. ábra.** A Dinnyeberkiből Gyűrűfüre vezető út mentén szálaban és helyben maradt törmelékben található Gyűrűfü Riolit kibúváások kőzetanyaga (a–d), illetve három általunk vizsgált vékonycsiszolatról („Gyűrűfü Fa1”, „Gyűrűfü, Istenkút, FP”, valamint „Gyűrűfühöz közeli, K2” mintavételi helyek) készült szkennelt felvételek (e). a) és b) „Gyűrűfü Fa1” mintagyűjtési hely; c) „Gyűrűfü Fa2” minta; d) jellegzetes kőzetminta a „Gyűrűfühöz közeli” lelőhelyről. A képeken az átalakult horzsaköveket piros, szaggatott vonallal határoltuk le

**Figure 3.** Rock samples of Gyűrűfü Rhyolite from outcrops (both in situ and detrital material) situated along the road from Dinnyeberki to Gyűrűfü (a–d) and the scanned images of three observed thin sections („Gyűrűfü, Fa1”, „Gyűrűfü, Istenkút, FP” and „Gyűrűfühöz közeli, K2” sampling sites). a) and b) „Gyűrűfü Fa1” sampling site; c) „Gyűrűfü Fa2” sample; d) Representative rock sample from „Gyűrűfühöz közeli” sampling site. The altered pumices are highlighted by red dashed lines



den esetben káliföldpát axiolitok különíthetők el, belső részükön gyakran földpát szferolitok is feltűnnek (4. ábra, a és d kép), amelyek maximálisan ~300–400 µm-esek lehet-

nek. A klasztok belseje a kompaktió miatt nem porózus, részben a fenokristályokkal megegyező földpát-, kvarc- vagy biotitkristályokat tartalmaz (4. ábra, b); részben az



**4. ábra.** Az eutaxitos szövetű, összesült, kristálygazdag horzsakótartalmú lapillitufa litofáciést bemutató mikrofotók. a) Egymással párhuzamosan futó horzsakövek axiolitos szegéllyel és belsejükben szferolitokkal, illetve piroxén utáni opak pszeudomorfózák; b) Horzsakövet kitöltő biotit utáni opak pszeudomorfozó; c) Töredezett földpát fenokristályok az irányított alanyagban (kétféle megjelenés); d) Szferolitok a kőzet szövetében; e) Irányítottágot hordozó, átalakult üvegszilánkok; f) Félig sajátalakú, szegélye mentén visszaoldott kvarc, töredezett földpát fenokristály és átalakult horzsakő  
Rövidítések: ax: axiolit, bt: biotit utáni opak pszeudomorfozó, fl: fluidum-zárványsor, fsp: földpát, p: átalakult horzsakő, px: piroxén utáni opak pszeudomorfozó, qz: kvarc, s: egykori kőzetüveg, sph: szferolit, zrn: cirkon

**Figure 4.** Microscopic photos of the eutaxitic, welded, crystal-rich and pumice-bearing lapilli tuff lithofacies. a) Parallel pumices with axiolites at the margins and spherulites inside them, and opaque pseudomorphs after pyroxene; b) Opaque pseudomorph after biotite filling pumice; c) Fragmented feldspar phenocrysts in the oriented matrix (two different appearances); d) Spherulites in the texture of the rock; e) Oriented, altered glass shards; f) Hypidiomorphic quartz phenocryst, resorbed at the margin, fragmented feldspar phenocryst and altered pumice

Abbreviations: ax: axiolite, bt: opaque pseudomorph after biotite, fl: fluid inclusions, fsp: feldspar, p: altered pumice, px: opaque pseudomorph after pyroxene, qz: quartz, s: altered glass shard, sph: spherulite, zrn: zircon

egykori pórusokat mozaikos kvarckristályok (4. ábra, d és f kép), finomszemcsés alapanyag és opak ásványok töltik ki.

Az egykori üvegszilánkok orientációja jellemzően megegyezik a nagyobb méretű klasztokeval, hozzájárulva a minták irányított szövetéhez. Alakjuk általában megnyúlt, ívelt; az üde, deformációtól mentes üvegszilánkokra jellemző X és Y alakú formák viszonylag ritkák (4. ábra, e). Az átalakult üvegszilánkok gyakran folytonos sávva állnak össze. Átlagos méretük 50 és 200  $\mu\text{m}$  közötti; devitrifikáción estek át, ezáltal izotróp jellegük is megszűnt. A kőzet alapanyaga hintetten különböző méretű opak ásványokat (döntően ilmenit) is tartalmaz.

Az egykori horzsakövek és átalakult üvegszilánkok által hordozott irányítottság mértéke között azonban az egyes mintavételi helyek mintái között is különbség mutatkozik. A legmarkánsabban a Gyűrűfű, Istenkút mintavételi hely kőzetanyagában jelentkeznek e szöveti bélyegek, míg a Fa1 és Fa2 lelőhely mintáiban előbbinél gyengébb irányítottságot tapasztaltunk.

A legfontosabb kőzetalkotó ásványok: kvarc, földpátok, biotit és piroxén utáni opak pszeudomorfóza, amelyek nem mutatnak irányítottságot. A kvarckristályok (4. ábra, f) többnyire félig sajátalakúak, izometrikusak, a széleken gyakran rezorbeáltak, helyenként beöblösödéseket tartalmaznak. Ívelt repedések járnak át belsejüket, melyekbe bejutott a finomszemcsés alapanyag, illetve fluidum- és/vagy szilikátolvadék-zárványok szintén előfordulhatnak bennük. Gyakori a fragmentálódott kvarckristály, többnyire háromszög metszetű, tövis vagy pengeszerű töredék. Méretük ennek megfelelően változó, az alig néhány 100  $\mu\text{m}$ -estől egészen a 2–3 mm-es nagyságú kristályokig. A párhuzamosan futó klasztok kitöltéseként mozaikos, unduláló kioltású, finomszemcsés kvarc szintén megjelenik.

A földpátok (4. ábra, c és f) félig sajátalakúak, helyenként eredeti táblás formáik is felfedezhetők a csiszolatokban. Töredezettek, a repedések mentén gyakori az agyagásványosodás, szericitesedés, illetve a szemcsék szelektív kioldódása. Megjelenésüket tekintve el lehet különíteni káliföldpátot és plagioklász földpátot. A nagyobb méretű káliföldpátokra gyakran 2 tagból álló ikresedés jellemző. A kristályok belseje azonban nem homogén, egyrészt hematitzárványok jelennek meg a repedések/hasadási síkok mentén, másrészt mozaikosan váltakoznak a káliföldpát és plagioklász doménjei. A káliföldpát belsejében megjelenő plagioklász poliszintetikus ikres, sűrű ikerlemezekkel, ami albitos összetételre utal. Az alapanyagban fenokristályként megjelenő plagioklászra zónáság nem jellemző, az ikerlemezek szélesebbek, ami bázisosabb összetételt jelez. A földpátok mérete erősen változó a néhány 100  $\mu\text{m}$  és 4–5 mm között. Valamennyi mintában a káliföldpát dominál (3–4-szer több, mint a plagioklász), azonban a nagyfokú átalakulás és mozaikos jelleg miatt mennyiségi kimérést nem végeztünk.

A biotit (4. ábra, b és f kép) a legtöbb esetben átalakult, lemezes, opak pszeudomorfóza (hematit) formájában figyelhető meg, a barna színű, kevésbé átalakult szemcse alárendelt. A csiszolatokban a biotit mennyisége néhány % (1–3%), a lemeztöredékek mérete kisebb, mint 2 mm.

Előfordulnak 1–1,5 mm-es, átalakult mafikus ásványok, melyek a szegélyük mentén, illetve belsejükben, a szegélyre merőleges sávok mentén opakásványosodtak (4. ábra, a és b). Ezért és zömök alakjuk miatt ezek nagy valószínűséggel átalakult piroxének lehetnek.

Akcessóriaként gyakran jelenik meg cirkon (4. ábra, e; 5. ábra, a), ami sokszor törött kristályok formájában figyelhető meg. A cirkonra vonatkozó polarizációs mikroszkópi megfigyeléseinket tanulmányunk következő fejezete részletezi. Apatit (5. ábra, b és c), monacit (5. ábra, e), rutil (5. ábra, f) és xenotim szintén azonosítható a mintákban. SEM vizsgálataink során az opak ásványokat összetételük alapján döntően ilmenitnek (5. ábra, d) határoztuk meg.

### Értelmezés

Az irányítottságot hordozó klasztokban bár buborékos szerkezet nem látszódik, a szöveti bélyegek alapján azok ellaposodott, deformálódott horzsakövek lehetnek. Ezt bizonyítja a 4. ábrán (b kép) a klasztot kitöltő, átalakult biotitkristálytól jobbra megfigyelhető ívelt, egykori buborékfalra emlékeztető forma. Az egykori horzsakövek rétegeterhelés hatására bekövetkező kompaktációjából kialakuló formák fiammeként értelmezhetők (GIFKINS et al. 2005). Ezekre az átalakult horzsakövekre axiolitos szegély (4. ábra, a és f kép), illetve belsejükben a sferolitok (4. ábra, a és d) jellemzőek, amelyek nagy hőmérsékletű kristályosodás (devitrifikáció) bélyegei (HTCD: *high temperature crystallization domains*; BREITKREUZ 2013). A párhuzamosan elrendeződött, összeolvadt üvegszilánkok és horzsakövek (4. ábra, a) az összesülés tipikus szöveti megjelenési formái, így ezek szintén a nagy hőmérsékleten lejátszódott devitrifikáció jelei. A sferolitok és litofizák hozzávetőleges kristályosodási hőmérséklete alapján (BREITKREUZ 2015) a fenti átalakulás hőmérséklete kb. 500–800 °C lehetett. A juvenilis törmelékek (egykori horzsakövek és üvegszilánkok) együttesen alkotják a kőzetminták irányított, eutaxitos szövetét (GIFKINS et al. 2005, WILCOCK et al. 2013).

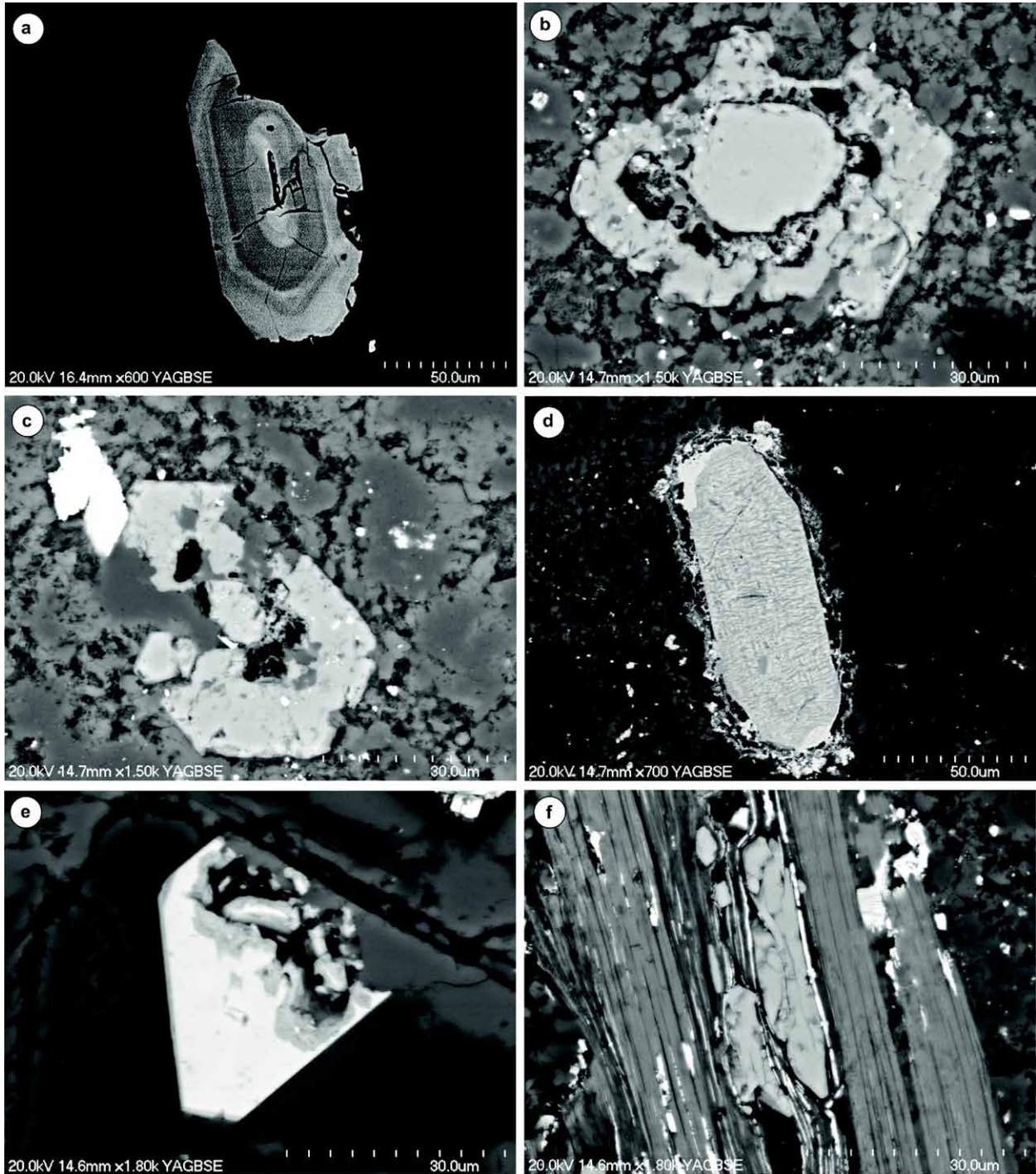
A káliföldpát az előzetes röntgen-pordiffrakciós (XRD) vizsgálat alapján adulár, ami kálimetaszomatózisra utalhat (RAUCSIK Béla szóbeli közlése, 2015). A mintákban a kétféle megjelenésű földpát közül egyértelműen a káliföldpát-kristályok dominálnak. A földpátok azonban jelentősen átalakultak, gyakran lehetetlenné téve a káliföldpát és plagioklász földpátszemcsék egymástól való elkülönítését, így azok pontos arányának megállapítását nem tudtuk elvégezni. A fenokristályok jellege és a káliföldpát-dominancia alapján (kvarc, káliföldpát > plagioklász, biotit) a kőzetanyag összetételét tekintve riolituffa.

A tapasztalt szöveti bélyegek közül az egykori horzsakövek, az átalakult üvegszilánkok, az alkotók rossz osztályozottsága és a töredezett fenokristályok, illetve a nagyarányú törött cirkon a piroklaszt-ár üledékek sajátossága (MCPHIE et al. 1993, PAULICK & BREITKREUZ 2005, HARANGI 2011), vagyis a kőzetanyag horzsakő- és hamuár-üledékként rakódhatott le. A fő kőzetalkotók töredezettsége háttérben a kitörési felhőben végbemenő fragmentáción kívül egyéb



tényezők (pl. olvadékszárványok jelenléte) is állhat (pl. ALLEN & MCPHIE 2003, BEST & CHRISTIANSEN 1997). Az egykori üvegszilánkok alakjukkal a kőzetanyag összeülésére utalnak, amelyet megerősít a juvenilis törmelékek szöveti elrendeződése. Mindezek alapján — megerősítve HIDASI et al. (2015) megállapítását — a vizsgált anyag

átalakult, összesült, kristálygazdag, horzsakőtartalmú lapilitufaként (ignimbrit) írható le. Eredetüket tekintve e kőzet-típusok Gyűrűfű térségében — McARTHUR et al. (1998) munkájából kiindulva — feltételezhetően egy egykori völgyet feltöltő piroklaszt-ár proximális részének közepes-nagyobb mélységéből származhatnak, ahol az összesülés-



**5. ábra.** Akcessóriák a Gyűrűfű Riolit felszíni és felszínközeli kőzetanyagában, visszaszórt elektronképeken (BSE). a) Sajátalakú, az egyik piramis mentén törött, zónás cirkon; b és c) Sajátalakú apatitkristályok, lekerekített, visszaoldott maggal; d) Lekerekített opakásvány (összetételét tekintve ilmenit); e) Sajátalakú, részben visszaoldott monacit; f) Rutilzárvány biotit utáni opak pszeudomorfozójában

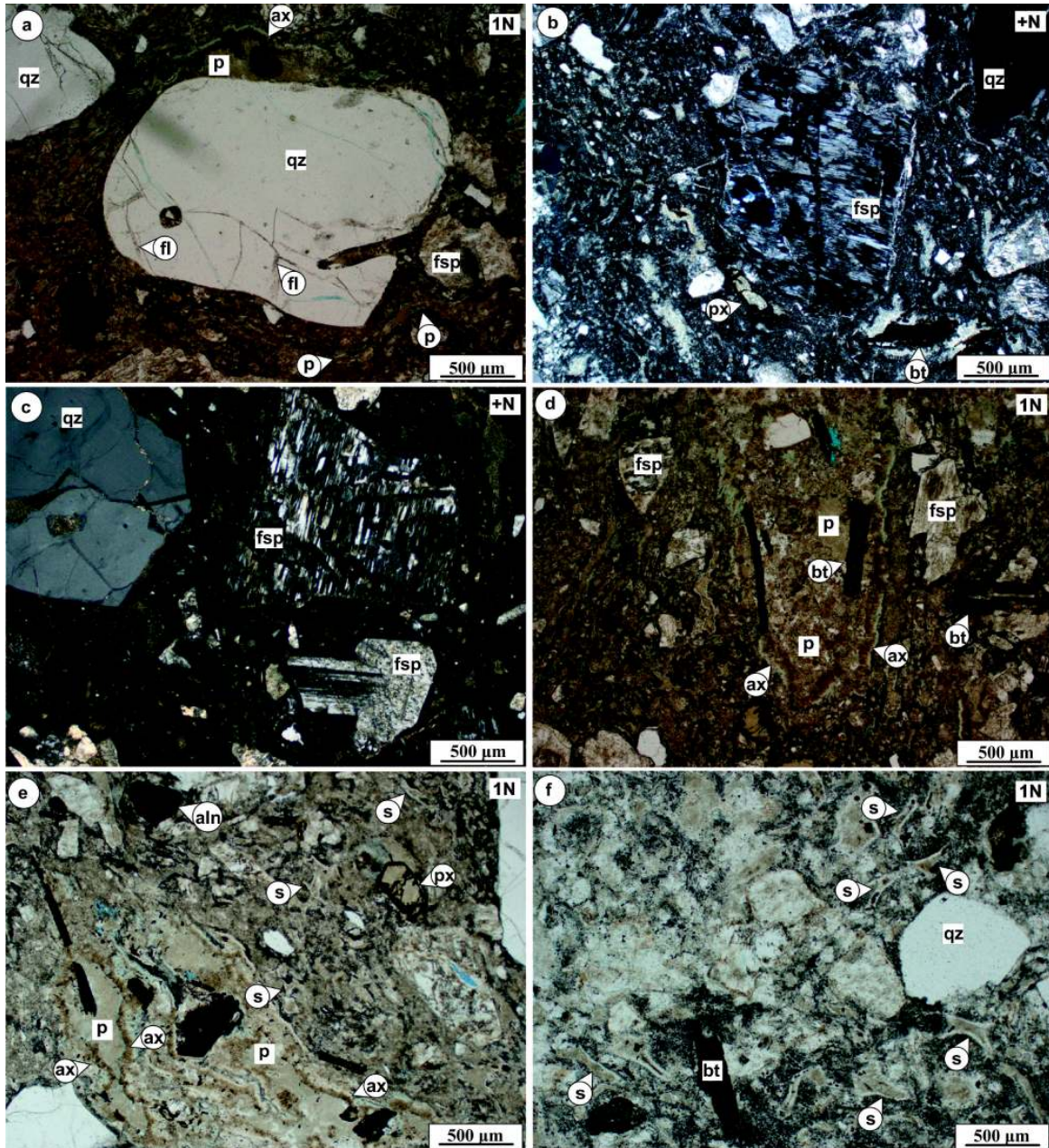
**Figure 5.** Accessories in the superficial samples of Gyűrűfű Rhyolite (BSE images). a) Idiomorphic, zoned zircon, broken at one of the pyramids; b and c) Idiomorphic apatite crystals with rounded, resorbed cores; d) Rounded opaque mineral (ilmenite in its composition); e) Idiomorphic, partially resorbed monacite; f) Rutile inclusion in opaque pseudomorph after biotite



hez megfelelő hőmérséklet és rétegterhelés egyaránt jelen volt. Fontos azonban kiemelni, hogy az összesülés mértéke az egyes, a litofáciesbe tartozó mintavételi helyek kőzetanyagai között is eltérő. A rossz feltártsági viszonyok — és a terület védettsége — azonban jelenleg nem teszik lehetővé a részletes terepi vulkanológiai kutatást.

*Nem összesült, kristálygazdag horzsakőtartalmú lapillitufa litofácies*

Ez a litofácies a vizsgált minták közül a Gyűrűfűhöz közeli törmelékfeltárás mintavételi helyhez tartozókra (K1 és K2) jellemző. A vonatkozó fő petrográfiai jellegzetességeket a 6. ábra mutatja be.



**6. ábra.** A nem összesült, kristálygazdag horzsakőtartalmú lapillitufa litofáciest bemutató mikrofotók. a) Félis sajátalakú, visszaoldott szegélyű kvarc, belsejében fluidum-zárvánnyal és hozzátapadt axiolitos horzsakővel, illetve üledékes eredetű litoklaszt; b) Félis sajátalakú, töredezett földpát fenokristály; c) Két különböző megjelenésű földpát; d) Átalakult horzsakő axiolitos szegéllyel és biotit utáni opak pszeudomorfoz; e) Gyengén irányított szövet, horzsakővel és egykori üvegszilánkokkal; f) X és Y alakú üvegszilánkok a minta alapanyagában  
Rövidítések: aln: allanit, ax: axiolit, bt: biotit utáni opak pszeudomorfoz, fl: fluidum-zárvánnyal, fsp: földpát, p: átalakult horzsakő, px: piroxén utáni opak pszeudomorfoz, qz: kvarc, s: egykori kőzetüveg

**Figure 6.** Microscopic photos of the non-welded, crystal-rich and pumice-bearing lapilli tuff lithofacies. a) Hypidiomorphic quartz resorbed at the margin with fluidum inclusions inside and with axiolitic pumice sticking to it and sedimentary lithic; b) Hypidiomorphic, fragmented feldspar phenocryst c) Feldspars with two different appearances; d) Altered pumice with axiolites at the margins and opaque pseudomorphs after biotite; e) Poorly oriented texture with former pumices and glass shards; f) X and Y shaped glass shards in the matrix

Abbreviations: aln: allanite, ax: axiolite, bt: opaque pseudomorph after biotite, fl: fluid inclusions, fsp: feldspar, p: altered pumice, px: opaque pseudomorph after pyroxene, qz: quartz, s: altered glass shard

### Leírás

E litofációs kőzetanyaga az eutaxitos szövetű, összesült, kristálygazdag, horzsakőtartalmú lapillitufa litofáciéséhez hasonlóan szintén finomszemcsés alapanyagból, klasztkból és különböző méretű fenokristályokból (káliföldpát, kvarc, plagioklász, biotit, piroxén utáni pszeudomorfóza) áll. Az alapanyag színe barnásszürke, azonban egyes mintákban zöldes árnyalatok is megfigyelhetők. Rossz osztályozottságot és az előző litofációsnál jóval gyengébb, mikroszkópi léptékű irányítottságot mutatnak a minták. Utóbbi hordozói szintén juvenilis törmelékek, amelyek jól elkülönülő, egymással párhuzamosan futó klasztkok (6. ábra, d és e).

A nem porózus, kristálytartalmú klasztkok mérete ~3 cm-től folyamatosan csökkenhet az alapanyagban elkülöníthető üvegszilánkok méretéig (200–300 µm), alakjuk általában szabálytalan, enyhén nyúlt (magasság/szélesség arányuk jellemzően 1:3–1:2). Peremük ívelt, nem éles határvonalú, a szabálytalan elvégződéseknél buborékfal jellegű, szálal, csöves belső szerkezet fedezhető fel, ami a horzsakőeredet bizonyítja. Devitifikáción estek át, szegélyüket káliföldpát axiolitok rajzolják ki, belsejükben gyakoriak a káliföldpát szferolitok. Belsejük a fenokristályokkal megegyező földpát-, kvarc- vagy biotitkristályokat tartalmazhat.

Juvenilis törmeléként előfordulnak továbbá devitifikált vulkáni üvegszilánkok (átlagos méretük 100 µm körüli), amelyek jellemzően X és Y alakúak (6. ábra, e és f). Nem orientáltak sem egymással, sem a nagyobb méretű klasztkokkal, az alapanyagban szabálytalanul figyelhetők meg. Ennek megfelelően az egykori üvegszilánkok összeolvadása sem mutatható ki, ami szembeutó különbséget jelez az eutaxitos szövetű, összesült litofáciéshez képest.

A K1 és a K2 mintavételi hely közeteiben a káliföldpát, a kvarc, a plagioklász és a színes ásványok mennyiségi aránya és minőségi jellemzői azonosak a korábban bemutatott Gyűrűfű, Istenkút, Fa1 és Fa2 lelőhely kőzeteinél részletezettekkel (6. ábra, a–c), ezért ezeket leírásunkban nem ismételjük meg. Akcesszóriaként cirkon, apatit, monacit, rutil, xenotim, opak ásvány és allanit (6. ábra, e) fordul elő a mintákban.

Kiemelendő továbbá az e litofáciésben azonosított vörösbarna színű, rendkívül finomszemcsés ásványokból álló litoklasztkok (6. ábra, a) jelenléte, amelyek üledékes eredetű agyagkő klasztkok (Korpádi Formáció) lehetnek.

### Értelmezés

Az irányítottságot hordozó, gyengén deformálódott egykori horzsakőveket ért nagy hőmérsékletű kristályosodás bélyege az axiolitos szegély, illetve belsejükben a szferolitok (HTCD-k) kialakulása (BREITKREUZ 2013). A mintákban lévő egykori üvegszilánkok X és Y alakja, azok véletlenszerű orientációja, illetve az összetapadás hiánya alapján e feltárások kőzetanyaga azonban nem szenvedett jelentősebb összesülést, az eutaxitos szövet (GIFKINS et al. 2005) nem jellemző a mintákra.

Eredetét tekintve — MCARTHUR et al. (1998) munkájából kiindulva — e kőzetek feltételezhetően a Gyűrűfű és Dinnyeberki térségében az egykori völgyet feltöltő piro-

klaszt-ár összesülést nem szenvedett alsó, felső, oldalsó vagy disztális tartományát képviselhetik. A piroklaszt-ár eredetét jelen esetben is alátámasztó petrográfiai bélyegeg a deformált horzsakővek, az átalakult üvegszilánkok, a rossz osztályozottság, a töredezett fenokristályok, a litoklasztkok és a nagyarányú törött cirkon jelenléte, ami alapján a kőzetanyag átalakult, kristálygazdag, horzsakőtartalmú lapillitufaként értelmezhető (MCPHIE et al. 1993, PAULICK & BREITKREUZ 2005).

### A cirkon polarizációs mikroszkópi jellemzése

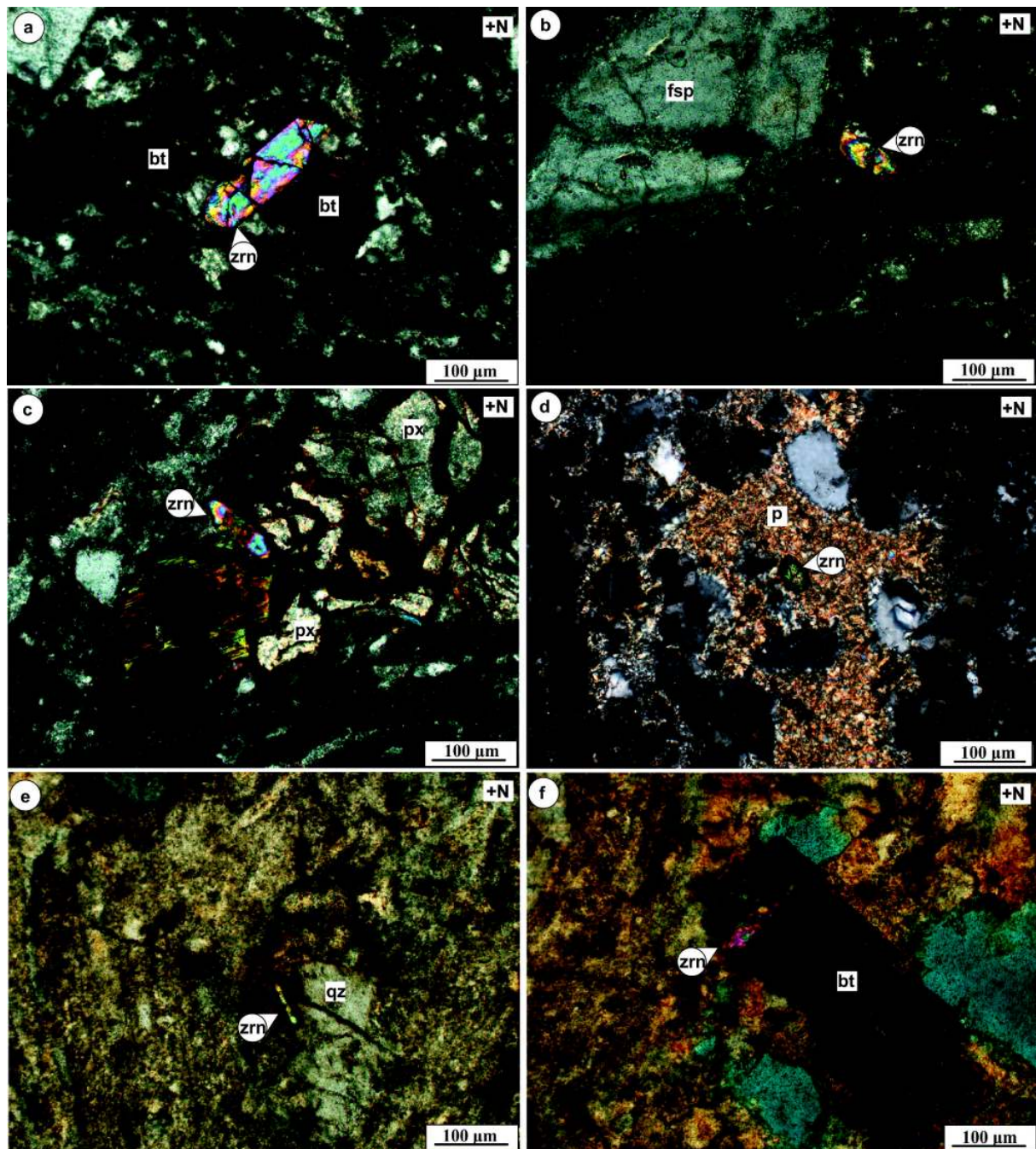
A Gyűrűfű Riolit Formáció felszíni feltárásainak kőzetanyagából készült vékonycsiszolatokban 201 db cirkonkristályt azonosítottunk és jellemeztünk (6 db vékonycsiszolat; összesült litofáciés: Gyűrűfű, Istenkút – 29 db, Fa1 – 57 db, Fa2 – 59 db; nem összesült litofáciés: K1 – 24 db, K2 – 32 db cirkon). A leírt cirkonzemcsék több, mint 50%-a a kőzet finomszemcsés alapanyagában fordul elő. A zárványként (33%), illetve az alapanyag és a különböző ásványok határán (10%) előforduló szemcsék kisebb arányt képviselnek. Utóbbi csoport elkülönítésére azért volt szükség, mert a cirkonkristályok gyakran erőteljesen átalakult és/vagy mállott ásványfázisok (biotit, földpát) közvetlen szomszédságában vannak jelen, másrészt a kompaktió mértékében mutatózó különbségek jellemzője lehet a cirkon- és a fenokristályok érintkezése.

A legjelentősebb bezáró ásvány a biotit utáni opak pszeudomorfóza, amellyel közel egyenlő arányban fordulnak elő cirkonzemcsék földpátokban és kvarcban, illetve az alapanyag és valamely ásvány határán (7. ábra). Az átalakult biotitban látható zárványok pontos azonosítása (cirkon vagy monacit) azonban — kis méretükből adódóan — polarizációs mikroszkópi vizsgálattal kevésbé megbízható (a továbbiakban valamennyit egységesen cirkonként kezeljük).

A cirkonkristályok és -töredékek átlagos mérete a csiszolatokban ~50 µm. A leggyakrabban a 25–50 µm-es tartományba tartoznak a szemcsék, de kiemelendő még a 25 µm-nél kisebb és az 50–100 µm-es tartományok viszonylag nagy gyakorisága. A mérettartományok növekedésével az azokba tartozó szemcsék gyakorisága viszont jelentősen csökkent (8. ábra).

A vizsált szemcsék több mint fele félig sajátalakú, jellemzően a szegélye mentén lekerekített, visszaoldott. Sajátalakú, gyakran nyúlt, prizmás vagy bipiramis és jellemzően egyenes határvonalakkal (lapmetszetek) határolt a cirkonpopuláció 35%-a, míg az alapvetően — a nagy kiterjedésű pleokroos udvar jelenléte és kis méretük miatt — nem meghatározható alakú cirkonok gyakorisága előbbi két kategóriánál jóval kisebb. Valamennyi vékonycsiszolatban azonosítottunk törött kristályokat (7. ábra). A vizsált cirkonzemcsék körül uralkodóan közepes kiterjedésű pleokroos udvar figyelhető meg, azonban egyes minták szemcséi alig mutatnak pleokroos udvart maguk körül, míg más csiszolatokban azok kiterjedése





**7. ábra.** A Gyűrűfői Riolit felszíni kőzetanyagáról készített cirkon mikrofotók. a) Nagyméretű, az egyik piramisnál törött, sajátalakú cirkon alapanyagban; b) Törött, félig sajátalakú, zónás cirkon alapanyagban; c) Sajátalakú cirkon piroxén utáni opak pseudomorfozában; d) Cirkon átalakult horzsakőben; e) Megnyúlt cirkon kvarc és alapanyag határán; f) Cirkon biotit utáni opak pseudomorfozában

Rövidítések: bt: biotit utáni opak pseudomorfoza, fsp: földpát, p: átalakult horzsakő, px: piroxén utáni opak pseudomorfoza, qz: kvarc; zrn: cirkon

**Figure 7.** Zircon microphotos from the outcrops of Gyűrűfű Rhyolite. a) Large, idiomorphic zircon in the matrix, broken at one of the pyramids; b) Broken, hypidiomorphic, zoned zircon crystal in the matrix; c) Idiomorphic zircon in opaque pseudomorph after pyroxene; d) Zircon in altered pumice; e) Elongated zircon at the margin of quartz and matrix; f) Zircon in opaque pseudomorph after biotite

Abbreviations: bt: opaque pseudomorph after biotite, fsp: feldspar, p: altered pumice, px: opaque pseudomorph after pyroxene, qz: quartz, zrn: zircon

jelentős. A cirkon-kristályokban gyakran belső törések figyelhetők meg (7. ábra, a), továbbá több szemcsében xenokristályos mag, zónásság (7. ábra, b) és zárványok azonosíthatók.

Az eutaxitos szövettű, összesült és a nem összesült, kristálygazdag, horzsakő-tartalmú lapillitufa litofaciesek között a cirkon előfordulási helyét tekintve jelent meg különbség

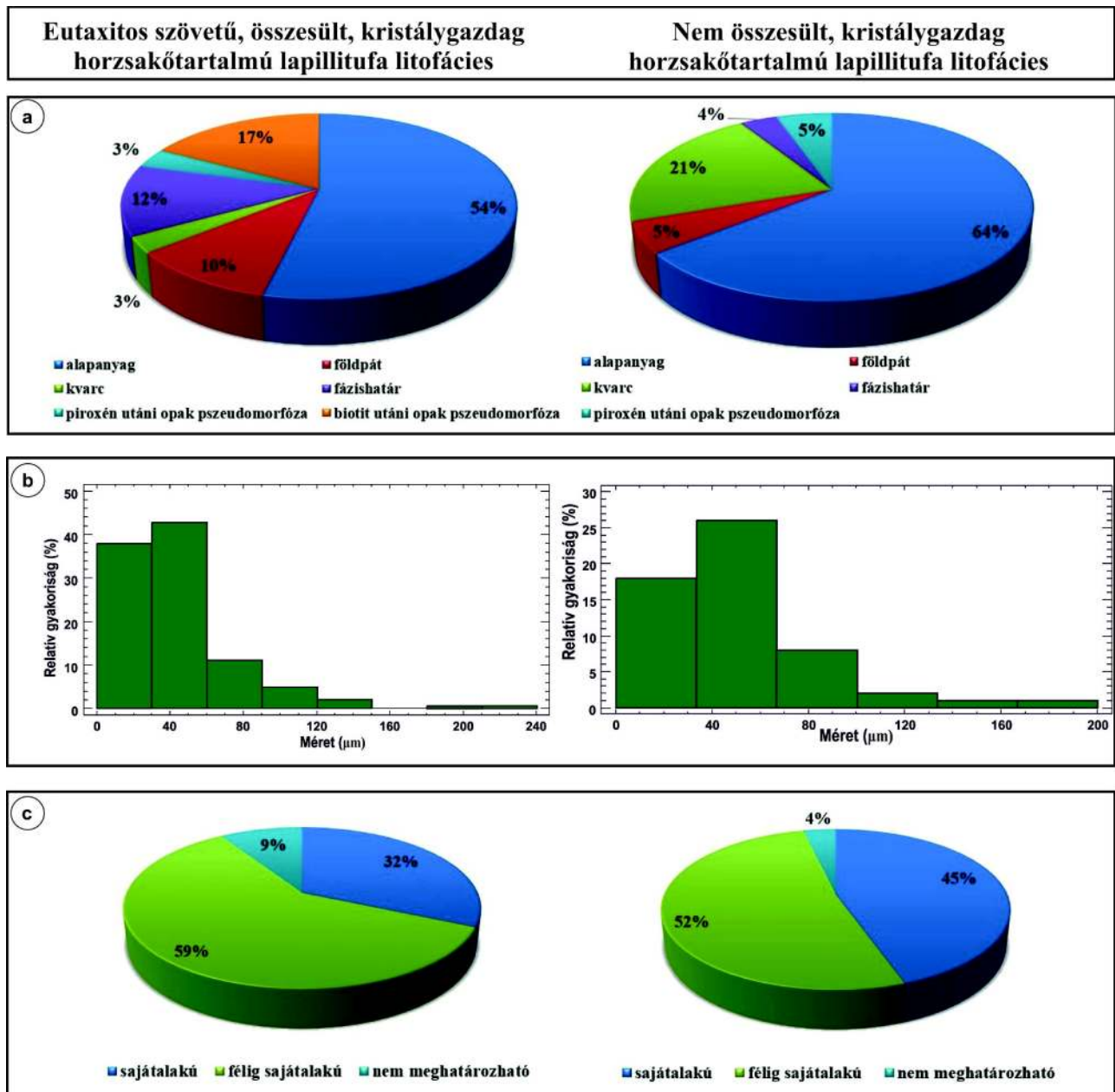
(8. ábra). Mindkét litofaciesben az alapanyagban található a szemcsék több mint 50%-a. A zárványként jelenlévő cirkonok azonban eltérő fázishoz kapcsolódnak: az eutaxitos szövettű, összesült litofaciesben főként a földpátban és a biotit utáni opak pseudomorfozában fordul elő a cirkon, míg a nem összesült kőzetanyagban bezáró ásványként a kvarc dominál. Érdekesség, hogy az összesült kőzetanyag-

ban az alapanyagot követően második leggyakoribb bezáró fázis a biotit utáni opak pszeudomorfóza, a nem összesült litofáciesben azonban ez egyáltalán nem tartalmaz cirkont. Szintén különbséget tapasztaltunk a fázishatáron (alapanyag és valamely ásvány határa) jelenlévő cirkon esetében: míg az összesült litofáciesben jelentős mennyiségű cirkont tartalmaznak e helyek, a nem összesült litofácies kőzetanyagában azok szerepe elhanyagolható. Ez alapján feltételezhető, hogy ez utóbbi két cirkonelőfordulási hely és az összesülési kompaktió hatása között összefüggés van.

A szemcsék méretét tekintve a két litofácies gyakorisági

hisztogramja hasonló eloszlást mutat, minkét esetben egy, nagyjából a vizsgált szemcsék 50%-át tartalmazó főmódus (a 25–50  $\mu\text{m}$  mérettartomány) és két közel azonos gyakorisággal bíró mellékmódus (a 0–25 és az 50–100  $\mu\text{m}$ -es mérettartományok) jellemzi őket. A mérettartományok növekedésével, az azokhoz tartozó cirkonok gyakorisága mindkét litofáciesben jelentősen csökken (8. ábra).

A vizsgált cirkonzemcsék alaki sajátosságait tekintve mindkét litofáciesben a félig sajátalakú kristályok a leggyakoribbak. Az eutaxitos szövetű, összesült litofáciesben közel kétszer akkora arányt képviselnek, mint a sajátalakú,



8. ábra A Gyűrűfűi Riolit felszíni kőzetanyagának cirkonpopulációját, litofáciesenként elemző diagramok: a) A csiszolatokban megfigyelt cirkonok helyeinek (alapanyagban vagy valamelyik ásványban, zárványként) megoszlása; b) A megfigyelt cirkonok méretét bemutató gyakorisági hisztogramok; c) A cirkon-populáció alaki sajátosságainak megoszlása

Figure 8. Diagrams analysing the zircon populations of each lithofacies of the surface samples of Gyűrűfű Rhyolite: a) Distribution of observed zircon grain positions in the matrix or in a mineral as an inclusion; b) Frequency histograms displaying the size of the observed zircons; c) Distribution of the morphological features of the zircon populations

jellemzően bipiramisos szemcsék; a nem összesült kőzetanyagban viszont mindössze néhány százaléknival gyakoribbak a sajátalakú szemcséknél. A nem meghatározható alakú cirkonok gyakorisága mindkét esetben az előbbi két kategóriába tartozókhöz képest elhanyagolható (8. ábra).

A vékonycsiszolatokon végzett cirkonpetrográfiai vizsgálataink további információval is szolgálnak, amelyeket a szeparált frakció későbbi elemzések figyelembe kell vennünk. Ezek a következők: (1) a mintákban azonosított cirkonok jelentős hányada jelenik meg valamelyik kőzetalkotó ásványban, zárványként, különösen az eutaxitos szövetű, összesült litofáciesben (33%). (2) A cirkonok jelentős része már a csiszolatokban is töredezett, repedezett, amely egyrészt a piroklaszt-ár eredet bizonyítékaként szolgál; másrészt azzal is számolnunk kell, hogy a cirkonszeparátum készítésének folyamata során ez a töredezettség tovább fokozódik. (3) A mintákban lévő cirkonok gyakran zónások, illetve xenokristályos magot tartalmaznak, amely az U-Pb izotópkor mérés szempontjából jelenthet kihívásokat, egyes szemcsék estén több pontban (pl. mag és perem) történő mérést szükségessé téve.

### Következtetések, rétegtani vonatkozások

A Gyűrűfői Riolit Formáció Dinnyeberki és Gyűrűfői települések (Nyugati-Mecsek) közötti felszíni feltárásainak kőzetanyagát a makroszkópos és a mikroszkópos összetételi és szöveti vizsgálatok alapján (juvenilis törmelékek megjelenése, emiatt a kőzet szövetének irányítottsága) két különböző litofáciesbe soroltuk be munkánk során. A Gyűrűfői, Istenkút, a Gyűrűfői Fa1 és a Gyűrűfői Fa2 mintavételi helyeknél a kőzetek szövete erősen irányított, a mintákban az egykori üvegszilánkok gyakran folytonos sávot alkotva összeolvadnak és az egykori horzsakövekkel (a nagy hőmérsékletű összesülés eredményeként létrejött fiammék) párhuzamosan futva, gyakran azokhoz hozzátapadva jelennek meg. Ez az irányítottság lehetett a korábbi petrográfiai jellemzésekben folyási szövetként értelmezett jelenség (1. táblázat). Az így kialakult minták eutaxitos szövetű, összesült, kristálygazdag, horzsakőtartalmú lapillitufát alkotnak, ami az egykori völgyet feltöltő piroklaszt-ár proximális részének közepes-nagyobb mélységéből származhat (9. ábra; MCARTHUR et al. 1998).

E mintákkal szemben a Gyűrűfőhöz közeli törmélekfeltárások kőzetanyagában jóval gyengébb irányítottságot tapasztaltunk. Az egykori üvegszilánkok sok esetben megőrizték eredeti X és Y alakjukat. A szilánkok alakjából és a gyengébb irányítottságból kiindulva e kőzetanyag nem szenvedett összesülést (GIFKINS et al. 2005), így a nem összesült, kristálygazdag, horzsakőtartalmú lapillitufa litofáciest képviseli. Feltételezésünk szerint e kőzetek a Gyűrűfői térségében egykori völgyet feltöltő piroklaszt-ár nem összesült alsó, felső, oldalsó vagy disztális tartományát képviselhetik (9. ábra; MCARTHUR et al. 1998).

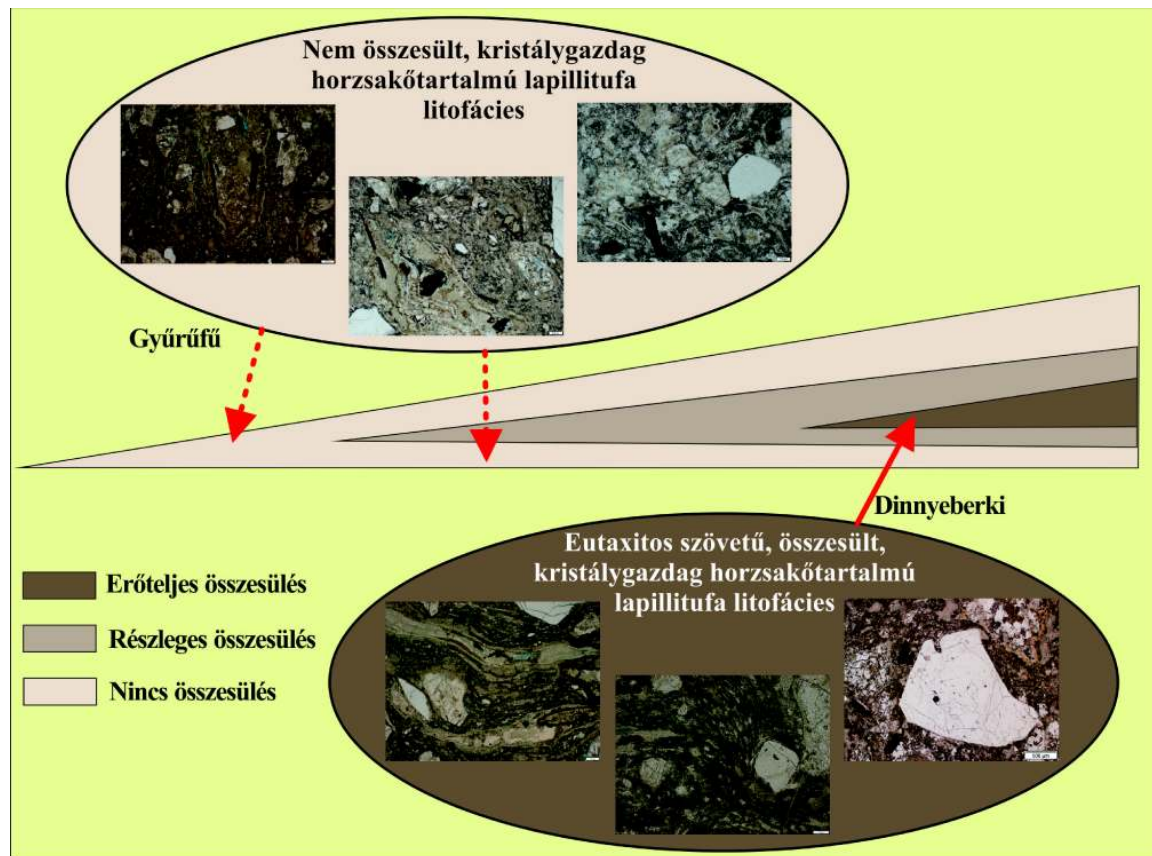
Eredményeink összhangban vannak HIDASI et al. (2015) megállapításaival, azaz a korábbi értelmezésektől

(SZEDERKÉNYI 1962, BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998, JAKAB 2005) eltérően a Nyugati-Mecsekben a Gyűrűfői Riolit Formáció kőzetanyaga nem lávakőzet, hanem átalakult, változó mértékben összesült, kristálygazdag lapillitufa. A szöveti bélyegek alapján a vulkanoszediment összlet horzsakő- és hamuárüledékként rakódott le (MCPIE et al. 1993, MCARTHUR et al. 1998, GIFKINS et al. 2005, PAULICK & BREITKREUZ 2005), ami a paleodomborzatnak megfelelően egy völgyet/völgyrendszerrel töltött ki. A korábbi rétegtani értelmezés szerint a területen a Gyűrűfői Riolit „vékony lepelként” fedte be az egykori paleofelszínt, így üledékes fektűjét, az alsó-perm Korpádi Homokkő Formációt is. A képződmény lényeges vastagságkülönbségét az utólagos erózió tulajdonították, mely eróziós felszínre települt a Cserdi Konglomerátum Formáció durvatörmelék rétegsora (BARABÁSNÉ STUHL 1988, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998). Ennek megfelelően az egyszerű vulkáni esemény termékeként létrejött, rövid időtartamot képviselő riolitot, illetve annak hiányát a rétegtani korreláció fontos eszközének tekintették az ősmaradványokban rendkívül szegény paleozoos kontinentális rétegsorban (BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998).

Az európai Variszcidák különböző területeiről ismert permokarbon magmatizmus számos elterjedési területen (pl. Erdélyi-szigethegység, Észak-Gömörikum, Intra-Szudétamedence) többfázisú esemény, melyet radiometrikus koradatok támasztanak alá (AWDANKIEWICZ 1999, AWDANKIEWICZ & KRYZA 2010, NICOLAE et al. 2014, VOZÁROVA et al. 2015). Az analóg képződményekről szerzett ismeretekből kiindulva nem zárhatjuk ki egy többfázisú permi (permokarbon?) magmás esemény jelenlétét a Tiszai-főegység hazai kifejlődési területén sem, így az összetett fejlődéstörténet lehetsége a Gyűrűfői Riolit kőzetanyagára vonatkozóan szintén valószínű.

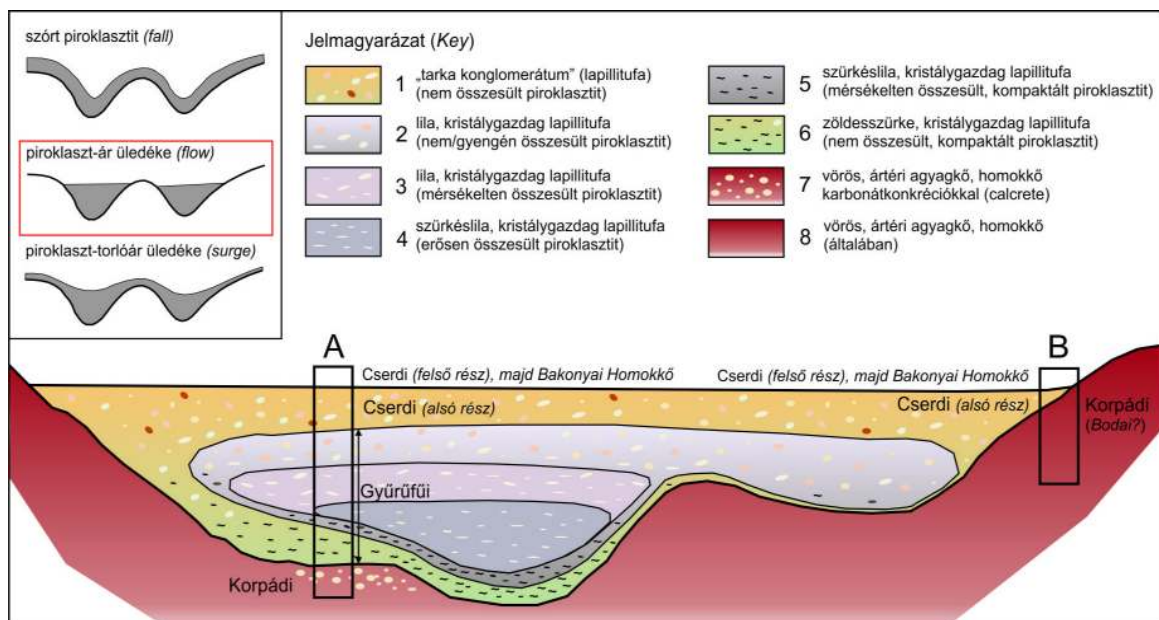
A fent részletezett új genetikai megközelítés bizonyos értelemben megkérdőjelezi a Gyűrűfői Riolit rétegtani marker szerepét a Nyugati-Mecsekben, hiszen a horzsakő- és hamuárüledéket befogadó völgy üledékes összlete (Korpádi Homokkő Formáció), illetve a kiemelt helyzetben lévő magaslat üledékes kőzetei azonos időhorizontot képviselnek (10. ábra). A horzsakő- és hamuár üledékének összesülésére, ezáltal a lávaszerű megjelenésű képződmény kialakulására csak a vulkanoszediment összlet központi zónájában volt lehetőség (10. ábra, „A” szelvény). Annak hiánya nem biztos, hogy erózió vagy utólagos tektonika eredménye, hanem lehet, hogy ott eredetileg sem volt jelen. A hiányos feltártság következtében a területen mélyült fúrásokban tehát a paleovölgy peremei felé haladva — a hajdani morfológiai viszonyoktól függően — a korábban lávaként azonosított, erősen összesült lapillitufánál kisebb mélységben, azaz látványosan fiatalabb helyzetben akár annál idősebb permi képződményt (pl. Korpádi Homokkő) is harántolhattak. Amennyiben kizárólag az elvi rétegoszlopnak megfelelő kőzetrétegtani egységeket követjük (10. ábra, „A” szelvény), felmerül annak a lehetősége, hogy a „riolitszint” (gyengén/erősen összesült riolituffa) hiányában a piroklasztit szerves





9. ábra. Az általunk megkülönböztetett 2 litofácies általánosított eloszlása a Gyűrűfű térségében egykori völgyet feltöltő piroklaszt-áron belül (elvi szelvény, MCARTHUR et al. 1998 alapján) a fő fáciesjellemzőkkel

Figure 9. Conceptual distribution of the two distinguished lithofacies in the valley-filling pyroclastic flow with the facies characters found in the studied rocks of Gyűrűfű area (ideal section, based on MCARTHUR et al. 1998)



10. ábra. A Gyűrűfű Riolit Formáció képződési modellje a kapcsolódó üledékes egységekkel (magyarázat a szövegben). A piroklasztitok tipikus geometriai elrendezését SUTHREN (in TUCKER 1991) alapján ábrázoltuk

Figure 10. Formation model of the Gyűrűfű Rhyolite with the associated sedimentary units (explanation in the text), based on the typical geometric arrangement of pyroclastics (SUTHREN in TUCKER 1991)

Key: 1 - variegated conglomerate (lapilli tuff) (non-welded pyroclastic rock); 2 - purple, crystal-rich lapilli tuff (non/weakly welded pyroclastic rock); 3 - purple, crystal-rich lapilli tuff (moderately welded pyroclastic rock); 4 - gray-purple, crystal-rich lapilli tuff (strongly welded pyroclastic rock); 5 - gray-purple, crystal-rich lapilli tuff (moderately welded, compacted pyroclastic rock); 6 - greenish-gray, crystal-rich lapilli tuff (non-welded, compacted pyroclastic rock); 7 - red, alluvial claystone, sandstone with carbonate concretions (calcrete); 8 - red, alluvial claystone, sandstone (in general)

részt képező, összesülést azonban nem szenvedett felső részét korábban a Gyűrűfői Riolit helyett a Cserdi Konglomerátum Formációba sorolták, ahogy erre már VARGA (2009) és VARGA et al. (2013) felhívták a figyelmet. A hasonló kőzetani kifejlődés miatt ezért nem zárható ki, hogy a Gyűrűfői/Korpádi, illetve Cserdi/ Korpádi vagy Kővágószőlősi (Bakonyai)/Korpádi Formációk helyett egyes szelvények rétegsorát a heteropikus Cserdi/Bodai vagy Bakonyai/Bodai egységekbe sorolták (10. ábra, „B” szelvény).

Ezt a feltételezést részletes esettanulmány még nem támasztja alá, azonban BARABÁSNÉ STUHL (1988) kiemelte, hogy a Gyűrűfői Riolitot harántolt fúrások dokumentációiban a makroszkópos leírás — specialisták hiányában — részletesebb megfigyelések nélküli, általánosított, összefoglaló jellegű (ez alól csak két fúrás kivétel a Villányi-hegység északi előterében). VARGA (2009) megállapította továbbá, hogy az adott területen számos esetben rétegtanilag különböző besorolású minták (pl. Cserdi Konglomerátum és a Kővágószőlősi Homokkő Bakonyai Tagozata) nagyon hasonló jellegűek. A közelmúltban ezt erősítette meg BORSÁNYI (2015) eredménye, aki megállapította, hogy a Bakonyai Homokkő Tagozat törmelékeny kifejlődése nagyfokú hasonlóságot mutat az alsó-permi Korpádi Homokkő és a Cserdi Konglomerátum Formációk anyagával. Ezek a megfigyelések felvetik annak szükségességét, hogy a teljes permi rétegsorban (azaz az idősebb képződményekre is kiterjesztve) a — legalább részben — heteropikus fáciesek a korábbi értelmezésekhez képest nagyobb hangsúlyt kapjanak.

A Gyűrűfői Riolit felszíni kőzetanyagában előforduló cirkonok mikroszkópi jellemzése rámutatott arra, hogy mind az alapanyagban mind a főbb ásványfázisokban megjelennek cirkonkristályok. Az alapanyagban található nagy mennyiségű, sajátalakú és félig sajátalakú cirkon arra utal, hogy a kőzetet létrehozó magmában lehetőség volt a cirkon kristályosodására. Megfigyeléseink szerint a cirkon jelentős része azonban töredezett, repedezett, ami a piroklasztit eredet további bizonyítékként szolgál.

A tanulmányunkban bemutatott eredményekre építve kutatásunk következő lépése a felszíni feltárás kőzetanya-

gából szeparált cirkon korának meghatározása U-Pb kor-méréssel, hiszen ez az egyik legfontosabb alapja a képződmény korrelációjának. A különböző lelőhelyekről származó kőzetek korhatározásának eredménye adhat választ arra a kérdésre is, hogy egyszeri vagy többfázisú vulkáni esemény hozta-e létre a Gyűrűfői Riolitot. További célunk a Gyűrűfői Riolit valamennyi ismert előfordulási területének komplex vizsgálata (petrográfia, teljes kőzetkémiai elemzési adatok értelmezése, korhatározás), hogy ezzel megvalósítsuk annak regionális korrelációját az európai Variscidák-ból (pl. Erdélyi-szigethegység, Észak-Gömörikum, Intra-Szudéta-medence) ismert permokarbon savanyú vulkanitokkal.

### Köszönetnyilvánítás

Ez a munka az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) PD 83511 nyilvántartási számú téma keretein belül (vezető kutató: RAUCSIKNÉ VARGA Andrea), továbbá az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával (BO/27/11, RAUCSIKNÉ VARGA Andrea; BO/114/14, LUKÁCS Réka) készült. A vékonycsiszolatok elkészítéséért BENCsik Attilának, a SEM vizsgálatok kivitelezéséért SCHUBERT Félixnek mondunk köszönetet (SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék). SZEMERÉDI Máté paleozoos vulkanológiai kutatása az Introduction to physical volcanology and volcanic textures (Freiberg, 2015. június 19–22.) című rövidkurzushoz és az Uniwersytet Wrocławski fogadóintézményben 2015. szeptember 28. és 2016. február 14. között folytatott ERASMUS+ tanulmányokhoz (szerződésszám: 15/KA1HE/I42/SMS-187) kapcsolódott. Ezekhez tartozóan Christoph BREITKREUZ-ot (TU Bergakademie Freiberg, Németország) és Marek AWDANKIEWICZ-et (Uniwersytet Wrocławski, Lengyelország) illeti köszönet. Szeretnénk köszönetünket kifejezni jelen tanulmány lektorainak (JÓZSA Sándor, SZEPESI János), valamint a Földtani Közlemények főszerkesztőjének (SZTANÓ Orsolya) hasznos tanácsaikért, megjegyzéseikért, hiszen ezek jelentősen emelték a kézirat színvonalát.

### Irodalom — References

- ALLEN, S. R. & MCPHIE, J. 2003: Phenocryst fragments in rhyolitic lavas and lava domes. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **126**, 263–283.
- AWDANKIEWICZ, M. 1999: Volcanism in the late Variscan intramontane trough: Carboniferous and Permian volcanic centres of the Intra-Sudetic Basin, SW Poland. — *Geologica Sudetica* **32**, 13–47.
- AWDANKIEWICZ, M. & KRYZA, R. 2010: The Góry Suche Rhyolitic Tuffs (Intra-Sudetic Basin, SW Poland): preliminary SHRIMP zircon age. — *Mineralogia — Special Papers* **37**, p. 70.
- BARABÁS A. & BARABÁSNÉ STUHL Á. 1998: A Mecsek és környéke perm képződményeinek rétegtana. — In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. — MOL Rt. – MÁFI kiadvány, Budapest, 187–215.
- BARABÁSNÉ STUHL Á. 1988: A Dél-Baranyai-dombság és a Villányi-hegység permi képződményeinek kutatásáról készített összefoglaló jelentés IV. fejezete a permi képződményekről. — Mecsekérc Zrt. (volt MÉV) Adattár, Pécs, 100–213.
- BEST, M. G. & CHRISTIANSEN, E. H. 1997: Origin of broken phenocrysts in ash flow tuffs. — *GSA Bulletin* **109**, 63–73.
- BOCZÁN B., FRANYÓ F., FRITS J., LÁNG S., MOLDVAY L., PANTÓ G., RÓNAI A. & STEFANOVITS P. 1966: *M-34-XXXIV. Sátoraljaújhegy. Magyarázo Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához*. — MÁFI, Budapest, 1–132.
- BORSÁNYI D. 2015: A Kővágószőlősi Homokkő Formáció Bakonyai Tagozatának petrográfiai és geokémiai eredményei a BAT-4 jelű fúrásban. — *Diplomamunka*, ELTE FFI Kőzettan–Geokémiai Tanszék, Budapest, 76 p.

- BREITKREUZ, C. 2013: Spherulites and lithophysae – 200 years of investigation on high-temperature crystallization domains in silica-rich volcanic rocks. — *Bulletin of Volcanology* **75**, 705 (DOI 10.1007/s00445-013-0705-6), 16 p.
- BREITKREUZ, C. 2015: Introduction to physical volcanology and volcanic textures. — *Short course guide*, TU Bergakademie, Freiberg, 55 p.
- CORFU, F., HANCHAR, J. M., HOSKIN, P. W. O. & KINNY, P. 2003: Atlas of Zircon Textures. — *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **53**, 469–500.
- FAZEKAS V. 1978: A magyarországi felső-paleozoos vulkanitok ásvány-kőzettani-, kémiai-, valamint sugárzóanyag-tartalom vizsgálata. — *Kutatási zárójelentés*, Mecseki Ércbányászati Vállalat Kísérleti Adattár (J-3033), 141 p.
- FÜLÖP J. 1994: *Magyarország geológiája Paleozoikum II.* — Akadémiai Kiadó, Budapest, 445 p.
- GIFKINS, C. C., ALLEN, R. L. & MCPHIE, J. 2005: Apparent welded textures in altered pumice-rich rocks. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **142**, 29–47.
- HARANGI SZ. 2011: *Vulkánok: A Kárpát-Pannon térség tűzhányói.* — GeoLittera, Szeged, 440 p. (ISBN:978-963-306-110-7)
- HIDAS T. 2013: A Gyűrűfűi Riolit Formáció kőzetmintáinak vizsgálata a Mecseki Ércbánya Vállalat „Vulkanitok, etalon kollekció” csiszolatgyűjteményének felhasználásával. — *Diplomamunka* SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, Szeged, 77 p.
- HIDAS T., VARGA A. & PÁL-MOLNÁR E. 2015: A Gyűrűfűi Riolit kőzetmintáinak vizsgálata a Mecseki Ércbányászati Vállalat „Vulkanitok, etalon kollekció” csiszolatgyűjteményének felhasználásával: nyugat-mecseki preparátumok. — *Földtani Közlöny* **145/1**, 3–22.
- JAKAB A. 2005: A Gyűrűfűi Riolit kőzettani és geokémiai leírása. — *Diplomamunka*, ELTE Kőzetan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 79 p.
- JÓZSA S., SZAKMÁNY GY., MÁTHÉ Z. & BARABÁS A. 2009: A Mecsek és környéke miocén konglomerátum összetek felzíni elterjedése és a kavicsanyag összetétele. — In: M. TÓTH T. (szerk.): *Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben*, GeoLittera, Szeged, 195–217.
- KONRÁD GY. & SEBE K. 2010: Fialat tektonikai jelenségek új észlelései a Nyugati-Mecsekben és környezetében. — *Földtani Közlöny* **140/2**, 445–468.
- MÁTHÉ Z. & VARGA A. 2012: „Ízesítő” a permii Bodai Agyagkő Formáció öskörnyezeti rekonstrukciójához: kőso utáni pszeuomorfózák a BAT-4 fúrás agyagkőmintáiban. — *Földtani Közlöny* **142/2**, 201–204.
- MCCARTHUR, A. N., CAS, R. A. F. & ORTON, G. J. 1998: Distribution and significance of crystalline, perlitic and vesicular textures in the Ordovician Garth Tuff (Wales). — *Bulletin of Volcanology* **60**, 260–285.
- MCPHIE, J., DOYLE, M. & ALLEN, R. 1993: *Volcanic textures: A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks.* — Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania, 198 p.
- NICOLAE, I., SEGHEDI, I., BOBOȘ, I., AZEVEDO, M. R., RIBEIRO, S. & TATU, M. 2014: Permian volcanic rocks from the Apuseni Mountains (Romania): Geochemistry and tectonic constrains. — *Chemie der Erde* **74**, 125–137.
- PAULICK, H. & BREITKREUZ, C. 2005: The Late Paleozoic felsic lava-dominated large igneous province in northeast Germany: volcanic facies analysis based on drill cores. — *International Journal of Earth Sciences (Geol Rundsch.)* **94**, 834–850.
- SZEDERKÉNYI T. 1962: Földtani jelentés a Ny-Mecseki (Gyűrűfű) kvarcporfir földtani, kőzettani és radiológiai vizsgálatának eredményeiről. — *Kéziratok jelentés* (J-0100), Mecsekérc Zrt. (volt MÉV) Adattár, Pécs, 92 p.
- TUCKER, M. A. 1991: *Sedimentary Petrology — An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks.* — Blackwell Science Ltd., Oxford, 260 p.
- VADÁSZ E. 1935: A Mecsekhegység. — Magyar tájak földtani leírása, Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 205 p.
- VARGA A. 2009: A dél-dunántúli paleozoos–alsó-triász sziliciklasztos kőzetek kőzettani és geokémiai vizsgálatának eredményei. — *Doktori (PhD) értekezés*, ELTE Kőzetan-Geokémiai Tanszék, Budapest, 150 p.
- VARGA A. & RAUCSIK B. 2009: Metaüledékes képződmények a Tiszai-egység aljzatában: a felső-paleozoikumi Túronyi Formáció (Szlavóniai–Drávai-terrénum). — In: M. TÓTH T. (szerk.): *Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben.* — GeoLittera, Szeged, 177–192.
- VARGA, A., RAUCSIK, B. & SZAKMÁNY, GY. 2012: On possible origin of background content of heavy metals and metaloids in the sub-surface pennsylvanian Téseny Metasandstones, SW Hungary. — *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* **7/3**, 211–218.
- VARGA A., DABI G., RAUCSIK B., BAJNÓCZI B., SCHUBERT F., PÁL-MOLNÁR E. & HIDAS T. 2013: Késő-variszkuszi üledékképződési környezetek rekonstrukciója a Dél-Dunántúlon: a Korpádi Homokkő, a Gyűrűfűi Riolit és a Cserdi Konglomerátum Formációk kapcsolatrendszer. — *IV. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés Kiadványa*, Molnár Nyomda és Kiadó Kft. Pécs, ISBN 978-963-8221-52-0, 7–11.
- VOZÁROVA, A., PRESNYAKOV, S., ŠARINOVÁ, K. & ŠMELKO, M. 2015: First evidence for Permian-Triassic boundary volcanism in the Northern Gemicum: geochemistry and U-Pb zircon geochronology. — *Gelologica Carpathica* **66**, 375–391.
- WILCOCK M. A. W., CAS, R. A. F., GIORDANO, G. & MORELLI, C. 2013: The eruption, pyroclastic flow behaviour, and caldera in-filling processes of the extremely large volume (> 1290 km<sup>3</sup>), intra- to extra-caldera, Permian Ora (Ignimbrite) Formation, Southern Alps, Italy. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **265**, 102–126.

Kézirat beékeztett: 2016. 05. 17.



## Középső-triász képződmények pikkelyeződése a Bakonyban, Öskü környékén

CSICSEK Lajos Ádám<sup>1</sup>, FODOR László<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA-ELTE Geológia, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport,  
1117 Budapest, Pázmány sétány 1/c

---

### *Imbrication of Middle Triassic rocks near Öskü (Bakony Hills, Western Hungary)*

#### Abstract

The Veszprém Plateau is situated on the south-eastern flank of the Transdanubian Range Unit. The most typical structural elements of the study area are the SE verging Litér, Veszprém and Hajmáskér Thrusts. These thrusts were formed during the Eoalpine stage in the mid-Cretaceous. During the work we carried out a detailed structural analysis of the study area. This area is built up by Middle Triassic basin and platform sediments. The stratigraphy of these features has been investigated in detail, but modern structural analysis has not yet been performed. The Middle Anisian Tagyon Formation is overlain by basinal sediments of the Late Anisian to Ladinian Buchenstein Group. The Group was thought to be subdivided into two parts by a dolomite rock mass. In previous studies concerning this subject, this dolomite was depicted as a prograding wedge of a Ladinian carbonate platform. The present work took on the task of clarifying the stratigraphical and structural position of these units. South of Öskü and in the Kikeri quarry, Tagyon Dolomite underlies the Buchenstein Group. The Upper Anisian – Ladinian cherty, crinoidal limestones and tuffitic clays are moderately folded and affected by reverse faults and detachments along bedding planes. The Tagyon Dolomite was thrust onto the Buchenstein Group along the newly-defined Öskü Thrust. This south-east-verging, NE–SW striking thrust could be traced alongstrike into the village of Öskü, and it resulted in a repetition of the narrow stripe of basinal formations. Between these two belts the platform dolomite was gently folded as part of a ramp or fault-propagation anticline and its lower contact is tectonically truncated. This structural scenario suggests that the intervening platform dolomite between the two belts of the Buchenstein Group is the Middle Anisian Tagyon Formation. The structural model presented in this paper shows that within the study area the intervening platform dolomite unit does not stratigraphically subdivide the stripes of the basinal formations; in other words, it does not appear as a prograding wedge of a Ladinian carbonate platform. The Öskü Thrust is coeval with the major, SE verging thrusts of the Veszprém Plateau and it is Cretaceous in age. The thrust could be the same structure as the Hajmáskér Thrust because it has the same strike and is collinear with that thrust. However, the junction of the two thrusts is covered by Miocene rocks.

During the work which underpins the present study some Triassic structural elements were identified, such as neptunian dykes, and outcrop- and map-scale normal faults; furthermore, the slide direction of the already identified slump folds was measured. Based on these observations we suggest that the Middle Triassic platforms were disintegrated by a NE–SW extension. This direction is in good agreement with the previous works which envisaged NW–SE striking normal faults at the platform margins.

*Keywords: Transdanubian Range, Eoalpine deformation, thrust, Middle Triassic, basin, platform*

---

#### Összefoglalás

A Dunántúli-középhegységi-egység szinklinálisának délkeleti szárnyán, a Veszprémi-fennsík területén áthaladó 8-as számú főút szélesítése és a területen zajló intenzív bányaművelés lehetőséget biztosított, hogy szerkezeti elemzést végezzünk a terület északkeleti részén, Öskü környékén. A területet felépítő középső-triász képződmények részletes rétegtani feldolgozása már megtörtént, modern szerkezetföldtani vizsgálat azonban még nem készült. A szerkezeti elemzés során új modellt alkottunk a Tagyoni Formációra települő Buchensteini Formációcsoport képződményeit kettéosztó dolomit rétegtani és szerkezeti helyzetére. Öskütől délkeletre és a Kikeri-bányában a Tagyoni Formáció dolomitja jelenik meg. A falu melletti útbevágásokban és a Kikeri-bányában észlelt, a dolomit fedőjében található tektonizált medenceképződmények (Vászolyi Formáció, Buchensteini Formáció) összeköthetők, melyekre a Kikeri-bányánál azonosított és az Öskü belterületén feltételezett, ÉK–DNY-i csapású ún. Ösküi-rátolódás mentén a Tagyoni Formáció dolomitja tolódot rá. A szerkezeti elem rától blokkjában, a faluban, a Tagyoni Formáció rétegei enyhén meggyűrődtek és alsó kontaktusuk szerkezetileg csonkolt. E dolomitra települő, a körtemplomnál lévő vasúti bevágás-

ban kibukkanó Vászolyi Formáció a Kikeri-bányától északnyugatra található feltárás Vászolyi Formáció előfordulásával azonos helyzetben van. Szerkezetföldtani megfigyeléseink és modellünk szerint a két sávban nyomozható Buchensteini Formációcsoport képződményeit nem egy progradáló platform dolomitnyelve választja el, hanem a közöttük húzódnó, DK-i vergenciájú Ösküi-rátolódás. Ez a rátolódás a Veszprémi-fennsík DK-i vergenciájú jelentős rátolódásaival egyidős, az eoalpi szerkezetalakulás során jött létre. Az Ösküi-rátolódás a Hajmáskéri-rátolódás csapásának folytatásában húzódik, lehetséges, hogy ugyanarról a szerkezeti elemről van szó.

Munkánk során több triász szerkezeti elemet, üledékes teléreket, normálvetőket észleltünk és a korábban észlelt üledékes redők csúszási irányát is rekonstruáltuk. Ezek alapján a középső-triász platformok süllyedése ÉK–DNY-i extenzió hatására ment végbe. Ez az irány jó egyezést mutat a korábbi munkák adataival, melyek szerint a középső-triász platformok ÉNy–DK-i csapású vetők mentén darabolódtak fel.

Tárgyszavak: Dunántúli-középhegység, rátolódás, eoalpi deformáció, középső-triász, medence, platform

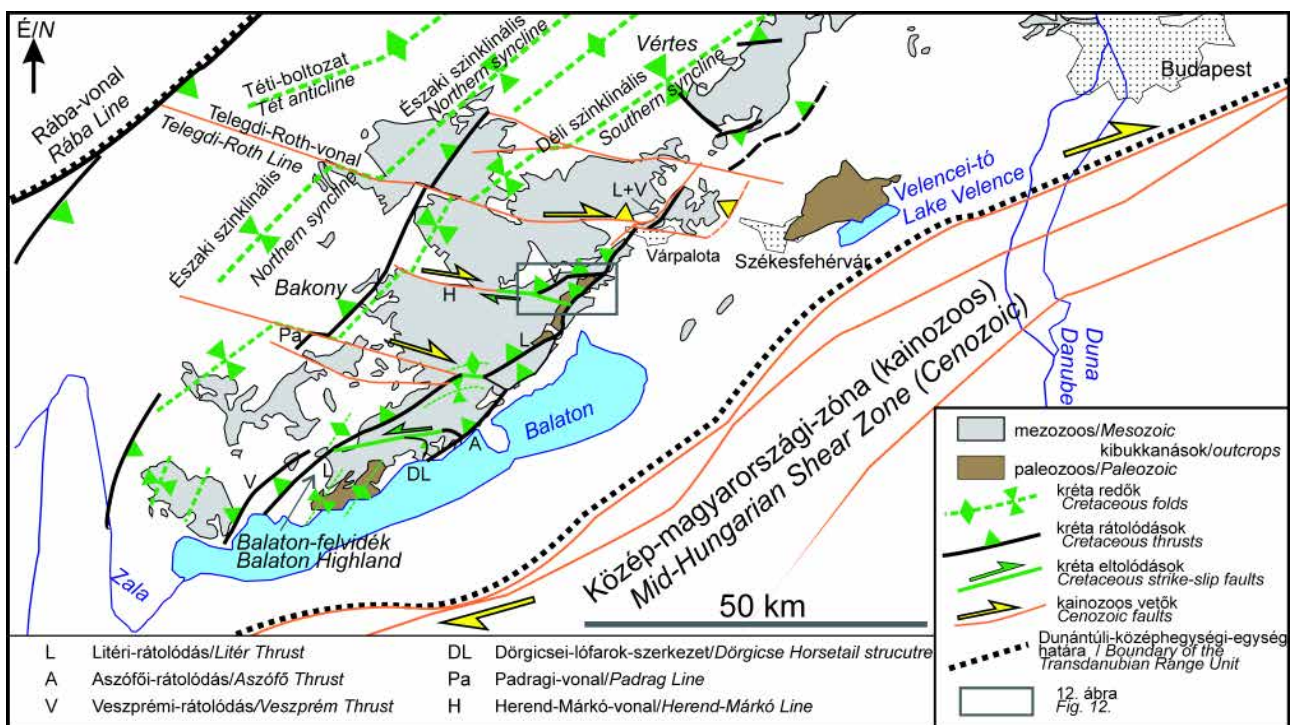
## Bevezetés

A Dunántúli-középhegységi-szinklinális DK-i szárnyán elhelyezkedő Veszprémi-fennsíkon két jelentős rátolódás nyomozható: a Litéri- és a Veszprémi-rátolódás, melyek a Dunántúli-középhegységi-szinklinális kialakulásával egy időben, az eoalpi orogenezis során jöttek létre (CSÁSZÁR et al. 1978, BUDAI et al. 1999, CSICSEK 2016; 1. ábra). A vizsgált terület a Litéri- és a Veszprémi-rátolódások rátolt blokkjában, Öskü környékén található (1. ábra).

A Bakony és a Balaton-felvidék, így a vizsgált terület triász rétegsorának felépítésében fontos szerepet játszanak a középső-triász medence- és lejtőképződmények, melyek a Buchensteini Formációcsoportba tartoznak és tagolják a monoton dolomitösszetletet, másrészt igazolják a platformok lesüllyedését. A Bakony 1:20 000-es földtani térképei részletesen ábrázolják ezeket (BENCE & SZABÓ 1988, BENCE et al. 1988, PEREGI & RAINCSÁK 1980a, b), BUDAI et al. (2001)

rétegtani és a fejlődéstörténeti szempontjából vizsgálta a képződményeket. Munkájukban a Buchensteini Formációcsoport alsó szakaszát kettéosztó dolomitnyelvet említettek, melyet a Budaörsi Formációba soroltak (2. ábra). Ezt tükrözi a földtani térkép Öskü község területén, ahol a medenceképződmények két sávban fordulnak elő: egyrészt a körtemplomtól D-re lévő vasúti bevágásban (3. ábra, 2. észlelési pont), illetve ettől 450 méterre DK-re, a 8-as számú főút mentén (28. észlelési pont). Hasonló lehet a helyzet a falutól ÉK-re fekvő Kikeri-bányában is: a medenceképződmények a bánya ÉNy-i sarkában (23. észlelési pont) és ettől 250 méterre É-ra, a 8-as számú főút bevágásában is megjelennek (43. észlelési pont).

A területen a 8-as számú főút szélesítése kapcsán szerkezeti megfigyeléseket végeztünk. CSICSEK (2016) munkáját kiegészítve, az új szerkezeti adatok, szelvények és térkép alapján úgy látjuk, hogy a medenceképződmények két sávja nem rétegtanilag követi egymást, hanem szerkezetiileg ismét-



1. ábra. A terület elhelyezkedése Dunántúli-középhegységben. A térképvázlat csak a fontosabb, kréta korú szerkezeti elemeket és miocén eltolódásokat mutatja (FODOR 2010 alapján). A szürke keret a Veszprémi-fennsíkot jelzi

Figure 1. The geographical situation of the study area in the Transdanubian Range. The map shows only the Cretaceous main structures and Miocene strike-slip fault (after FODOR 2010) Grey frame indicate the location of the Veszprém Plateau

lódik. Ez az ismétlődés egy kissé gyűrt pikkelyként értelmezhető. Ez a szerkezeti értelmezés megváltoztathatja a területről kialakult anisusi-ladin rétegtani koncepciót.

### A terület földtani felépítése

Az Öskü környékén megjelenő középső-triász képződmények közül a legidősebb az alsó-anisusi Iszkahegyi Mész-  
kő. A lemezes, bitumenes mészkő általában gyűrt, erősen tektonizált. Ez a képződmény a falutól DNy-i és DK-i irányban is megjelenik (3. ábra). A lemezes mészkőből folyamatos átmenettel fejlődik ki a rámpa környezetben keletkezett Megyehegyi Dolomit (BUDAI & VÖRÖS 1992, HAAS & BUDAI 1995). Legjelentősebb feltárása a Kikeri-bánya, de ettől DNy-ra is nagy területen van felszínen. A pados, vastagpados, közepesen jól rétegzett, cukorszövetű dolomit vastagsága szélsőségesen változó (BUDAI et al. 1999).

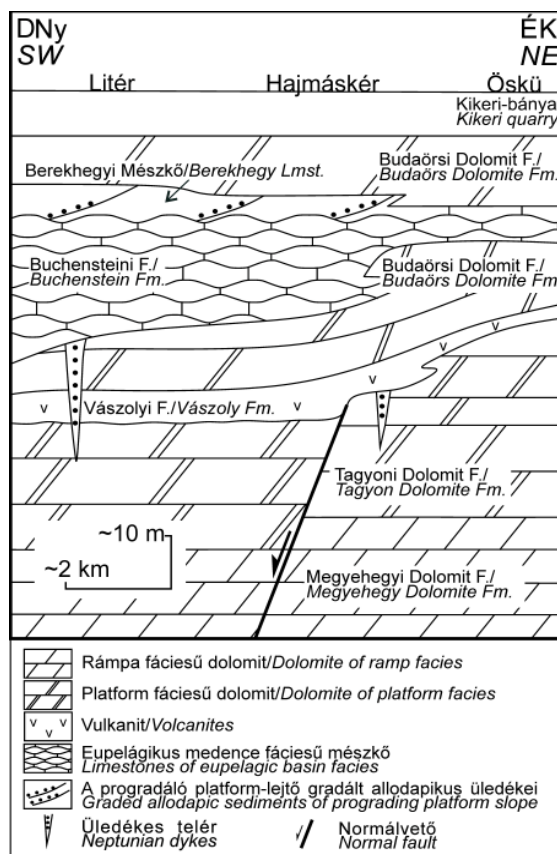
A Megyehegyi Dolomit fedőjében az anisusi közepén a Tagyoni Formáció platformkarbonátja rakódott le (2. ábra). A formációra a szubtidális és árapályövi jellegek (sztromatolit, teepce-szerkezet) jellemzők (BUDAI 2006). A képződmény dolomitoidosodott kifejlődését terepen nehéz elkülöníteni a fekvő Megyehegyi Dolomittól (BUDAI et al. 1999), ezért határuk meghúzása nem lehetséges: a térképen és szelvényben együtt ábrázoltuk.

A Tagyoni Formáció fedője a Balaton-felvidéken a rá és éles határral települő, Vászolyi Formációba tartozó crinoideás, ammoniteszes, tufás-tufitos mészkő, míg BUDAI (2006) szerint a Veszprémi-fennsík annak dolomitoidosodott változata. A dolomit felett Öskünél tufa, dolomitoidosodott crinoideás mészkő, meszes tufahomokkő építi fel a rétegsort (BUDAI et al. 2001). A formáció vastagsága a Veszprémi-fennsík 8–10 méterre tehető (BUDAI 2006). A Kikeri-bányában a Vászolyi Formáció a Tagyoni Formációra éles határral települ (BUDAI et al. 2001, BUDAI 2006).

A Vászolyi Formációból folyamatosan fejlődik ki a Buchensteini Formáció, melyet Öskünél a 8-as út déli oldalán lévő útbévágásban vörös, gumós, agyagos mészkő képvisel. Erre települ az út É-i oldalán is megjelenő világosszürke-halványvörös, pados, kovás mészkő, mely mészkőgumós márgával váltakozik (BUDAI et al. 2001). Az út északi oldalán létesített új bevágásokban tufa eredetű agyagrétegeket és finomszemcsés mészhomokkővet észleltünk (CSICSEK 2016). A képződmény egyes részein dolomitoidosodott.

BUDAI et al. (2001), BUDAI (2006) és BUDAI & VÖRÖS (2006) szerint a Budaörsi Dolomit platformja az anisusi végén és a ladinban a medence felé progradált. Hajmáskérnél az Avisianum és a Gredleri zóna, míg Öskünél az Avisianum és a Curionii zóna között a Vászolyi- és Buchensteini Formációban egyre vastagabb dolomitbetelepülések jelennek meg (2. ábra). A platformprogradáció a fennsík DNy-i részén a medence környezetű karbonátok dolomitoidosodásában nyilvánul meg, míg ÉK, azaz a platform felé egyre sekélyebb környezetek üledékei jelennek meg.

A Buchensteini Formáció fedőjében a Veszprémi-fennsík nagy területén a Füredi Mész-  
kő Berekhegyi Mész-  
kő



2. ábra. BUDAI et al. (2001) rétegtani koncepciója a Veszprémi-fennsík középső-triász képződményeiről

Figure 2. Stratigraphic conception of BUDAI et al. (2001) about the Middle Triassic Formations of the Veszprém Plateau

Tagozata települ, Öskü környékén azonban ez a képződmény valószínűleg hiányzik és a Buchensteini Formációra közvetlenül a Budaörsi Dolomit települ, bár BENCE et al. (1988) a 20 000-es sorozat ösküi észlelési lapján Öskü belterületén a Buchensteini Formáció fedőjében vékonyan, kis kiterjedésben ábrázolja a Berekhegyi Mész-  
kővet.

### Megfigyelések

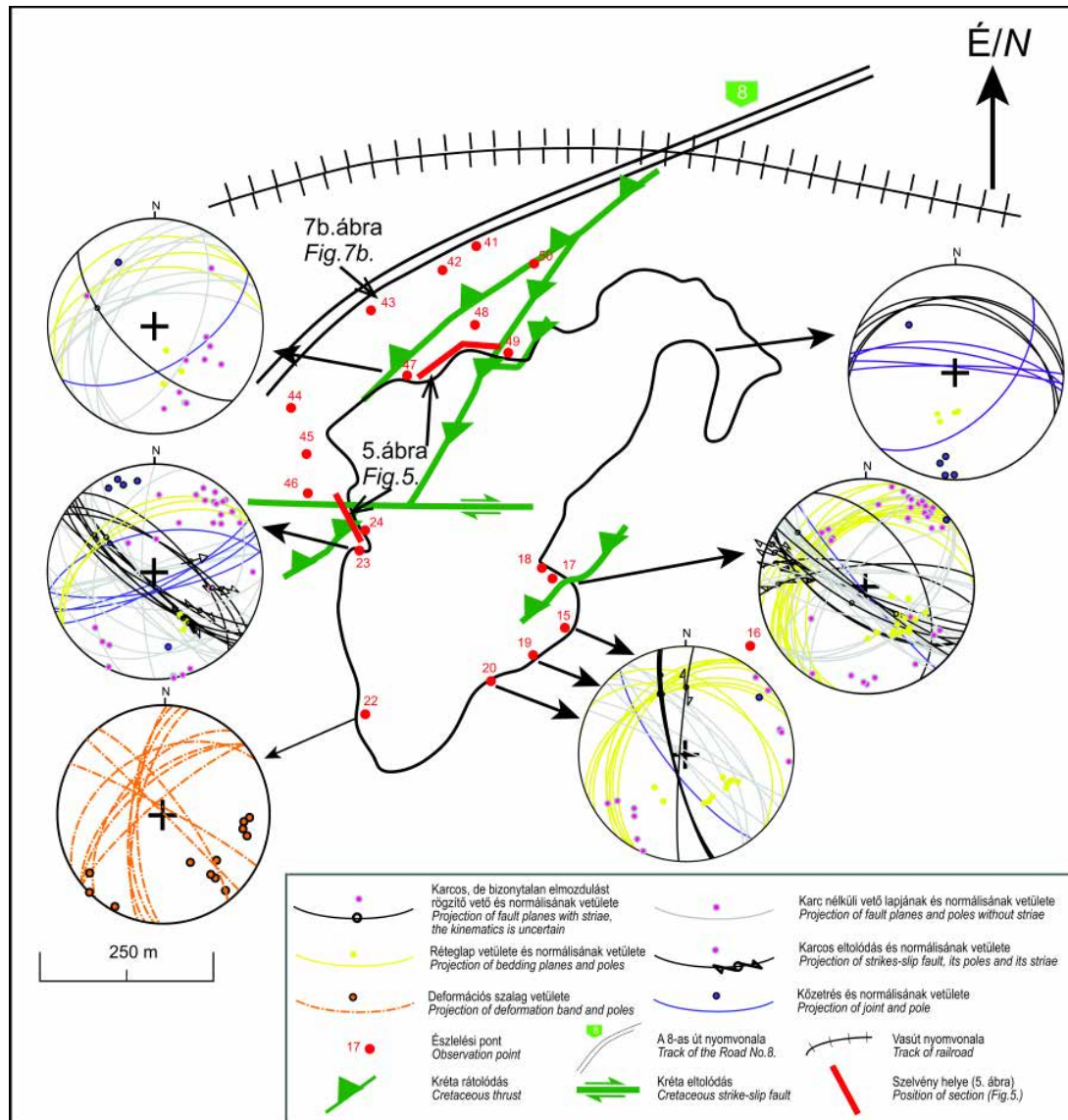
Terepi megfigyeléseink eredményét térképünk tükrözi, mely CSICSEK (2016) munkájának javított változata (3. ábra). A Buchensteini Formációcsoporthoz képződményeit „medence-képződményekként” vagy „Buchensteini képződményekként” jelöljük, de ahol tudjuk, megadjuk a szűkebb formáció-besorolást (Vászolyi vagy Buchensteini Formációt). A terepen mért szerkezeti adatok alapján keresztshelvényeket és sztereogramokat szerkesztettünk, utóbbiakhoz és a karcos vetőkön alapuló feszültségszámításhoz a Wintensor szoftvert használtuk (DELVAUX & SPERNER 2003).

### Kikeri-bánya

A bánya és a tőle 200–250 méterre ÉNy-ra levő 8-as számú főút bevágása adja a legjobb feltárásokat a Vászolyi







4. ábra. A Kikeri-bánya térképe a megfigyelési pontokkal, és a mért szerkezeti elemek sztereogramjaival. Alsó félgömb vetület, területtartó Schmidt-háló.

Figure 4. The map of the Kikeri quarry with the observation points and the stereonets of the measured structural elements. Lower hemisphere projection, Schmidt net

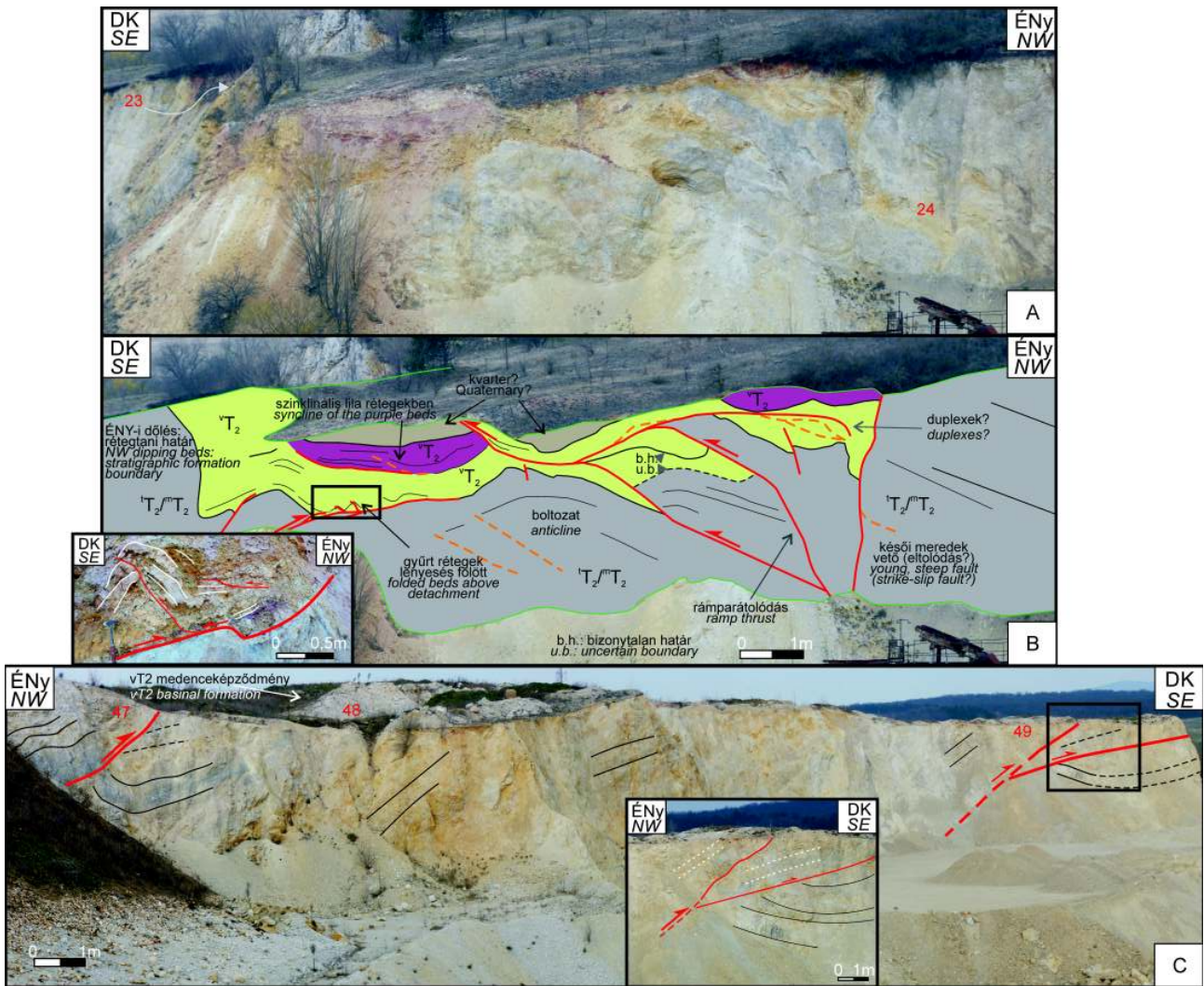
és Buchensteini Formációkra és azok szerkezetére vonatkozóan (4. ábra).

A bánya Ny-i oldalában feltárt Vászolyi Formáció képződményeit BUDAI et al. (2001) részletesen leírta. A formáció alsó néhány métere sárga, zöld tufa, agyag, illetve barna, vörös gyakran crinoideás mészkőrétegekből áll, melyek közepes mértékben ÉNy felé dőlnek. Ettől ÉNy-ra ugyan ezen egységben közepes szárnyszögű nyílt redőket azonosítottunk (5. ábra, b). Még tovább ÉNy felé a Vászolyi Formáció ezen alsó része már DK felé dől (5. ábra, a, b). Néhány méterrel ÉNy-ra a dolomitban és közvetlen fedőjében egy boltozat azonosítható. Még tovább északnyugatra a Vászolyi Formáció ék alakú testjei és dolomit váltakozik egymás felett, melyet rátolódásokként (pikkelyekként) értelmezhetünk. A délebbi esetében a rátolódás a dolomit-agyag határról lép feljebb. Az északabbi esetében a dolomit talpán lévő vetőlap a bányatalpig követhető és lapos szögben

mettszi az alátolt rétegeket, így a szerkezet egy rámpa-rátolódásként értelmezhető (cf. RICH 1934; 5. ábra, a, b). E dolomtpikkely felett a Vászolyi Formáció meredekebben dől, mint annak feküfelülete, ezért itt kisebb ismétlődéseket tételezünk fel a Vászolyi Formáción belül egy duplex szerkezet részeként. A megfigyelt geometria, azaz a Vászolyi képződmények háromszög alakja és a dolomittestek talpáról lefelé is követhető szerkezeti felületek kizárják, hogy itt rétegtani összefogazódásról beszélhetünk: szerkezeti megoldást kell alkalmaznunk. Mivel az északabbi dolomtpikkelyek lefelé összeérnek a Vászolyi Formáció feküjével, ezért a pikkelyeket is csak a fekü Tagyoni Formációba sorolhatjuk.

A sárga és zöld rétegek felett felett kb. 2 m vastagságban egy lila-vörös rétegcsoport következik, melyben agyagos tufa és mészkőrétegek váltakoznak. BUDAI et al. (2001) innen ismertethette a fosszíliaikat a kőfejtő feletti kibukka-





5. ábra. Szelvények a Kikeri-bányában. A), B) értelmezetlen és értelmezett szelvény a bánya nyugati faláról (23–24-es észlelési pont), a redők kinagyított képével. (C) rátolódások a bánya északi falán. A kiemelt rátolódások és a kapcsolt szinklinális a B) ábra szerkezeteivel azonos

**Figure 5.** Cross sections in the Kikery quarry. A), B) uninterpreted and interpreted section in the NW corner of the quarry (observation points No. 23–24). Inset shows folds detached along the basal contact of the basal Vászoly Formation. Note south-vergent imbrication of Vászoly and stratigraphically underlying Tagyon formations. C) Thrust faults on the northern wall. The enlarged thrusts and connected syncline is identical with the structures of the B) section

násból. Vörös (1998) szerint az innen leírt ammoniteszek a Reitzi zóna Avisianum szubzónájába (legfelső illír) tartoznak. E felső rétegösszletben egy egyszerű szinklinálist lehet látni a gyűrt, sárga-zöld rétegek felett (5. ábra, a, b), amiből egy lenyészési felület (detachment) létezésére következtethetünk a két rétegcsoporthatárán. A kis szinklinálist ÉNy felé egy rátolódás zárja, ahol a sárga-zöld összlet a lilára tolik. Ezt lefelé valószínűleg a délebbi dolomitpikkely talpába lehet bekötni, de az északabbi pikkellyel is kapcsolatban állhat. Legközelebb a lila rétegcsoporthatárán már csak a duplex szerkezet felett bukkan ki a kvarter képződmények alól egy kis szinklinálisban.

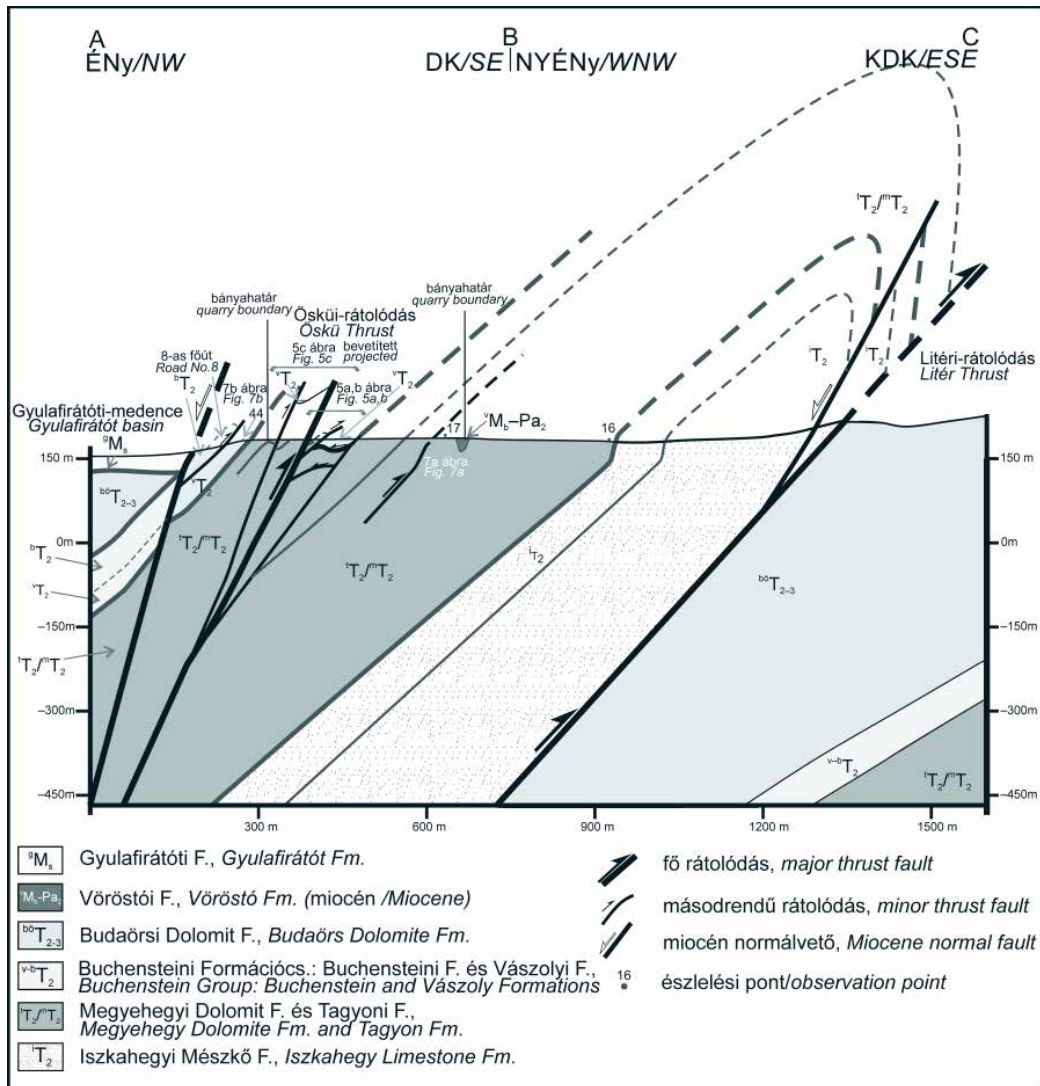
Az eddig leírt szerkezeteket egy K–Ny-i csapású függőleges vető (feltehetően eltolódás) határolja északi irányból. A vetőtől északra a dolomit az adott bányafalban közepes mértékben ÉNy-ra dől, bár a dőlés nem mindenhol kivehető.

Az előző szelvényvel közel párhuzamosan, a bánya É-i falában húzódó szelvény DK-i részén DK-i dőlésű dolomitra

egy lapos 15–20 fokos dőlésű rátolódás és azzal párhuzamos rétegcsoporthatár jelenik meg (5. ábra, c, részlet). A talpi blokkban a rátolódás menti elvonszolódás következtében egy szinklinális alakult ki. Ettől a lapos rátolódástól ÉNy-ra egy meredek, körülbelül 40–45 fokos dőlésű rátolódás lép fel, mely a bányatalpig követhető. A szinklinális és az egymásba lefelé kapcsolódó rátolódások hasonlóak, mint az ÉNy-i fal szerkezetei, azokkal azonosnak tekintjük.

A késő-anisusi medenceképződmények új előfordulását észleltünk a bánya É-i részén, a bányafal felett, a kissé zavart felső letakarítási felszínen (48. észlelési pont, 3., 4., 5. ábra, c). Ez a durva crinoideás mészkő a Ny-i falban észlelt rátolódás mentén megjelenő Vászolyi Formációnak feleltethető meg. Mivel ez az előzőekben leírt lapos rátolódástól északra lép fel, ezért úgy véljük, egy újabb, ÉNy-ra levő rátolódás talpi blokkjában található: ezt a rátolódást Csicsék (2016) észlelte (5. ábra, c). A két rátolódást térképi nézetben (3., 4. ábra) és szelvényben (6. ábra) összekapcsoltuk, és a 48.





6. ábra. Szelvény a Kikeri-bányán keresztül, a 8-as számú főúttól a Litéri-rátolódásig  
 Figure 6. Cross section across the Kikeri quarry, from the main road No. 8. to the Litér Thrust

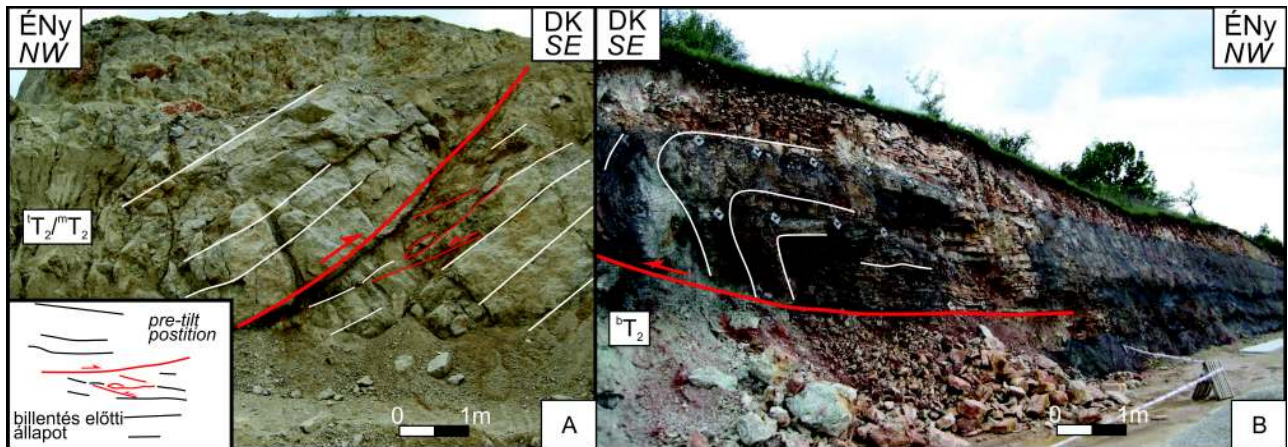
észlelési pontot a szelvényben kissé a felszín felé bevetítve ábrázoltunk.

A megfigyelt szerkezeti együttes rátolódások és kapcsolódó gyűrődések együtteseként értelmezhető (5. ábra, b, c). A rátolódások egy része rámpaként felfelé harapózik a rétegsorban, míg más esetben rétegmenti lenyesés lép fel. Vízszintes réteghelyzetre rekonstruálva, lapos (20–30°) rámparátolódásokat és vízszintes lenyeséseket valószínűsíthetünk, utóbbiak több rétegtani szintben is fellépnek. A rátolódások vergenciája DK-i.

Mivel a Vászolyi Formáció kis szinklinálistmagokban jelenik meg, ezért e képződmény sehol sem éri el a bányafal alját, és a bányatalpon sem volt azonosítható. Elvileg nem kizárt, hogy a Vászolyi Formációt olyan vető metszi el, amely a fal tetejéről a fal alatti szintbe mozdítja el azt: a megfigyelt függőleges vető lehetne ilyen (5. ábra, a, b). Az északi fal szelvényében azonban ilyen nem lép fel, ott csak két rátolódást azonosítottunk, melynek alátolt blokkjában lép fel a Vászolyi Formáció (6. ábra).

A kőfejtő dolomitjaitól északnyugatra, a 8-as számú főút irányában egy kis feltárásban újra a Vászolyi Formáció vörös, crinoideás mészkövet észleltük (44. észlelési pont). Az út menti feltárásban már az ÉNy-i dőlésű Buchensteini Formáció jelenik meg (43. észlelési pont) anélkül, hogy a két kibukkanás között dolomit lépne fel.

Így a teljes szelvényben a Vászolyi Formáció háromszor lép fel (4. ábra, 23., 24., 48. és 44. észlelési pontok), ebből egyszer közvetlen a Buchensteini Formáció fekéjeként. Az előfordulások között rátolódásokat azonosítottunk, amikhez rátolódáshoz kapcsolt szinklinálisok csatlakoznak, mind a Vászolyi Formációban, mind a dolomitban. A Vászolyi Formáció rétegei felett a dolomit mindig tektonikusan érintkezik a medenceképződménnyel. Ezekből a megfigyelésekből az is következik, hogy a bánya nyugati és északi részén (23., 24., 47. és 49. észlelési pontok), a Vászolyi Formáció előfordulásai melletti dolomittek a fekvő Tagyoni Formációba tartoznak és nem lehetnek egy Budaörsi Formációba tartozó dolomitnyelv részei.



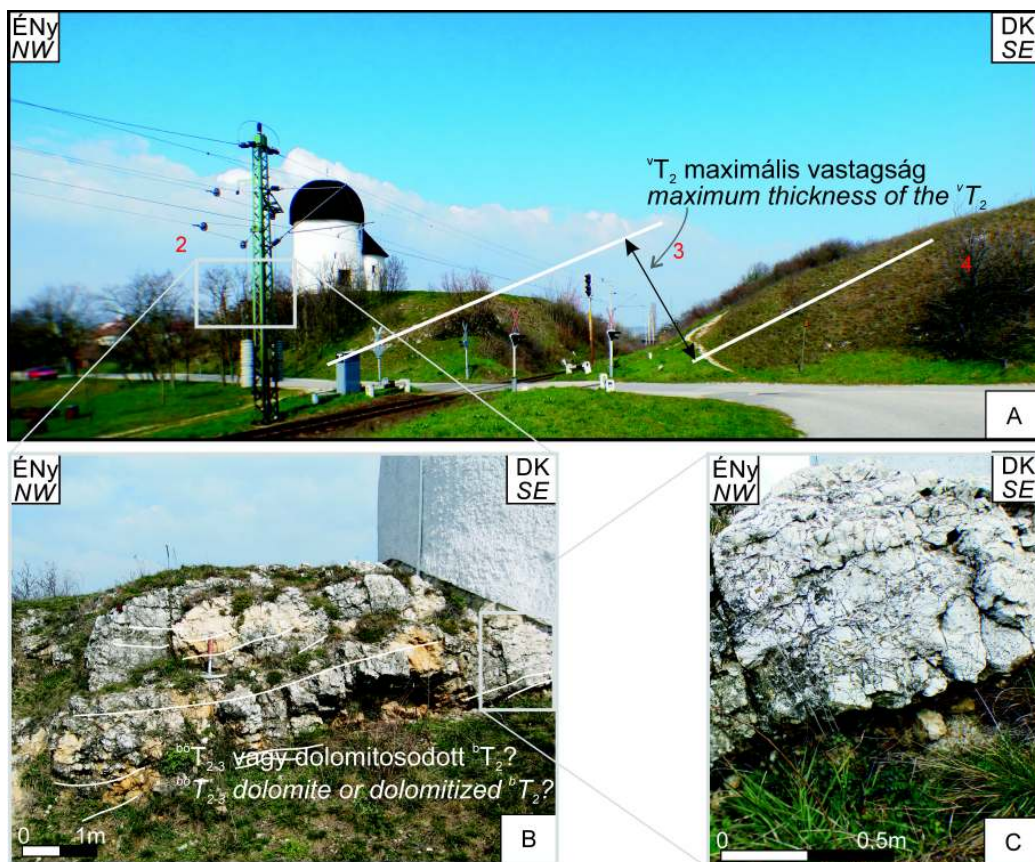
7. ábra. Kisebbrátolódásos szerkezetek az Öskü-rátolódás környezetében. A: Rátolódás a Kikeri-bányában (Tagyoni F.), B: Átbuktatott redő a 8-as út mentén, a Buchensteini Formáció gumós, tufabetelepüléssel meszkővében

Figure 7. Smaller thrusts in the surroundings of the Öskü Thrust. A: Thrust in the Kikeri quarry, (Tagyon Fm.). B: Overturned anticline along the road No. 8, in the nodular limestone with tuff intercalations of the Buchenstein Fm. The south-vergent fold represents a minor element in the hanging wall of the Öskü Thrust

A 8-as számú főút mentén a mészkő és agyagrétegek változásából álló rétegsor erősen tektonizált, a feltárás középső szakaszán egy vetőharapódzási redőt figyeltünk meg, mely egy agyagrétegbe lecsatoló lenyesési felület mentén alakult ki (7. ábra, b). Ez a szerkezet a fő rátolódások kísérő eleme lehet (6. ábra). A mezozoos rétegsort ÉNy-ről egy ÉK–DNY-i csapású miocén normálvető határolja, melynek

levetett oldalán a Gyulafirátóti Formáció képződményei jelennek meg.

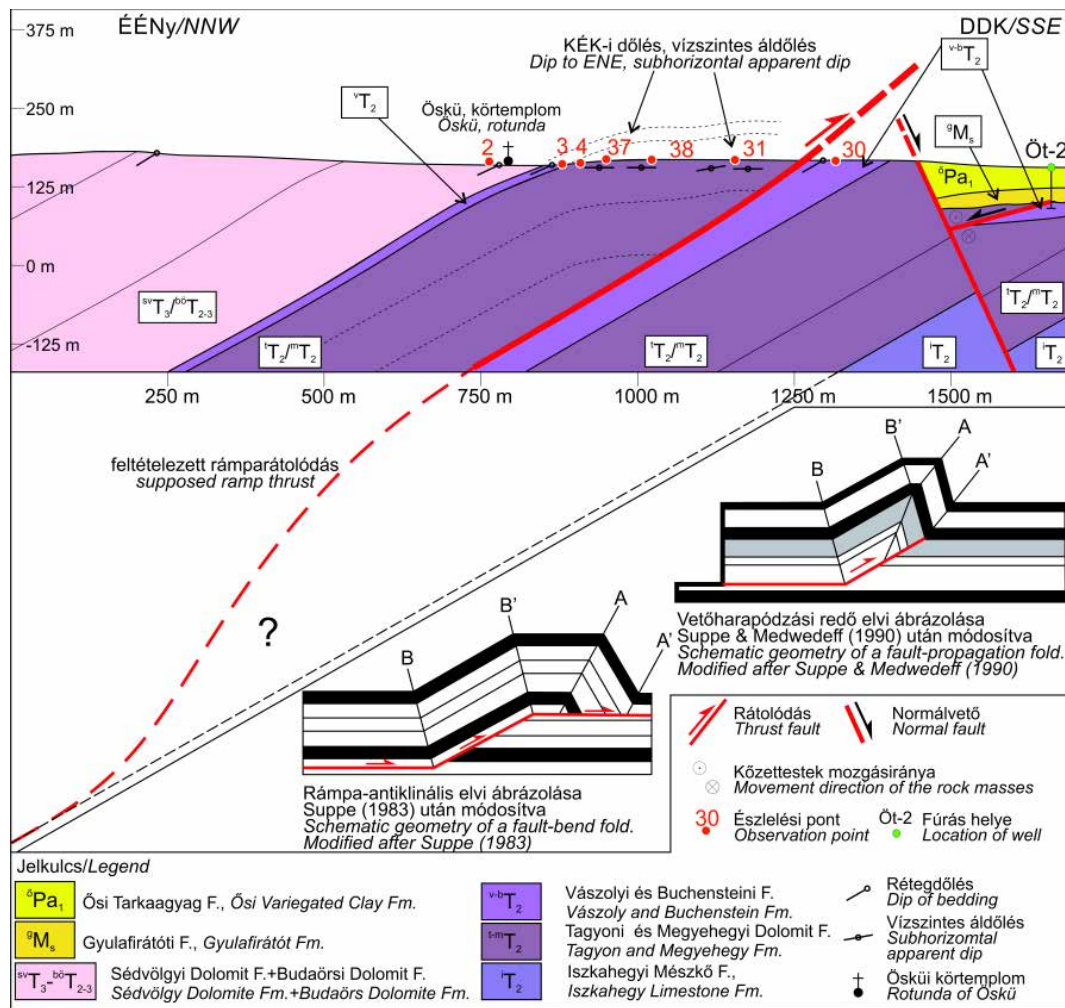
Az is figyelembe vehető, hogy milyen rétegtani felépítést tapasztalhatunk a Buchensteini képződmények előfordulásától DK-re. A bánya DK-i részén közel azonos dőlésben dolomit van feltárva, ami a Megyehegyi vagy Tagyoni Formációba sorolható. Itt is megfigyeltünk egy rátolódást,



8 ábra. Az ösküi körtemplom környezetének képződményei

Figure 8 The formations in the surrounding area of the Öskü rotunda. The well-bedded, slightly folded (slided) dolomite could be the product of dolomitisation of the basinal Mid-Triassic Buchenstein Formation





9. ábra. Szelvény Öskü területén belül, amely a két Buchensteini képződménysávot és a köztes dolomitestet mutatja. Utóbbi redőt formál, amely alapján a rátólódás a dolomit talpán van

Figure 9. Cross section within Öskü village, which shows the two belts of the rocks of the Buchenstein group and intervening dolomite belt. This latter forms an anticline on the basis of which the thrust fault is at the base of the dolomite: it thus can be classified to the underlying Tagyon Formation and not considered as a stratigraphically intercalated lense of the Budaörs Dolomite

ami lapos szögben metszi a rétegeket (6., 7. ábra a, 8. ábra, c, 17-es észlelési pont). Ez szintén egy lapos, kibillenés előtti rátólódás lehet (7. ábra, a). A bányától DK-re, az igen enyhe domborzaton nincs feltárás, de 200 m-re a bányától Iszkahegyi Mészke lép fel (16. észlelési pont, 4., 6. ábra). A vörösszürke, lemezes–vékonyréteges mészke rétegei gyűrtek, néhol egészen meredek dőléseket is rögzítettünk (328/73, 4. ábra).

A megfigyelések alapján tehát kiserkeszthető, hogy az Iszkahegyi és Buchensteini képződmények (a 16. észlelési pont és a 8-as számú fűt) között a vastagság 320 m, ami kissé vastagabb a Megyehegyi Formáció feltételezett 200–250 m vastagságánál (BUDAI et al. 1999, GYALOG et al. 2005 szerint 250–300 m). A pikkelyes szerkezet jól magyarázza a kissé nagyobb vastagságot, ami szerkezeti ismétlődés és nem egy újabb rétegtani egység (a Budaörsi Dolomit) felléptének következménye lehet.

A szelvény (6. ábra) déli részén a Litéri-rátólódás, illetve az azt felszín alatti szakaszán reaktiváló fiatal (miocén)

normálvető látható, ami CSICSEK et al. (2016) elemzését követi. A rátólódáshoz átbuktatott redő kapcsolódik, ahogy azt pl. DUDKO (1996) is jelezte.

### Öskü környéke

Öskütől keletre, a 8-as számú fűt bevágásában, illetve a fűt lehajtójának új bevágásában a Buchensteini Formáció enyhén hajladozó, ÉNy felé dőlő rétegei láthatóak (8. észlelési pont). Ettől északnyugatra a falu első házainál és egy korábban meglévő útbevágásban (51. észlelési pont) keleti dőlést rögzítettünk (3. ábra). Ez azt jelenti, hogy a Buchenstein Formáció itt gyűrt szerkezetű, de a keleti dőlésű szárny alárendelt az ÉNy-i dőlésű szárnyhoz képest. Ettől a ponttól Ny-ra egy árokban keleti dőlésű dolomit tárul fel (1. észlelési pont). A dőlésirányok alapján ez a dolomit a Buchensteini Formáció fekéjében helyezkedik el.

A körtemplomnál található vasúti bevágásában (3. észlelési pont) a Vászolyi Formáció és a közvetlen DK-re levő



dolomit viszont ÉNy felé dől (8. ábra). A 4. észlelési ponttól száz méterre délkeleti irányban már csak néhány fokos KÉK-i dőlésű a dolomit, hasonlóan a 1. észlelési ponthoz. A hasonló irányú, kis szögű dőlés egészen a falu déli részén megjelenő Buchensteni Formációig követhető, ahol a dőlés ismét ÉNy-i irányúvá válik (30. észlelési pont, 3., 9. ábra). Monoklinális dőlést csak a falu DNy-i oldalán észleltünk, ahol a vízmű mellett a dolomit tíz fokkal dőlt északi irányba, azonban ez a dőlésszög kisebb, mint az átlagos 20–30°. Mi több, a dolomit alatt a Buchensteini képződmények redukáltak, mindössze néhány méter vastagságúak lehetnek (3. ábra).

Ezek a megfigyelések nem egyeztethetők össze egy homoklinális rétegsorral, hanem a dolomit enyhe gyűrődésére utalnak (9. ábra). Boltozat azonosítható a 2. és 1. valamint a 2. és 30. észlelési pontok között. A redő(k) szárny-szöge 120–140° körül van, a tengely ÉK felé lejt (10. ábra, e). A köztes dolomit és a tőle DK-re levő Buchensteni képződménysáv érintkezése háromféle: 1) a dolomit keleti dőlésű és hirtelen érintkezik az ÉNy-i dőlésű Buchensteinivel, 2) a keleti dőlésű dolomit mellett közvetlen először keleti majd ÉNy-i dőlésű Buchensteini van, 3) a kétféle képződmény azonos dőlésirányú és eltérő szögű. Ezek a jelenségek nem magyarázhatók egyszerű rétegtani rákövetkezéssel (fiatalabb dolomit Buchensteini Formáció), de összeegyeztethetők egy rátolódással, ahol a dolomit a Buchensteini képződményekre tolodott (9. ábra). Utóbbi kissé meg is gyűrődhetett közvetlen a rátolódás alatt. A dolomitban észlelt boltozat a rátolódáshoz kapcsolódó rámpantinklinálisként vagy vetőharapódzási redőként értelmezhető (9. ábra).

Ez a rátolódás párhuzamosítható a Kikeri-bányában feltárt szerkezettel (3. ábra).

#### *Redők, redőtengelyek, rövidülés, fiatal deformációk*

A bányabeli, útbevágásbeli és elszórt dőlésadatokból redőtengelyeket szerkesztettünk (10. ábra, e–g). A Kikeri-bányában ÉNy–DK-i rövidülési irányra következtetünk. Az elszórtabb falubeli adatok és a 16. észlelési pont adatai alapján is ilyen rövidülési irányt kaptunk (10. ábra, e–g). A 8-as számú főút árokbevágásában egy szinklinálist láttunk, amely tengelye ÉK-i irányba dől. Ez a szinklinális szintén a szerkezetalakulás ezen fázisában jött létre. A Kikeri-bányában mért rátolódások, bár némi csapásbeli változatosságot mutatnak, szintén ÉNy–DK-i kompressziós feszültségmezőre utalnak (10. ábra, h).

A jelentős triász és kréta szerkezeten túl több fiatal deformációs fázishoz tartozó töréses elemet is észleltünk. Vetőkarcokat a Kikeri-bánya déli falának rámpájánál (17. észlelési pont), illetve az ÉNy-i fal néhány pontján mértünk, melyek alapján egy, a rétegsor kibillenése után jellemző eltolódásos feszültségmezőt határoztunk meg. Az összenyomás iránya ÉK–DNy-i volt (10. ábra, i). A fázis időbeni elhelyezésére közvetlen adat nincs: FODOR (2010) munkáját alapul véve lehet paleocén–kora-eocén vagy késő-miocén is.

Ezen kívül normálvetők, közterések és deformációs szalagok alapján a Kikeri-bányában ÉK–DNy-i (10. ábra, j) és ÉNy–DK-i tenziós feszültségmezőket becsültünk ANDERSON (1951) egyszerű modellje alapján (10. ábra, j–l): ezek — feltételezésünk szerint — a terület miocén szerkezetalakulását jellemezhetik. Erre az ad alapot, hogy az elemek kibillentés utániak, párhuzamosak a közeli meredek lejtőkkel és néhány esetben a triász-miocén képződmények határával is.

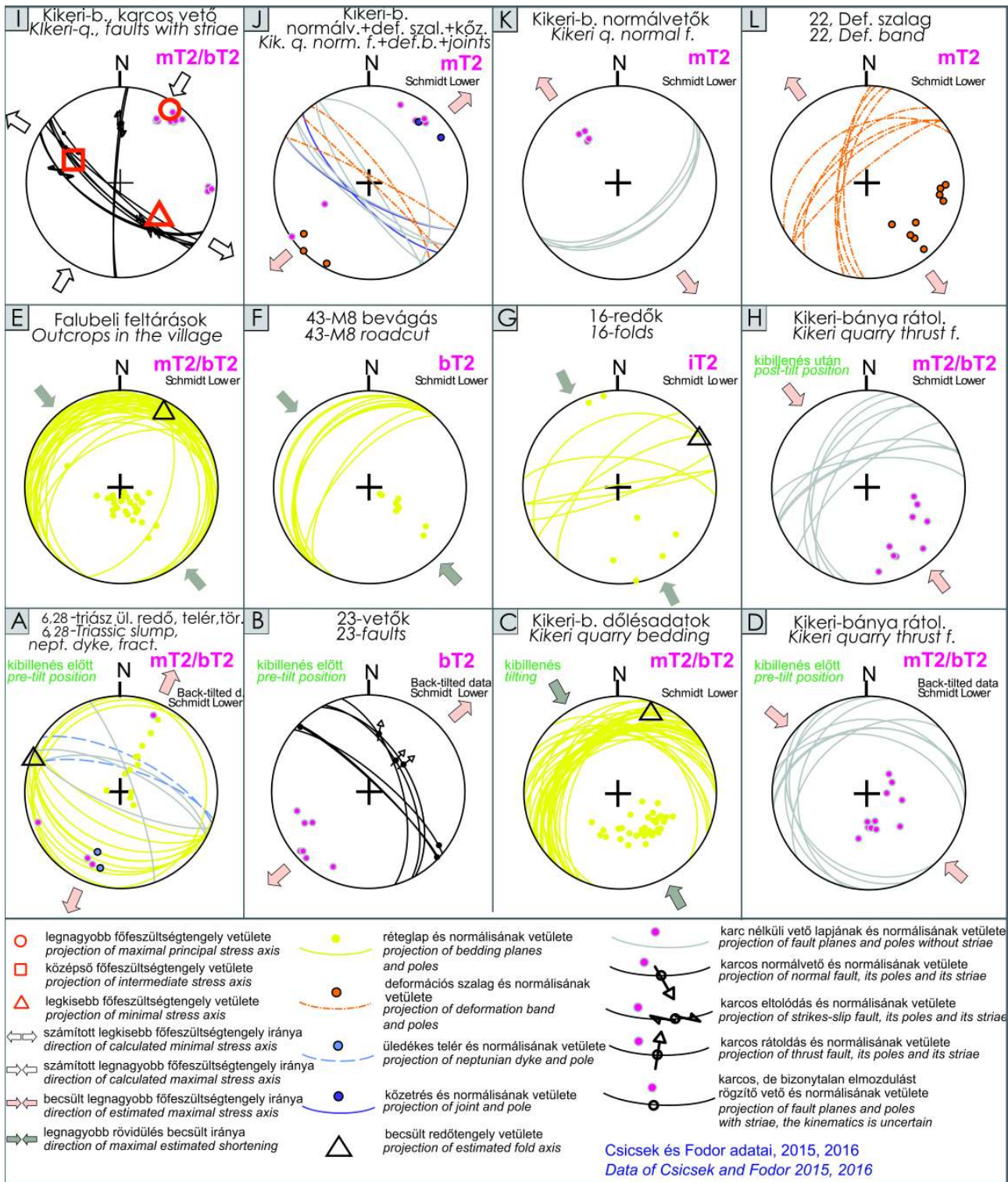
#### *Triász szerkezetek és üledékes deformációk*

Több feltárásméretű szerkezetnek triász kort tudunk tulajdonítani. Ilyen a 8-as számú főúttól délre levő feltárás (6. észlelési pont), ahol breccsás, algaszőnyeges, lemezes dolomit tárul fel, benne teepee szerkezet is megfigyelhető, amelyek inkább sekélyebb (szupratidális) környezetre jellemzőek (WILSON 1975, ASSERETO & KENDALL 1977, SCHLAGER 2005). BUDAI (2006), illetve BUDAI & VÖRÖS (2006) szerint a Tagyoni Formációra jellemző a sztramatolitos, teepee szerkezetes közettípus. E feltárásban csuszamlásos eredetű, iszaproggyásos, üledékes redőket dokumentált BUDAI et al. (2001). Méréseink alapján NyÉNy–KDK csapású redőtengelyt szerkesztettünk (10. ábra a, 11. ábra c, d, e). A redők mellett breccsateléreket észleltünk. A teléreket kitöltő klasztok anyaga cukorszövetű, illetve lemezes dolomit: a lemezek klasztonként eltérő irányúak (11. ábra, d). BUDAI et al. (2001) és BUDAI & VÖRÖS (2006) említi a Megyehegyi/Tagyoni Dolomitban található hasonló üledékes teléreket a litéri murvabányából.

Ezen megfigyelések alapján a főúttól és a falutól délre fekvő feltárás dolomitját a Tagyoni Formációba tartozónak véljük, ellentétben BUDAI et al. (2001) véleményével, aki ezt a képződményt a Budaörsi Dolomitba sorolta. Ilyen módon a Kikeri-bánya rátolódásától DNy felé a fekvő Tagyoni Formáció dolomitja követhető a 6. észlelési pontig, majd tovább DNy felé (3. ábra). E fölött normális rétegtani helyzetben következik a Vászolyi és Buchensteini Formáció sávja, majd a rátolódás (3. ábra).

Szintén korai, triász deformációt észleltünk a 8-as számú főútnak a falu mellett létesített új vízlevezető árkában (28. észlelési pont, 11. ábra, a). A Vászolyi Formáció legalsó rétegeiben olyan vetőket figyeltünk meg, melyek feljebb már nem követhetőek. A levett blokkokban több réteg van, mint a talpi blokkokban, ami szinszediment szerkezeti mozgásra utal. A vető dőlésirányban szegmentált, a szegmenseket közel rétegpárhuzamos szakaszok kötik össze (11. ábra, a, b). A vető mentén a tufás agyag diapírszerűen deformált. A triász vetők talpi blokkjában a fekvő dolomit is kibukkan. Ugyanakkor, ezen új feltárástól DNy-ra a főút bevágásában (30. észlelési pont) a Buchensteini Formáció lép a felszínre. Így a két feltárás között vetőt kell feltételeznünk. Lehetséges, hogy a vető működése már a triászban megkezdődött, bár a fiatalabb kort sem tudjuk kizárni.

A triász kort támaszthatja alá az Őskütől D-re mélyült Öt–2 fúrás új értelmezése, amely a térképi triász(?) vető csapásában lenne. A fúrás alsó szakaszán a neogén képződ-

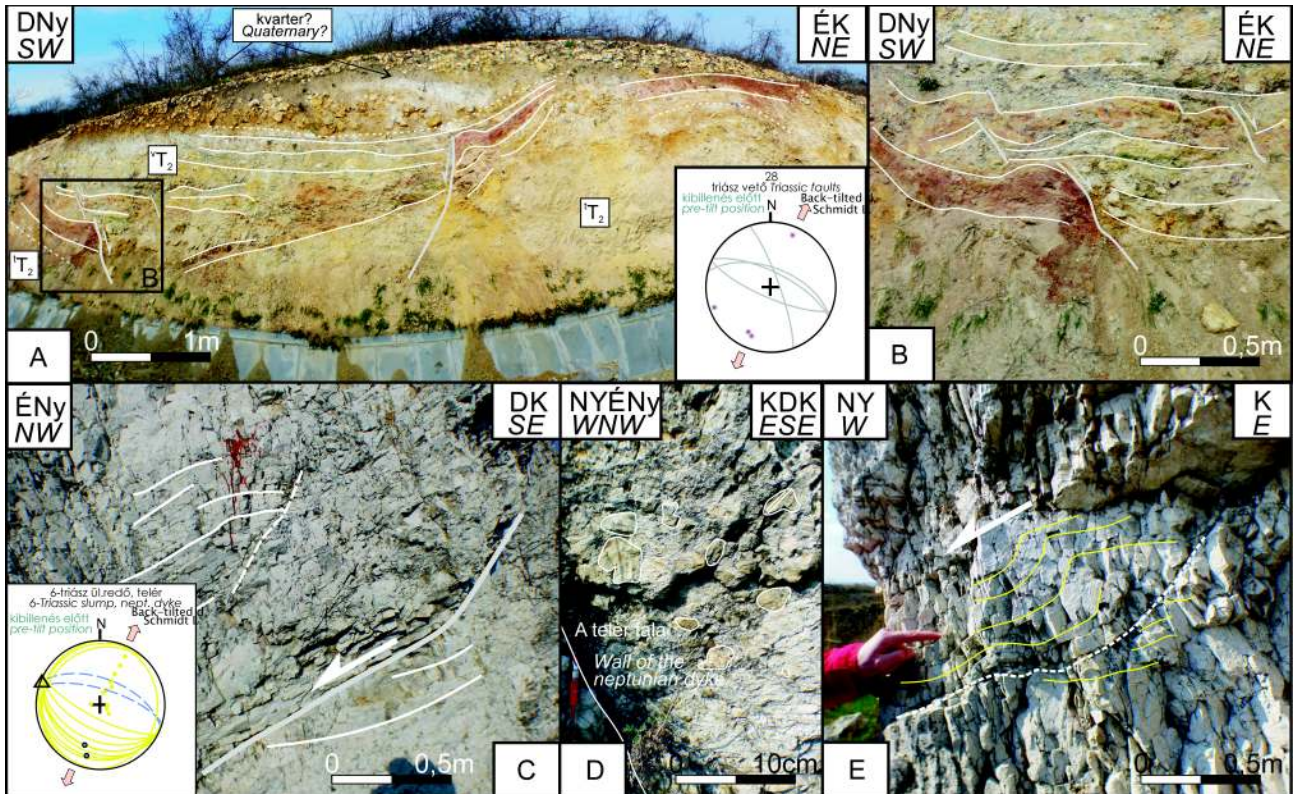


10. ábra. Redők és vetők sztereogramjai Öskü környékén  
Figure 10. The stereonets of the folds and faults in the surroundings of Öskü

mények alatt, 53,8–65,1 méter mélységközben breccsa szerkezetű mészkövet harántoltak, mely egyes szakaszain zöld, illetve vörösésbarna színű agyagbetelepüléseket tartalmaz (BENCE 1977). A bentonitos jellegű agyag a fúrás dokumentáció tanúsága szerint repedéskitöltésként is megjelenik. A felszíni észleléseink kivetítése alapján a falutól D-

re található neogén törmelékes összlettel kitöltött medence mezozoos aljzatát a fúrás környezetében a Megyehegyi/Tagyoni Dolomit építi fel (3. ábra). Ezért véleményünk szerint a fúrásban harántolt képződmény egy üledékes telér kitöltése lehet, mely kitöltést a Buchensteini Formációcsoport közeteti adják. Ez az ösküi telér a BUDAI et al. (2001) és





**11. ábra.** Triász szinszediment szerkezetek Öskü környékén. A: Triász szerkezeti elemek a Vászolyi Formáció feltárásában a 8-as út mentén és azok sztereogramja (28. észlelési pont), B: Az előző kép részlete: triász szinszediment vetők, C: A Tagyon Formáció rétegeinek triász csuszamlási sík menti deformációja a 6. megfigyelési ponton és a megfigyelési ponton mért üledékes redők sztereogramja, D: Triász üledékes telér és kitöltése a Tagyon Formációban a 6. megfigyelési ponton, E: Triász üledékes redő a Tagyon Formációban a 6. megfigyelési ponton.

**Figure 11.** A: Triassic structural elements in the Vászolyi Formation along the road No.8 and the stereonet of faults (observation point No. 28), B: Detail of the previous image: Triassic synsedimentary faults, C: The deformation of the beds (Tagyon Formation) along a Triassic slide plane (observation point No. 6) and the stereonet of the observed slump folds, D: Triassic neptunian dyke and its infill in the Tagyon Formation (observation point No. 6), E: Triassic slump fold in the Megyehegy/Tagyon Formation (observation point No. 6)

BUDAI & VÖRÖS (2006) által Litérről leírt, hasonló kitöltésű telérral lehet analóg.

A 8-as számú főút bevágásában észleltünk olyan korai törésszerű szerkezeti elemeket, melyek a rétegdőléssel visszabillentve ÉNy–DK-i csapásúnak adódnak és mai irányok szerint ÉK–Dny-i tenzióról tanúskodnak, akárcsak a 6. ponton észlelt telérek (10. ábra, a). Ezek az adatok jó egyezést mutatnak BUDAI és VÖRÖS (2006) által a középső-triászra becsült tágulás irányával. A Kikeri-bányában karcos vetőket azonosítottunk, melyeket a rétegsor kibillenése (gyűrődése) előtt keletkezett normálvetőknek határoztunk meg (10. ábra, b). A kibillenés előtti kor jelenthet triászt és esetleg jurát is, ez jelenleg nem eldönthető.

## Értelmezések és diszkussziójuk

### Rétegsorok párhuzamosítása

A szerkezeti és makroszkópos kőzettani megfigyelések alapján a Buchensteini Formációcsoport következő feltárásai párhuzamosíthatók. A Kikeri-bánya rétegsora szerintünk átfed a tőle 300 m-re, a 8-as számú főút bevágásában levővel: a rétegsor alján mindkettőben crinoideás, vörös

mészke lép fel, ami a Vászolyi Formációba tartozhat (4. ábra, 23., 24. és 44. észlelési pont).

A Kikeri-bánya rétegsora valószínűleg Öskütől K-re, a 8-as számú főút bevágásában jelenik meg, ha követjük a képződmény csapását. Öskütől keletre, a 6. észlelési pontnál található dolomitbánya kőzetét rétegtani jegyei, az üledékcsuszamlásos redők, és a fölé települő medenceképződmények alapján a Tagyon Formációba tartozónak véljük, ellentétben BUDAI et al. (2001) véleményével, aki ezt a képződményt a Budaörsi Dolomitba sorolta. A fedő Vászolyi Formáció ugyan nem bukkan ki az 6. pont dolomitfeltárásától ÉNy-ra (BUDAI et al. 2001 cikkében X-szel jelezve), de a fedett szakaszon ennek meglete valószínű. E fölött rétegtani helyzetben következik a gyúrt Buchensteini Formáció (8. észlelési pont). A 6. észlelési pont kis dolomitbányájától délre már csak dolomit bukkan ki, hasonlóan a Kikeri-bányához, ami szintén a Tagyon Formációba való besorolást támasztja alá.

Tovább Dny-ra Öskü déli részén, egészen a vízműtől közvetlen délre levő törmelékes kibukkanásig azonosítható ugyanaz a rétegsor, ahogy azt a korábbi térképek is jelzik (BENCE & SZABÓ 1988, BENCE et al. 1988). A 28. észlelési pontban azonosítható a Vászolyi Formáció, fedőjében a Buchensteinivel.



A Kikeri-bánya melletti 8-as főút útbevágása medenceképződményeit egy miocén vető elveti, és csak a szarmata képződmények fekéjében folytathatjuk DNy felé a rétegsort. Ugyanakkor, az ösküi templom melletti vasúti bevágásban ismét crinoideás, brachiopodás rétegek lépnek fel, ami a Vászolyi Formációval, azaz medenceképződmények aljával és nem a tetejével egyezik meg. BENCE & SZABÓ (1988) fedetlen földtani térképe és annak magyarzója (BENCE et al. 1987) ezt a vörös mészkövet a felső-anisusiba helyezte, mely szintén megerősíti a mi értelmezésünket.

Öskü területén tehát a Buchensteini Formáció csoport mindkét előfordulása tartalmazza az idősebb Vászolyi Formációt. Ez arra utal, hogy a két sáv közel azonos rétegtani felépítésű, és csak szerkezetileg ismétlődik meg. A két sávban az is közös, hogy DNy felé egyre vékonyodnak, azaz feltehetően egyre több rétegtani szintben már dolomit jelenik meg (8. ábra). Az ösküi templom alatt a nagyon vékonyréteges dolomit esetleg lehet utólagosan dolomitosodott egykori medence- vagy lejtőképződmény, erre utal a benne gyanítható üledékrogyásos redő is (8. ábra). A medenceképződmények hasonló dolomitosodása BUDAI et al. (2001), BUDAI (2006) és BUDAI & VÖRÖS (2006) munkái szerint jellemző a fennsík területén. Amennyiben így lenne, az északi sáv rétegsorában lenne olyan dolomitosodott szakasz, amely az alátolt blokkban nem lép fel.

A Buchensteini képződmények közötti köztes dolomitsáv elvileg lehetne a Buchensteini Formáció fedője vagy abba betelepülő ladin Budaörsi Dolomit. A leírt szerkezeti elemek ugyanakkor ezt nem támasztják alá (8. ábra), mivel éppenséggel a köztes dolomit talpi felülete környékén van hirtelen dőlésváltás, nincs normális rétegtani kapcsolat és a köztes dolomit maga is boltozatot formál. Ezért a szerkezeti adatokat csak úgy lehet értelmezni, ha ezt a köztes dolomitot az ösküi vasúti bevágás fekéjének, azaz Tagyoni Formációnak tartjuk (3., 9. ábra). Az ösküi vasúti bevágásban és a 8-as számú főút mentén is kibukkanó Vászolyi Formáció alapján a szerkezeti ismétlődés szükségszerű: a dőlésadatok ennek helyét jelölik ki és így szerkezetileg adják meg a köztes dolomittest relatív rétegtani helyét (középső-anisusi vagy idősebb).

### Az Ösküi-rátolódás definíciója

A megfigyelések és a korábbi térképek alapján tehát a Buchensteini Formáció csoport két sávját nagyon hasonló rétegtani felépítésűnek tartjuk Öskü déli és középső részén. Ismétlődésük rátolódás következménye (3., 6. ábra). Bár a közbenső dolomit — ösmaradványok híján — a Vászolyi Formáció fekéjébe és fedőjébe is besorolható lenne, dőlésadataink és szerkezeti megfontolások alapján úgy véljük, hogy a rátolódás a DK-i Buchensteini képződménysáv fedőjében húzódik (9. ábra). Az ösküi vízműtől keletre haladva Öskütől K-re metszi a 8-as számú főút bevágását és kelet felé visszahajlítja a Buchensteini Formáció rétegeit (51. észlelési pont), majd a Kikeri-bánya felé halad. A bányában kisebb csatlakozó rámparátolódások és kapcsolt redők lépnek fel (24. észlelési pont), majd egy meredek vető elveti

a fő Ösküi-rátolódást. Szerintünk az É-i falon, a dolomiton belül ez a rátolódás ismét látható (49. észlelési pont), és itt egy kisebb ága is fellép (47. észlelési pont). Ezt a rátolódást Ösküi-rátolódásnak javasoljuk elnevezni.

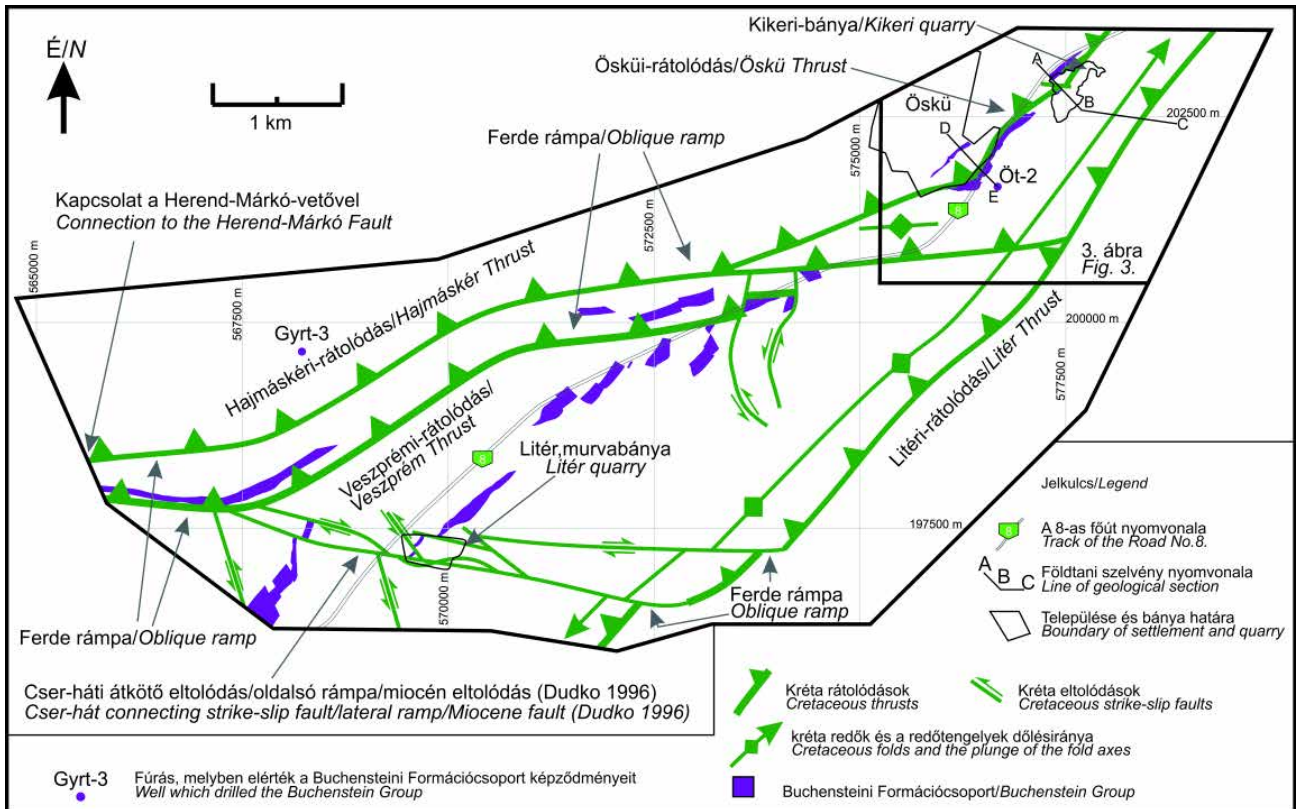
### Az Ösküi-rátolódás viszonya a Litéri-, Veszprémi- és Hajmáskéri-rátolódásokhoz

A Veszprémi-fennsíkon több, az újonnan definiált Ösküi-rátolódáshoz hasonló szerkezeti elemet is ismerünk (DUDKO 1996, BUDAI et al. 1999, CSICSEK 2016), az alábbi fejezetben ezért egy rövid összevetést végzünk, hogy megadjuk az Ösküi-rátolódás helyét (12. ábra). Az ÉK–DNy-i csapású, DK-i vergenciájú Litéri-rátolódás a terület legjelentősebb szerkezeti eleme, melynek dőlésiránymenti elvetése legalább két kilométer. A kréta közepén, a szerkezetalakulás e fázisában a kompresszió iránya ÉNy–DK-i volt. A Litéri-rátolódás mentén egy vetőharapódzási redő alakult ki (DUDKO 1996), melynek tengelye csapás mentén eltérő irányba, ÉK-en ÉK míg DNy-on DNy felé dől (CSÁSZÁR et al. 1978). A rátolódás mentén az elvetés a fennsík DNy-i részén, Litéernél a legnagyobb, e kulminációtól ÉK-re és DNy-ra lejtő tengelyek mentén azonban egyre kisebb.

A Litéri-rátolódástól ÉNy-ra húzódik a Veszprémi-rátolódás, melynek Kádárta és Hajmáskér közötti ÉK–DNy-i csapású szakasza egy frontális rámpa, mely ÉNy–DK-i kompresszió hatására jött létre. Kádártai, illetve Súly és Öskü közötti K–Ny-i csapású szakaszai a deformáció ugyanebben a fázisában kialakult ferde rámpák. A kádártai ferde rámpa nyugat felé a Herend–Márkó-vonalig nyomozható biztosan, és lehetséges, hogy a Veszprémi-rátolódás ebből a jobbos eltolódásból ágazik ki. A Veszprémi-rátolódás a Litéri-rátolódásra Öskütől délre csatlakozik egy ilyen ferde rámpaszakasszal (CSICSEK 2016, CSICSEK et al. 2016). Hasonló átkötő eltolódás / oldalsó rámpa lép fel a kádártai rámpaszakasz keleti folytatásában, a Veszprémi- és Litéri-rátolódások között (ideiglenesen Cser-háti-vetőnek jelöljük). CSICSEK et al. (2016) elemzése szerint ez is kréta korú és nem miocén szerkezet, amint azt DUDKO (1996) és BUDAI et al. (1999) javasolta.

A Veszprémi-rátolódástól É-ra található Hajmáskéri-rátolódásnak (CSICSEK 2016) szintén vannak hasonló csapású ferde- és frontális rámpaszakaszai. A rátolódás Hajmáskér és Öskü közötti, neogén üledékekkel fedett szakasza az Ösküi-rátolódás csapásának folytatásába esik, ezért Öskütől DNy-ra nem kizárt a két rátolódás összekapcsolódása. Esetleg az Ösküi-rátolódás és a Hajmáskéri-rátolódás frontális rámpaszakaszai ugyanazon vető két szegmensének felelhetnek meg. Ennek eldöntése további elemzést igényel.

A területet tehát kréta korú, ÉK–DNy-i csapású frontális rámpákból és K–Ny-i csapású ferde rámpákból álló szerkezetilem-együttes jellemzi, melyből az Ösküi-rátolódás fekszik leginkább É felé. A ferde rámpákon és a cser-hátiátkötő eltolódáson keresztül minden szerkezeti elem a Litéri-rátolódásra kapcsolódik rá. Ez a geometria hasonló ahhoz, amit TARI (1991) illetve LINZER & TARI (2012) javasolt, miszerint a Bakony jelentős eltolódásai az eoalpi rátolódások síkjaira



12. ábra. Tágabb szerkezeti kép: az Öskü-rátolódás kapcsolata a Litér-, Veszprémi- és Hajmáskéri-rátolódásokkal (CSÁSZÁR et al. 1978, CSICSEK 2016 után, módosítva). A cser-háti átkötő rámpa véleményünk szerint kréta korú és nem miocén, ahogy DUDKO (1996) vélte

Figure 12. The simplified structural map of the study area and the connection between the Öskü Thrust and other major thrust faults (Litér, Veszprém, Hajmáskér Thrusts) (modified after CSÁSZÁR et al. 1978 and CSICSEK 2016). Note E-W trending oblique ramp segments. The WNW-ESE trending connecting strike-slip fault between the Veszprém and Litér Thrusts can be a Cretaceous lateral ramp and not a Miocene dextral fault (DUDKO 1996)

csatolnak le. A geometria kivetítése ÉK felé azt sugallja, hogy az Öskü-rátolódás is rákapcsolódik a Litérre. Talán így magyarázható, hogy Várpalotától É-ra már csak egy egységes rátolódás nyomozható (1. ábra, CSÁSZÁR et al. 1978, RAINCSÁK & KÓKAY 2005).

### Rétegtani következmények

Az új szerkezetföldtani értelmezésünknek van rétegtani következménye, amely még továbbgondolást igényel. Mindenesetre úgy véljük, a Kikeri-bánya környékén nem lép fel rétegtanilag közbetelepülő dolomitnyelv a Vászolyi és Buchensteini Formációk között, hanem a rétegsor szerintünk folytonos, medencebéli képződményekből áll. Ez legjobban a 8-as számú főút bányától északra levő bevágásában és közvetlenül ettől D-re levő kisebb feltárásokban nyomozható (43. és 44. észlelési pontok, 3., 4. ábra), ahol szerintünk a Vászolyi és Buchensteini Formációk folytonosan települnek egymásra és nincs közöttük dolomitbetelepülés. A Kikeri-bányában ezen rétegegyüttes alsó része, a Vászolyi Formáció bukkan ki, két pikkelyhez (Öskü-rátolódás) kapcsolható szinklinálisban.

Ez nem azt jelenti, hogy máshol nem lehetséges a medenceképződmények közé települő dolomitnyelv, de ez az általunk vizsgált területen nem igazolható. BUDAI et al. (2001) és BUDAI & VÖRÖS (2006) pl. a Veszprémi-rátolódás

talpi blokkjában azonosított a Buchensteini képződmények közé települő dolomitnyelvet. Ez az eset azonban egy másik szerkezeti blokkban jelenik meg, amely a kréta rövidülés előtt még messzebb volt az ösküi területtől: így ez a megfigyelés nem zárja ki szerkezeti alapú megállapításainkat, hanem gyors laterális változásra utalhat a medenceképződményeket illetően.

Az Öskü-rátolódás csapás menti folytatásából az adódik, hogy a 8-as számú főúttól délre BUDAI et al. (2001) által megfigyelt lemezes dolomit nem a Budaörsi Formáció része lehet, hanem a Tagyoni Formációba sorolható, és a Vászolyi Formáció fekéjében helyezkedik el (3. ábra, 6. észlelési pont).

BUDAI et al. (2001) részletesen alátámasztotta, hogy a medenceképződmények leülepedési mélysége kisebb volt a vizsgált területen, mint máshol: ezt az általunk észlelt durva crinoideás mészkő is megerősíti (48. észlelési pont, 4. ábra). Azzal is egyetértünk, hogy a Buchensteini képződmények felső részét dolomit (Budaörsi Formáció) helyettesítheti: az ösküi vasúti bevágásban és a vízműnél a teljes formációcsoport legfeljebb 10 m vastag lehet, bár utóbbi helyen felmerül, hogy a rétegsor tektonikus okok miatt csonka.

BUDAI et al. (2001) Öskü környékén a mélyebb medence felé dőlő triász normálvetőket tételezett fel. Megfigyeléseink ehhez is hozzájárultak, mivel triász teléreket és szinzediment vetőket mi is észleltünk. A becsült húzásirány alátámasztja azt a feltételezést, hogy a platform és medence

pereme közelítőleg ÉNy–DK-i csapású lehetett. Ugyancsak a lejtő közelségére utalhatnak a BUDAI et al. (2001) által leírt üledékrogyásos (slump) redők, amelyeknek mozgásiránya méréseink szerint eredeti, visszabillentett helyzetben DNy felé mutat (10. ábra, a).

### Következtetés

Terepi megfigyeléseink alapján a Veszprémi-fennsík ÉK-i részén, Öskü környékén egy eddig fel nem ismert rátolódás, az Ösküi-rátolódás nyomozható. Ez a rátolódás több kisebb elemből áll, amelyek a Kikeri-bánya nyugati és északi falán láthatók. A rátolódás DNy felé Öskü keleti és déli részéig követhető. Az alátolt blokkban a Buchensteini képződmények egyes rétegek mentén lenyesődtek és kisebb redőkbe rendeződtek: összességében egy szinklinálist formálnak. A rátolt blokkban a Tagyoni Formáció dolomitja enyhén gyűrt, itt egy kelet felé lejtő tengelyű antiklinális nyomozható. E rátolt blokkban rétegtanilag a Buchensteini Formáció csoport, majd a Budaörsi Dolomit következik: előbbi felső része is dolomitosodott lehet.

A szerkezetalakulás legjelentősebb fázisát alapvetően ÉNy–DK-i rövidülés jellemezte, bár kisebb iránybeli eltérések lehetségesek. Az újonnan definiált Ösküi-rátolódás beleillik a Veszprémi-plató kréta szerkezeti elemeinek sorába: párhuzamos a Litéri- és a Veszprémi-rátolódások frontális rámpáival. Feltételezhető, hogy a Hajmáskéri- és az Ösküi-rátolódások valójában egy töréses elem részei (egy-más folytatásai), de kapcsolatuk miocén rétegekkel fedett. A deformáció a kréta közepén következhetett be helyileg, de pontos koradat nem ismert.

A felismert rátolódás alapján az ösküi területen nem igazolható, hogy a felső-anisusi–ladin medenceképződményeket rétegtanilag települő, a Budaörsi Formációba tartozó dolomitsáv osztaná ketté. Bár a medenceképződmények közé eső dolomitsáv korát ősmaradványok nem támasztják alá, de a szerkezeti adatok, térkép, szelvények szerint a kőzsáv az Ösküi-rátolódás felett jelenik meg, és így a Tagyoni Formációba sorolható.

Ugyanakkor, méréseink kiegészítették a korábbi munkák (pl. BUDAI et al. 2001) feltételezéseit, amennyiben a platform és a vastagabb rétegsorral jellemzett medence között közel ÉNy–DK-i csapásban triász (anisusi) normálvetőket tételezhetünk fel. A vetők felett formálódó lejtőn pedig üledékrogyásos redők kialakulása már a Buchensteini képződményeket közvetlen megelőző időben, a Tagyoni Formáció képződése alatt is megkezdődhetett.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást a 113013 OTKA pályázat támogatta. A munka egy része CSICSEK Ádám szakdolgozatára épül, amelynek elkészítésében többek között CZINTULA Róbert, HÉJA Gábor, KÖVÉR Szilvia, LANTOS Zoltán, LOVRITY Vencel, MÜLLER Tamás, SALAMON Tamás és TÚRI Krisztina segédkezett. Köszönjük BUDAI Tamás, CSILLAG Gábor és HAAS János segítőkész konzultációit. BUDAI Tamás és NÉMETH Norbert alapos, konstruktív lektori véleménye sokat segített következtetéseink és új modellünk jobb megfogalmazásában.

### Irodalom — References

- ANDERSON, E. M. 1951: *The dynamics of faulting and dyke formation with applications to Britain*. — Oliver & Boyd, Edinburgh, 2nd edition, 206 p.
- ASSERETO, R. L. & KENDALL, C. G. 1977: Nature, origin and classification of peritidal tepee structures and related breccias. — *Sedimentology* **24/2**, 153–210.
- BENCE G. 1977: Földtani napló az Öt–2. számú fúrásról. — *Földtani napló, kézirat*, MÁFGBA, Budapest.
- BENCE G. & SZABÓ I. 1988: A Bakony hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat. Öskü, Fedetlen földtani térkép. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa.
- BENCE G., MUNTYÁN Cs. & SZABÓ I. 1987: Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térképsorozatához, Öskü. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 74 p.
- BENCE G., MUNTYÁN Cs. & SZABÓ I. 1988: A Bakony hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat. Öskü, Észlelési térkép. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa.
- BUDAI T. 2006: Medencék és platformok kialakulása és fejlődése a Bakony középső-triász története során. — *Akadémiai doktori értekezés, kézirat*, 80 p.
- BUDAI, T. & VÖRÖS, A. 1992: Middle Triassic history of the Balaton Highland: extensional tectonics and basin evolution. — *Acta Geologica Hungarica* **35/3**, 237–250.
- BUDAI, T. & VÖRÖS, A. 2006: Middle Triassic platform and basin evolution of the Southern Bakony Mountains (Transdanubian Range, Hungary). — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **112/3**, 359–371.
- BUDAI T., CSÁSZÁR G., CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L. & MAJOROS Gy. 1999: A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék földtani térképéhez, 1:50 000. — Magyar Állami Földtani Intézet, 257 p.
- BUDAI T., CSILLAG G., VÖRÖS A. & DOSZTÁLY L. 2001: Középső- és késő-triász platform- és medencefáciések a Veszprémi-fennsíkon [Middle to Late Triassic platform and basin facies of the Veszprém Plateau (Transdanubian Range, Hungary)]. — *Földtani Közlöny* **131/1–2**, 37–70.



- CSÁSZÁR G., HAAS J. & JOCHÁNÉ-EDELENYI E. 1978: A Dunántúli-középhegység bauxitföldtani térképe, 1:100 000. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa.
- CSICSEK L. Á. 2016: A Veszprémi-fennsík Kádárta és Öskü közötti területének szerkezeti elemzése, különös tekintettel a kréta korú rátoldások vizsgálatára. — *Szakdolgozat*, ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport, 114 p.
- CSICSEK, L. Á., FODOR, L. & KÖVÉR, SZ. 2016: Eoalpine versus Miocene contractional deformation in the Transdanubian Range Unit: geometric connections between fault-propagation fold, high-angle breakthrough thrust and lateral ramps. — *Abstract volume, 14<sup>th</sup> Meeting of the Central European Tectonic Studies Groups (Predná Hora, Slovakia)*, p. 25.
- DELVAUX, D. & SPERNER, B. 2003. Stress tensor inversion from fault kinematic indicators and focal mechanism data: the TENSOR program. — In: NIEUWLAND, E. (ed.): *New Insights into Structural Interpretation and Modelling*. Geological Society, London, Special Publications, **212**, 75–100.
- DUDKO A. 1996: A Balaton-felvidék szerkezete (fedetlen földtani térkép alapján) — *Kézirat*. Magyar Állami Földtani Intézet Tektonika és Neotektonika Projekt Adattára (Tekt. 436).
- FODOR L. 2010: Mezozoos-kainozoos feszültségmezők és törérendszerek a Pannon-medence ÉNy-i részén – módszertan és szerkezeti elemzés. — *Akadémiai doktori értekezés, kézirat* 129 p.
- GYALOG, L. szerk. (közf. BUDAI T., CHIKÁN G., IVANCSICS J., KAISER, M., KOROKNAI B., KOVÁCS S., MAIGUT V., PELIKÁN P., SÍKHEGYI F. & TURCZI G.) 2005: Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása), 1:100 000. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 188 p.
- HAAS, J. & BUDAI, T. 1995: Upper Permian – Triassic facies zones in the Transdanubian Range. — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **101/3**, 249–266.
- LINZER, H. G. & TARI, G. C. 2012: Structural correlation between the Northern Calcareous Alps (Austria) and the Transdanubian Central Range (Hungary). — In: GAO, D. (ed.): *Tectonics and sedimentation: Implications for petroleum systems*. — *AAPG Memoir* **100**, 249–266.
- PEREGI ZS. & RAINCSÁK GY. 1980a: A Bakony hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat. Veszprém, Fedetlen földtani térkép. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa.
- PEREGI ZS. & RAINCSÁK GY. 1980b: A Bakony hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat. Veszprém, Észlelési térkép. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa.
- RAINCSÁK GY. (szerk.) & KÓKAY J. 2005: A Bakony hegység földtani térképe, 20 000-es sorozat. Várpalota, Fedetlen földtani térkép. — *Kézirat*. Magyar Állami Földtani Intézet.
- RICH, J. L. 1934: Mechanics of low-angle overthrust faulting as illustrated by Cumberland thrust block, Virginia. — *AAPG Bulletin* **18**, 1584–1596.
- SCHLAGER, W. 2005: Carbonate sedimentology and sequence stratigraphy. — *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology* **8**, 200 p.
- SUPPE J. 1983: Geometry and kinematics of fault-bend folding. — *American Journal of Science* **283**, 684–721.
- SUPPE J. & MEDWEDEFF D. A. 1990: Geometry and kinematics of fault-propagation folding. — *Ecolgae Geologicae Helveticae* **83/3**, 409–454.
- TARI, G. 1991: Multiple Miocene block rotation in the Bakony Mountains, Transdanubian Central Range, Hungary. — *Tectonophysics* **199**, 93–103.
- VÖRÖS, A. 1998: A Balaton-felvidék triász ammonideái és biosztratigráfiája. — *Studia Naturalia* **12**, 105 p.
- WILSON, J. L. 1975: *Carbonate facies in geologic history*. — New York, Springer, 471 p.
- Kézirat beérkezett: 2016. 07. 07.

## A Budai-hegység felső-triász medence kifejlődésű dolomitjainak conodonta biosztratigráfiája

KARÁDI Viktor<sup>1</sup>, PELIKÁN Pál<sup>2</sup>, HAAS János<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c, kavik.geo@gmail.com

<sup>2</sup>Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14., pal.pelikan@gmail.com

<sup>3</sup>MTA–ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c, haas@caesar.elte.hu

---

### *Conodont biostratigraphy of Upper Triassic dolomites of the Buda Hills (Transdanubian Range, Hungary)*

#### Abstract

The precise dating of the Upper Triassic pelagic dolomites in the Buda Hills has always been a problematic point in the geologic research of the area. Previously found fossils were mostly unsuitable for the exact stratigraphic assignment of these formations due to their low number and poor preservation. Recently, sparse samples were collected from the dolomite sequence of the northern and southern ranges for conodont biostratigraphic investigations. The standard processing technique of dilute acetic acid provided a rich and diverse conodont fauna which enabled the chronostratigraphic subdivision of the Sashegy Dolomite Member of the Mátyáshegy Formation. Samples of the northern range yielded a Lower to Upper Norian conodont assemblage consisting mainly of the genera *Epigondolella* and *Mockina* beside the genera *Metapolygnathus*, *Norigondolella* and *Parvigondolella*. The western part of the southern range is Upper Carnian in age indicated by genus *Carnepigondolella* and early epigondolellids. Eastwards, genera *Epigondolella* and *Mockina* suggest Lower to Middle Norian age. From the central part of the range towards the east the recurrence of the Upper Carnian to Lower Norian sequence was observed. The easternmost segment of the range is Upper Norian based on the genera *Mockina* and *Parvigondolella*. According to the new conodont biostratigraphic results, the Mátyáshegy Formation is confirmed to be coeval with the Csővár Formation that occurs on the east side of the River Danube. Detailed studies on the conodont assemblages of the Buda Hills might offer a solution for the problems of Upper Triassic conodont phylogenesis and conodont zonation.

*Keywords: Upper Triassic, conodont biostratigraphy, Buda Hills, Transdanubian Range, Hungary*

---

#### Összefoglalás

A Budai-hegység földtani megismerésének sarkalatos pontja a medence kifejlődésű dolomitok nagy pontosságú korbesorolása, melyet a korábban előkerült fossziliák minősége és mennyisége nem, vagy csak ritkán tett lehetővé. A közelmúltban conodonta vizsgálati céllal mintákat vettünk a hegység északi (hármashatár-hegyi) és déli (irhás-árok-sas-hegyi) vonulatának tűzköves és tűzkömentes dolomitjaiból. A kőzetpéldányok híg ecetsavas kezelése nyomán előkerült gazdag conodonta fauna alkalmas volt a Mátyáshegyi Formáció Sashegyi Dolomit Tagozatának a korábnál jóval pontosabb és részletesebb biosztratigráfiai tagolására. Az északi vonulat képződményei a noriba sorolhatók. A kőzetek korát illetően a vonulaton belül három területi egység különíthető el. A Gugger-hegy és a Felső-Kecske-hegy feltárásai kivétel nélkül kora-nori korúak. A vonulat ÉK-i szegélyén, a Hármashatár-hegy lejtőjéről a Mátyás-hegyig alsó- és középső-nori kibukkanások váltakoznak. A Hármashatár-hegy tetejéről vett minták késő-nori korúnak bizonyultak. A déli vonulatban kelet felé történő fiatalodás figyelhető meg. A budaörsi Tüske utcától az Irhás-árkon át a Rácz Aladár utcáig késő-karni–középső-nori korú conodonták kerültek elő. A Farkasréti temető környezetének mintái ismét a késő-karniba, míg a keletebbre található Sas-hegy mintái a kora-noriba sorolhatók. A Gellért-hegy DK-i végének conodontái késő-nori kort jeleznek. A Budai-hegység conodonta vizsgálatainak eredményei immár konkrét adatokkal is alátámasztják a Mátyáshegyi Formáció és a Csővári Formáció egykorúságát. A fauna részletes elemzése a késő-triász conodonta evolúciós események és a felső-triász zonáció még fennálló problémáinak megoldásához is hozzájárulhat.

*Tárgyszavak: felső-triász, conodonta biosztratigráfia, Mátyáshegyi Formáció, Budai-hegység*

## Bevezetés

A Budai-hegységben nagy területen ismertek triász időszaki, pelágikus kifejlődésű tűzköves dolomit kibúvások. A dolomit kőzetekre vonatkozó ismereteink (pl. kor, képződési környezet) azonban sok esetben meglehetősen bizonytalanok, mivel a dolomitosodás gyakran felismerhetetlenné tette az eredeti kőzetszövetet és roncsolta, akár teljesen eltüntette a fossziliákat. A néhány előkerült makrofauna lelet rossz megtartása és a mikropaleontológiai vizsgálatok rendkívül kis száma miatt a medence kifejlődésű kőzetek rétegtani besorolása elsősorban litosztratigráfiai korreláció alapján történt, kronosztratigráfiai helyzetük a felső-triázon belül bizonytalan volt.

2012-ben, a tervezett Budapest földtani atlasza szerkesztéséhez, célszerűnek látszott a bemutatásra kiválasztott helyszínek bejárásával új földtani adatokat gyűjteni. A koradatok tisztázásához kísérletet tettünk a hegység fő tömegét alkotó dolomitok conodonta biosztratigráfiai célú feldolgozására. Próbálkozásaink sok esetben pozitív eredménnyel zárultak, melynek oka részben az volt, hogy a conodonta elemek a dolomitosodásnak ellenálltak, részben pedig, hogy kellő gazdagságban fordultak elő, így az együttesek kormeghatározásra alkalmas példányokat is tartalmaztak.

Jelen cikk célja a Budai-hegység medence kifejlődésű dolomitjainak conodontákon alapuló korbesorolása. Ez lehetővé teszi az egyes képződmények kronosztratigráfiai helyzetének megállapítását és az egyes részterületek esetenként különböző kifejlődésű rétegsorainak korrelációját. Az elvégzett vizsgálatok lehetővé tették a szóróvízminták összehasonlítását a korábban részletesen vizsgált Csóvár Csv-1 jelű fúrás rétegsorával is. Vizsgálataink eredményei a korábbiaknál jóval biztosabb alapot nyújthatnak a további szerkezetföldtani és ősföldrajzi kutatásokhoz.

### A triász medence kifejlődésű képződmények rétegtani megismerésére irányuló korábbi kutatások

SZABÓ (1858) a Budai-hegység földtani térképezése során helyenként tűzkőgumókat, tűzkőrétegeket figyelt meg egyes dolomit kőzetekben, de azoknak különösebb jelentőséget nem tulajdonított.

HOFMANN (1871) részletes terepbejárásai során a dolomitban is talált ősmaradványokat, és azok alapján fő vonalaiban tisztázta a rétegtani helyzetet. Megállapítása szerint a tűzkövet is tartalmazó dolomit a rhaetibe sorolt „dachsteinmész”-nél idősebb, de a „földolomit”-nél nem öregebb (a tűzköves mészkő lehet idősebb). LŐRENTHEY (1907) az Ördög-órom dolomitbányájában *Lingulák*at talált. Ez volt az első őslénytani lelet a tűzköves dolomitból, de rétegtani értéket nem tulajdonított nekik. SCHAFARZIK (1922) szerint a budai dolomit nori korú, viszont az Ördög-órom malomkőbánya őrházának keleti szomszédságában kibukkanó dolomit szarukövében talált rossz megtartású *Ostrea montis caprilis* (id. LÓCZY L. meghatározása) alapján a rétegcsoporthoz

bakonyi „felső márgacsoport tori rétegei”-vel (felső-karni) korrelálható.

KUTASSY (1925) szerint a ladin diploporás dolomit fölött alsó-karni „raibli szaruköves mészkő” (Mátyás-hegy, Vihar-hegy, Csúcs-hegy, Kálvária-hegy) következik (de csak litológiai analógia alapján, ősmaradvány nincs benne). Erre települ a felső-karni „földolomit”, és a „dachsteini mészkő”. VÍGH (1927) a Hármashatár-hegyen a csúcs melletti lövészárokban talált *Lingulák* alapján az itteni szaruköves dolomitot egykorúnak tartotta az Ördög-órom–Csíki-hegyek dolomitjával, azaz karni legfelső részébe tartozónak vélte. VÍGH (1933) publikálta az Újlaki-hegy szarukőmentes dolomitjában lelt, nori korúnak határozott faunaegyüttest. Itt említette, hogy a Rupp-hegy melletti árok, ROZLOZSNIK által begyűjtött anyagában, eocén alapkonglomerátum kavicsaként, sok apró *Koninckina tellerit* tartalmazó márgás dolomit kőzetfajta jelenik meg, ami a felső-karniba sorolható, és ugyanilyen kőzet van a Sas-hegy Ny-i végén a szaruköves dolomit közvetlen fedőjében. VÍGH (1934) tömör megállapítása szerint a tűzkőmentes dolomit részben kevésbé fiatalabb, részben idősebb a tűzköves dolomitnál.

HORUSITZKY (1943) területileg is elkülöníthetőnek találta a sekélytengeri és medence kifejlődésű képződményeket. A nagyon gyér kőületanyag miatt, főként litológiai analógiák alapján, észak-alpi és dél-alpi típusú rétegsorokat vélt felismerni, és ezek tektonikus (feltolódásos) kontaktusát feltételezte. Bár ezt az elképzelést a szakma kételkedéssel fogadta, WEIN mégis ennek figyelembevételével alakított ki újabb fációsmodellt (WEIN 1973, 1974). Eszerint a karni elején az addig egységes sekélytengeri környezet tagolttá vált, szinzediment törések mentén árkok és sasbércek alakultak ki.

BALOGH (1980) rétegtani táblázatában visszatért az egy rétegoszlopba rendezett, folyamatos kifejlődési modellhez. Eszerint a medence kifejlődésű képződmények közbetelepülésként jelennek meg a Budaörsi Dolomit és a Földolomit között. Az alsó-karniba sorolt „mátyáshegyi mészkő” ismeretlen módon települ a platformra, ebből fölfelé átmenettel fejlődik ki a tuvali alemelet közepéig terjedő Sashegyi Dolomit Formáció.

Conodonta leletekre alapozott korbesorozást elsőként KOZUR & MOCK (1988) adtak, de konkrét őslénytani adatok nélkül. Eszerint a Sashegyi Dolomit nori korú, mégpedig legalul a vörös tűzköves dolomit lenyúlik a legfelső-karniba, a vastagpados-tömeges rész alsó-nori, míg a finomsávú kifejlődés középső-nori. Későbbi munkájukban (KOZUR & MOCK 1991) conodonta leleteket közöltek a hegység ÉNy-i részéből. A szövegben mindössze öt fajt említettek név szerint (*Nico-raella? budaensis* KOZUR & MOCK, 1991, *Oncodella paucidentata* (Mostler, 1967), *Misikella posthernsteini* KOZUR & MOCK, 1974, *Misikella hernsteini* (MOSTLER, 1967), *Neohindeodella rhaetica* KOZUR & MOCK, 1991), melyek közül csak az első hármat ábrázolták erről a területről. Ezek alapján a pesthidegkúti Kálvária-hegyen és Pilisvörösváron feltárt tűzköves mészkő középső-karni korú, a Csúcs-hegy tűzköves mészköve pedig a nori-rhaeti határintervallumba tartozik. Bár a hegység egyéb területeiről is említettek gazdag conodonta, holothuroidea és radiolária faunát, ezt sem fajlistával, sem ábrázolással nem dokumentálták. A Hármashatár-hegy és a



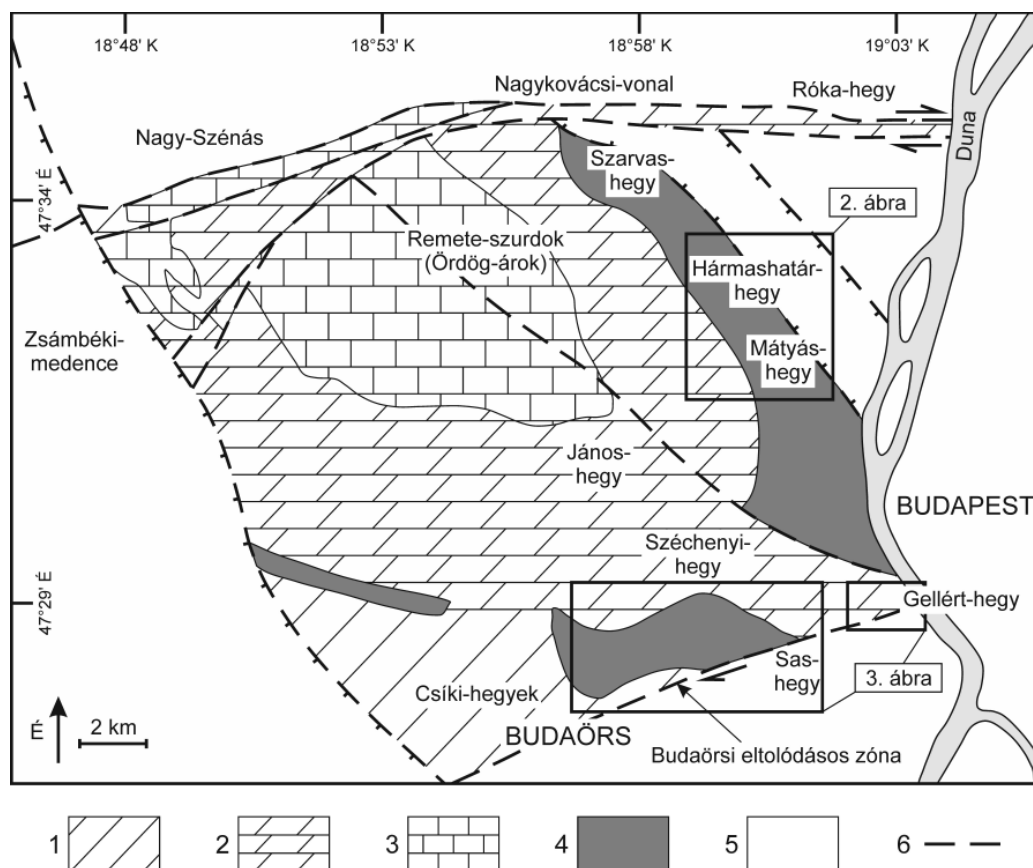
Mátyás-hegy tűzköves dolomitját nori korúnak, míg a Mátyás-hegyi-barlang tűzköves mészkövet rhaetinek tartották.

HAAS (1993) az addig következtlenül használt neveket egységesítve, a Budai-hegység medence kifejlődésű képződményeit Mátyáshegyi Formáció néven definiálta, elkülönítve ezen belül alul a főként mészkőből álló Mátyáshegyi Mészke Tagozatot és felül a főként dolomitból álló Sashegyi Dolomit Tagozatot. Ennek oka elsősorban a Zsámbék Zs-14 jelű alapfúrásban a Budaörsi Dolomit és a Földolomit közt feltárt tűzköves mészkő (alul) és tűzköves dolomit (felül) rétegcsoport Mátyáshegyi Formációba sorolása volt (HAAS et al. 1981, KRISTAN-TOLLMANN et al. 1991). A közelmúltban azonban e besorolás revíziójára született javaslat (BUDAI et al. 2015). A Vérhalom téren lemélyült Vh-1 jelű fúrás triász feltáró szakaszának komplex őslénytani és szedimentológiai vizsgálata a hegység legnagyobb vastagságban feltárt pelágikus rétegsoráról szolgált alapvető fontosságú információkkal (HAAS et al. 2000). Sporomorphák, foraminiferák és radiolariák alapján a mintegy 200 m vastagságban harántolt, medencében és lejtőn lerakódott képződményegyüttes alsó, uralkodóan tűzköves dolomit, dolomárga szakasza nori, míg felső, uralkodóan tűzköves mészkő szakasza rhaeti emeletbe sorolható.

HAAS (2004) a magyarországi triász képződményeket ismertető könyvében — WEIN (1977) nevezékτανát felhasználva — a Budai-hegység medence kifejlődésű kőzeteit a két kifejlődési terület alapján két rétegoszlopba rendezve ismertette. Az irhás-árok–sas-hegyi vonulatban a Mátyás-hegyi Formációnak csak a Sashegyi Dolomit Tagozata jelenik meg, ennek kora a ladin–karni határtól csaknem a nori végéig terjed. A hármashatár-hegyi vonulat rétegoszlopa az alsó-karniba sorolt tűzköves dolomitot és mészkövet ábrázol, majd egy hosszú, koradatokkal nem igazolt szakaszt követően, a középső-noritól (alaun) a rhaeti középig terjedő dolomit–mészke együttest tüntet fel (Mátyáshegyi Formáció), amely az egyidős platform lejtőbreccsájával fogazódik össze.

### Földtani felépítés

A Budai-hegység központi részét (János-hegyi vonulat — WEIN 1977) középső–felső-triász karbonátplatform kifejlődésű dolomit és mészkő (Budaörsi Dolomit, Földolomit, Dachsteini Mészke) építi fel (1. ábra). A medencében képződött tűzköves mészkő és tűzköves dolomit (Mátyáshegyi



**1. ábra.** A Budai-hegység triász képződményeinek egyszerűsített földtani térképe (HAAS et al. 2000 nyomán, módosítva). A vizsgált területek részletes térképét a 2. és 3. ábra mutatja.

1 - Budaörsi Dolomit F., 2 - Földolomit F., 3 - Dachsteini Mészke F., 4 - Mátyáshegyi F., 5 - triász tagolás nélkül, 6 - szerkezeti vonal

**Figure 1.** Simplified geologic map of the Triassic formations of the Buda Hills (modified after HAAS et al. 2000). Detailed maps of the studied areas are shown on Figures 2 and 3

1 - Budaörsi Dolomite Fm, 2 - Main Dolomite Fm, 3 - Dachstein Limestone Fm, 4 - Mátyáshegy Fm, 5 - Triassic without subdivision, 6 - structural line

Formáció) két vonulatban bukkan felszínre. A WEIN (1977) által hármashatár-hegyi vonulatként említett kifejlődési területre a továbbiakban az északi vonulat, az irhás-árok–sas-hegyi vonulatra pedig a déli vonulat megnevezést használjuk.

Az északi vonulat a hegység ÉK-i részén, a Mátyás-hegytől a Hármashatár-hegy tömbjén át a pesthidegkúti Kálvária-hegyig követhető. A Mátyáshegyi Formáció ezen a területen két kifejlődésben jelenik meg, melyek közül a tűzköves mészkő (Mátyáshegyi Mészkő Tagozat) nem képezi jelen tanulmány tárgyát. A Csúcs-hegy, a Mátyás-hegyi-barlang és a Vérhalom tér Vh–1 jelű fúrás korábbi vizsgálatai alapján azonban feltételezhető annak legfelső-nori–rhaeti kora (KOZUR & MOCK 1991, HAAS et al. 2000).

Lényegesen nagyobb területen bukkan felszínre a tűzköves dolomit (Sashegyi Dolomit Tagozat). Feltárásai vannak a Mátyás-hegy É-i lejtőjén (ide tartozik az alapszelvény árok is), az óbudai Remete-hegy DK-i orrának D-i lejtőjén és a gerinc É-i oldalán, a Tábor-hegy, a Felső-Kecske-hegy és a Hármashatár-hegy tetején és az ÉK-i lejtőperemeken. A rétegsorban vörös és szürke tűzkögumókat tartalmazó, vékonypados, világosszürke dolomit és lilászvörös márgafilmmel tagolt, vékonyréteges dolomit kőzetfajták váltakoznak. A 162 m hosszú Tábor-hegyi-barlang és a 380 m hosszú Királylaci-barlang is feltárja a dolomitrétegsor egyes szakaszait. A Szép-völgytől délre a Gugger-hegy ÉK-i kúpját alkotja szürke tűzkögumós, pados kifejlődésű dolomit. Pados, tűzköves dolomit található a pesthidegkúti Kálvária-hegyen is.

A déli vonulat csak Sashegyi Dolomitból áll, mely tektonikusan erősen széttagoltan bukkan ki a Budai Marga, illetve a negyedidőszaki képződmények alól. Legnyugatibb kibukkanása a budaörsi Tüske utca és a Szőlővirág utca találkozásánál van, ahol tűzkögumókat, tűzkőrétegeket tartalmazó, fakósárga dolomit található.

A Tűzkő-hegy erdős tetőgerincén régi lövészárórendszer tárja fel az erősen töredezett, pados, tűzkögumós dolomitot. Észak felé a Felsőhatár út Merengő utca fölötti részén fellazult, közel szálban álló helyzetű, tűzköves dolomit törmeléke hosszan követhető. A Rupp-hegyen főként vékonypados a dolomit, a DNY-i gerincen lefelé a meredek dőlésű szürke tűzkögumós, világosszürke dolomit egyre agyagosabb, a lejtő alsó felében gyakran dolomárga jellegű. Az Irhás-árokban és a Denevér út mentén a dolomit erősen porlódó, míg a köztes Ördög-órom gerincén csak erősen töredezett, murvasan apró darabokra széteső. A Farkas-völgy felső szakaszának feltárásaiban szintén erősen porlott dolomit található, a völgy ÉK-i oldalában uralkodó a vékonypados dolomit, de a vízmosságokban hosszú szakaszokban erősen porlott dolomit is kibukkan. A Sas-hegy Ny-i csúcsának K-i felében a Meredek utca mentén vékonypados dolomit látható, míg a DNY-i oldalon a padok vékony rétegekre tagolódnak.

A Gellért-hegy DK-i lábánál a PÁVAI-VAJNA (1934) által leírt „raibl mézskő” valójában tűzköves dolomit. A kőzetpergés elleni cementpalást hosszú időre láthatatlanná tette, de az utóbbi időben ennek egy része leszakadt és kibukkant mögüle az erősen breccsás, töredezett, porló dolomit. Ebben a dolomitban halad a fürdőket összekötő Gellért-hegyi táró egy szakasza is.

## Mintavétel és vizsgálati módszerek

A tűzköves és tűzkőmentes dolomitokból gyűjtött 79 mintából 57 tartalmazott határozásra alkalmas conodontákat. A mintavételi helyeket a 2. és 3. ábra mutatja, a vizsgált mintacsoportok conodonta faunája pedig az I. és II. táblázatban látható. Eleinte 5 dkg-os darabokat dolgoztunk fel, majd a kezdeti sikereket látva a minták tömegét 10–15 dkg-ra növeltük. A nehezen hozzáférhető helyekről (barlangok) és az ideiglenes feltárásokból (házalap gödrök) 2 kg-os mintákat vettünk. A vegyszeres kezelés 20%-os ecetsavval történt, mely a minta nagyságtól függően 1–3 hónapot vett igénybe. Az oldási maradék átmosásakor az egy perces üleptetés után lebegve maradt szemcsék (a legfinomabb frakció) kiöntésre kerültek, így sikerült az átnézendő mennyiséget redukálni (esetenként az eredeti anyag 10%-ára). Pozitívnak bizonyultak a természetes úton porlott dolomitok is, melyekből a sokkal könnyebb feldolgozhatóság miatt 1 kg-os mintákat vettünk. Tiszta vizes átmosás és üleptetés után közvetlenül ki lehetett válogatni a maradványokat, ecetsavas kezelésre csak a conodontákra tapadt dolomitszemcsék eltávolítása miatt volt szükség. A platform kifejlődésű képződményekből gyűjtött minták — melyeket összehasonlításként vettünk a medencéből származó dolomitok közeléből — egyik esetben sem tartalmaztak conodontát.

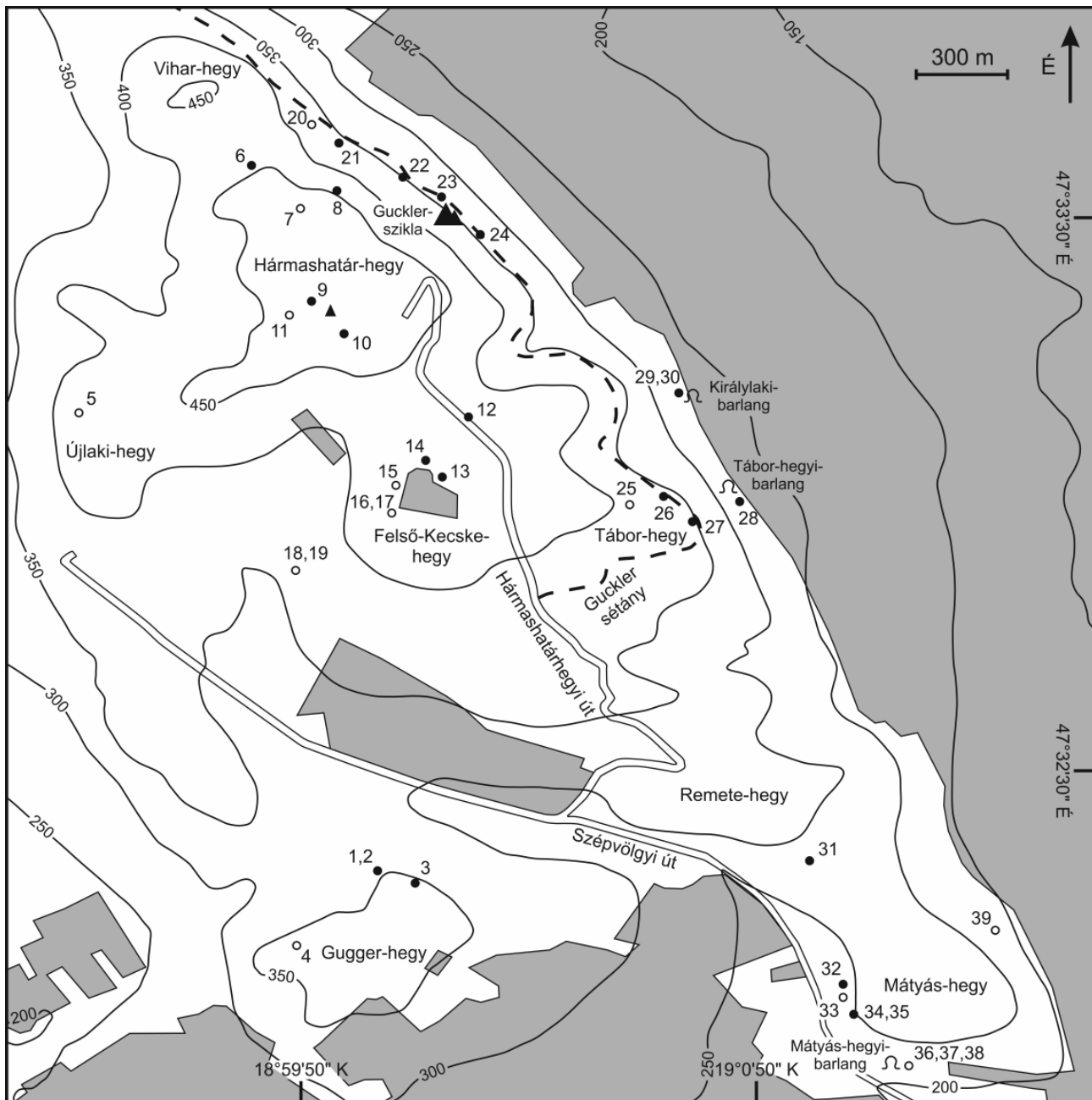
A conodonták pásztázó elektronmikroszkópos felvételei a Milánói Tudományegyetemen készültek.

## Eredmények

A pontszerű mintavétel nem teszi lehetővé a képződmények részletes kronosztratigráfiai tagolását. Kimutatható azonban bizonyos területi elkülönülés a korok eloszlásában.

Az északi vonulat területén a legidősebb mintázott képződmények laci (kora-nori) korúak. A Gugger-hegy ÉK-i kúpjáról (1, 2, 3) és a Felső-Kecske-hegyről származó minták (12, 13, 14) kivétel nélkül ide tartoznak. A 13-as számú mintából egyetlen rossz megtartású conodonta példány került elő, mely csak genus szintű határozást tett lehetővé (*Epigondolella* sp.). A környező minták alapján viszont itt is laci kor feltételezhető.

A Guckler sétány legészakibb pozitív (21-es) mintájából előkerült *Metapolygnathus mazzai* KARÁDI, KOZUR & GÖRÖG, 2013 a laci mélyebb szintjének jellemző formája. A DK-re következő (22-es) minta már fiatalabb, késő-alau–kora-sevati (középső- és késő-nori). Az ebben talált *Mockina postera* (KOZUR & MOSTLER, 1971) átfutó taxon, így csak tágabb időintervallum megadását tette lehetővé. A Guckler-szikla (23) ismét idősebb, az innen előkerült *Epigondolella rigoi* KOZUR, 2007 in NOYAN & KOZUR 2007 faj a laci–kora-alau intervallumra jellemző. Az ettől DK-re vett (24/1 és 24/2 jelű) minták alau kort adtak. A sétány tábor-hegyi szakaszán gyűjtött két minta (26, 27) töredékes és juvenilis conodontái a *Mockina* genusba sorolhatók, de fajszintű határozásra alkalmatlanok voltak. A genus az alauiban és a sevatiiban is jelen van, így ennél pontosabb kor nem adható. A Tábor-hegyi-



2. ábra. Mintavételi helyek az északi vonulat területén, teli körrel a conodontára pozitív, üres körrel a conodontára negatív minták

Figure 2. Sampling localities in the northern range. Solid circles stand for samples with conodonts, open circles are for samples without conodonts

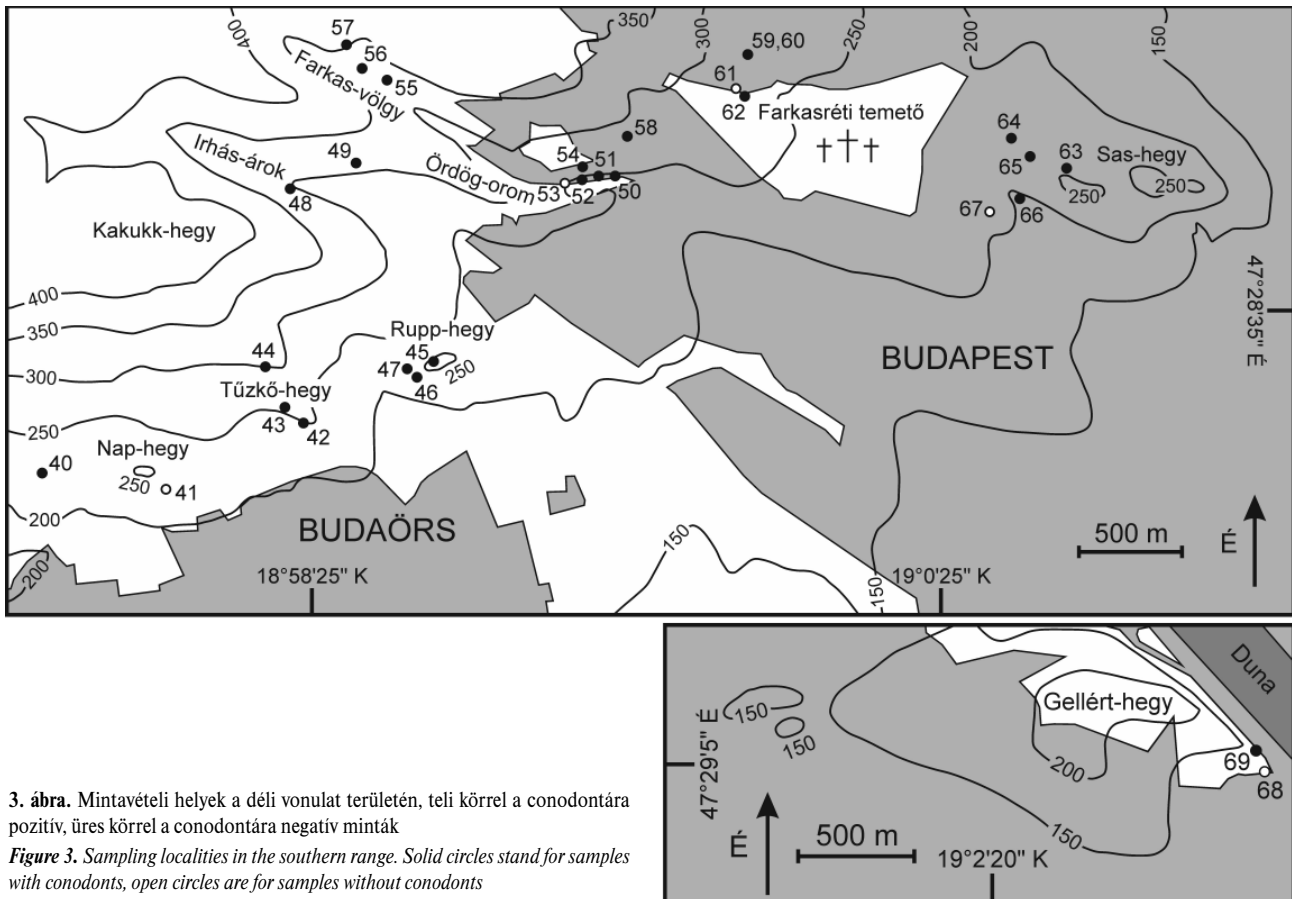
barlang bejárata mellett vett (28-as) minta a 23-as mintához hasonlóan, az *Epigondolella rigoi* KOZUR, 2007 in NOYAN & KOZUR 2007 alapján laci-kora-alaun korú, míg a közelben levő, topográfiaailag mélyebb helyzetű Királylaki-barlang mintái (29, 30/1–30/8) kora-alaunnak bizonyultak.

Az óbudai Remete-hegy DK-i orráról származó (31-es) minta a laci korábbi szakaszát reprezentálja. A Mátyás-hegy Ny-i oldalán lévő vízmosás legészakibb (32-es) mintája is még a laciba, az alapszelvényből származó (34-es, 35-ös) minták viszont már az alaunba tehetők. Ez megerősíti a DOSZTÁLY radiolaria vizsgálatai során talált és KOVÁCS által meghatározott conodontán alapuló középső-nori kort (HAAS et al. 2000).

A Hármashatár-hegy tetején előbukkanó dolomit (8, 9, 10) késő-nori korú. A főtető ÉNy-i végénél vett (9-es) minta kora-sevati, míg a D-i lejtőn gyűjtött (10-es) minta késő-sevati volt.

A déli vonulat Ny-i részén a Tűzkő-hegy (42, 43, 44) és a Rupp-hegy (46, 47) mintái késő-tuvali (késő-karni) korúak. A 43-as számú minta töredékes *Epigondolella* sp. példányai nem adtak egyértelmű kort, ezért ebben az esetben a közeli 42-es minta késő-tuvali korára hagyatkoztunk. A budaörsi Tüske utcából (40) és a Rupp-hegy csúcsáról (45) a késő-tuvaliban és a kora-laciban is jelenlévő, átfutó formák kerültek elő. A két lelőhely korának pontosításához kiegészítő mintavételezés szükséges. Északkeletre, az Irhás-árok (48a, b), a Moha utca (49) és a Farkas-völgy–





3. ábra. Mintavételi helyek a déli vonulat területén, teli körrel a conodontára pozitív, üres körrel a conodontára negatív minták

Figure 3. Sampling localities in the southern range. Solid circles stand for samples with conodonts, open circles are for samples without conodonts

Ördög-órom környezetének (50, 52, 55, 56, 57) mintái laci kort adtak, melyek közül az 56-os minta kora a laci korai szakaszára volt szűkíthető. Kivételt egyedül a Farkas-völgy 54-es számú mintája képez, mely késő-tuvali korúnak bizonyult. Az 51-es számú farkas-völgyi minta csak határozásra alkalmatlan töredékeket szolgáltatott. Még fiatalabb, alaun a Rácz Aladár utcai építkezéssel feltárt dolomit (58). A Farkasréti temetőtől É-ra a Denevér út porlott dolomitja (59, 60a, b, 62) késő-tuvali, a Sas-hegy Ny-i felében kibukkanó tűzköves, vékonypados dolomit (63, 64, 65, 66) laci korú. A 65-ös mintából előkerült *Epigondolella* sp. és a 66-os minta hosszú fajöltőjű *Norigondolella navicula* (HUCKRIEDE, 1958) példányai esetében a laci kort a környező mintákat alapul véve adtuk. A déli vonulatban a legfiatalabbnak a Gellért-hegy DK-i lábánál mintázott dolomit (69) bizonyult, mely a középső-sevatiba tehető.

### A conodonta fauna jelentősége

A Budai-hegység medence kifejlődésű dolomitjainak korolásához segítséget jelentett a Csővár Csv-1 jelű fúrás közelmúltban elvégzett conodonta biosztratigráfiai elemzése (KARÁDI 2014). A budai-hegységi szórványminták ugyanis jól korrelálhatók a fúrás közel 620 m-es, folyamatosnak tekinthető rétegsorával (4. ábra). Az összehasonlításból kitűnik, hogy a Tűzkő-hegy, a Rupp-hegy és a

Denevér út kibukkanásai kissé mélyebb szintet képviselhetnek a fúrás legidősebb rétegeinél. Bár a déli vonulat több mintája is a karni/nori határszakaszba esik (budaörsi Tüske utca, Rupp-hegy, Kapa utca és Ásó utca sarka, Farkas-völgy egy mintája), az ott világszerte jellemző *Metapolygnathus communisti* csoport képviselői eddigi vizsgálataink során a Budai-hegységből nem kerültek elő. Ennek egyik oka lehet a viszonylag kis mintaméret, de az sem lenne példanélküli, ha az itt domináns *Carnepigondolella* és *Epigondolella* genusok ebből az ökológiai fülkéből kiszorították volna a *Metapolygnathus* genust (MAZZA et al. 2010). Mindenképp említést érdemel, hogy a csővári fúrásban igen alulreprezentált középső-nori a Budai-hegységben az egyik legváltozatosabb conodonta együttest szolgáltatta (Guckler sétány, Mátyás-hegy, Királylaki-barlang, Rácz Aladár út).

A csővári fúrásban és a Budai-hegységben is nagy példányszámban előforduló *Norigondolella navicula* (HUCKRIEDE 1958) biosztratigráfiai jelentősége mellett ösföldrajzi szempontból is fontos információkat hordoz. Ez a faj ugyanis a Neotethys déli medencéjében (pl. Nyugati-Torosz-hegység) és annak nyugat felé messze benyúló ágában (pl. Szicília, Pizzo Mondello) rendkívül ritka, legtöbbször hiányzik (GALLET et al. 1992, CHANNELL et al. 2003, MAZZA et al. 2012b). A Dunántúli-középhegységi-egység és ennek részeként a Budai-hegység és a Duna-balparti rögök ettől az övezettől északra, a Neotethys nyugati peremén helyezkedett el (GAWLICK et al. 1999) (5. ábra), amit az említett

I. táblázat. Az északi vonulat mintáihoz tartozó conodonta együttesek és a feldolgozott dolomitok típusai. A / jeles minták ugyanazon lelőhely különböző szintjeiből származnak

Table I. Conodont assemblages of the samples from the northern range and the characters of the dolomites processed. Samples with / mark are taken from different levels of the outcrop

Minta száma, helye	Conodonta taxon	Dolomit típusa																							
			<i>Epigondolella quadrata</i>	<i>Epigondolella rigoi</i>	<i>Epigondolella spatulata</i>	<i>Epigondolella transita</i>	<i>Epigondolella triangularis</i>	<i>Epigondolella uniformis</i>	<i>Epigondolella violovi</i>	<i>Epigondolella n.sp. A</i>	<i>Epigondolella n.sp. B</i>	<i>Epigondolella sp.</i>	<i>Metapolygnathus mazzai</i>	<i>Mockina bidentata</i>	<i>Mockina postera</i>	<i>Mockina serrulata</i>	<i>Mockina spiculata</i>	<i>Mockina tozeri</i>	<i>Mockina n. sp. A</i>	<i>Mockina sp.</i>	<i>Norigondolella kozuri</i>	<i>Norigondolella navicula</i>	<i>Norigondolella steinbergensis</i>	<i>Parvigondolella andrusovi</i>	<i>Parvigondolella vreljyncki</i>
01. Gugger-hegy: murvabánya alsó minta			•	•																					
02. Gugger-hegy: murvabánya felső minta			•																						
03. Gugger-hegy: É-i tető		*			•																				
06. Hármashatár-hegy: ÉNy-i lejtő		*												•					•						•
08. Hármashatár-hegy: ÉK-i tető, É-i lejtő		*												•									•		
09. Hármashatár-hegy: főtető Ny-i része		* III												•		cf.									
10. Hármashatár-hegy: főtető D-i pereme		* III												•									•	•	
12. Felső-Kecske-hegy: műút átvágása			•	•			•		•																
13. Felső-Kecske-hegy: tető		*																							
14. Felső-Kecske-hegy: tető É-i része			•	•			•																		
21. Guckler sétány: a Guckler-sziklától ÉNy-ra, a kőorbányától DK-re		*	•						•																
22. Guckler sétány: a Guckler-sziklától ÉNy-ra, a völgyelődés után		*													•										
23. Guckler sétány: Guckler-szikla		*		•																					
24/1 Guckler sétány: Guckler-sziklától DK-re		*															•								
24/2 Guckler sétány: Guckler-sziklától DK-re		III															•								
26. Tábor-hegy: Guckler sétány, a Tábor-hegyi-barlang lejárattól Ny-ra																									
27. Tábor-hegy: Guckler sétány, a Tábor-hegyi-barlang lejárattól K-re																									
28. Tábor-hegy: a barlang melletti sziklafal		*		•																					
29. Királylakai-barlang: alagút						•																cf.			
30/1 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*																							
30/2 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*			•																				
30/3 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*																				cf.			
30/4 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*																							
30/5 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*																							
30/6 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*		•																					
30/7 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*																							
30/8 Királylakai-barlang: Tűzköves-terem		*																							
31. Remete-hegy: DK-i orr, D-i lejtő		*	•	•																					
32. Mátyás-hegy: Ny-i oldal, vízmosás			•																						
34. Mátyás-hegy: alapszelvény, alsó minta			•																						
35. Mátyás-hegy: alapszelvény, felső minta																									

\* tűzköves / cherty

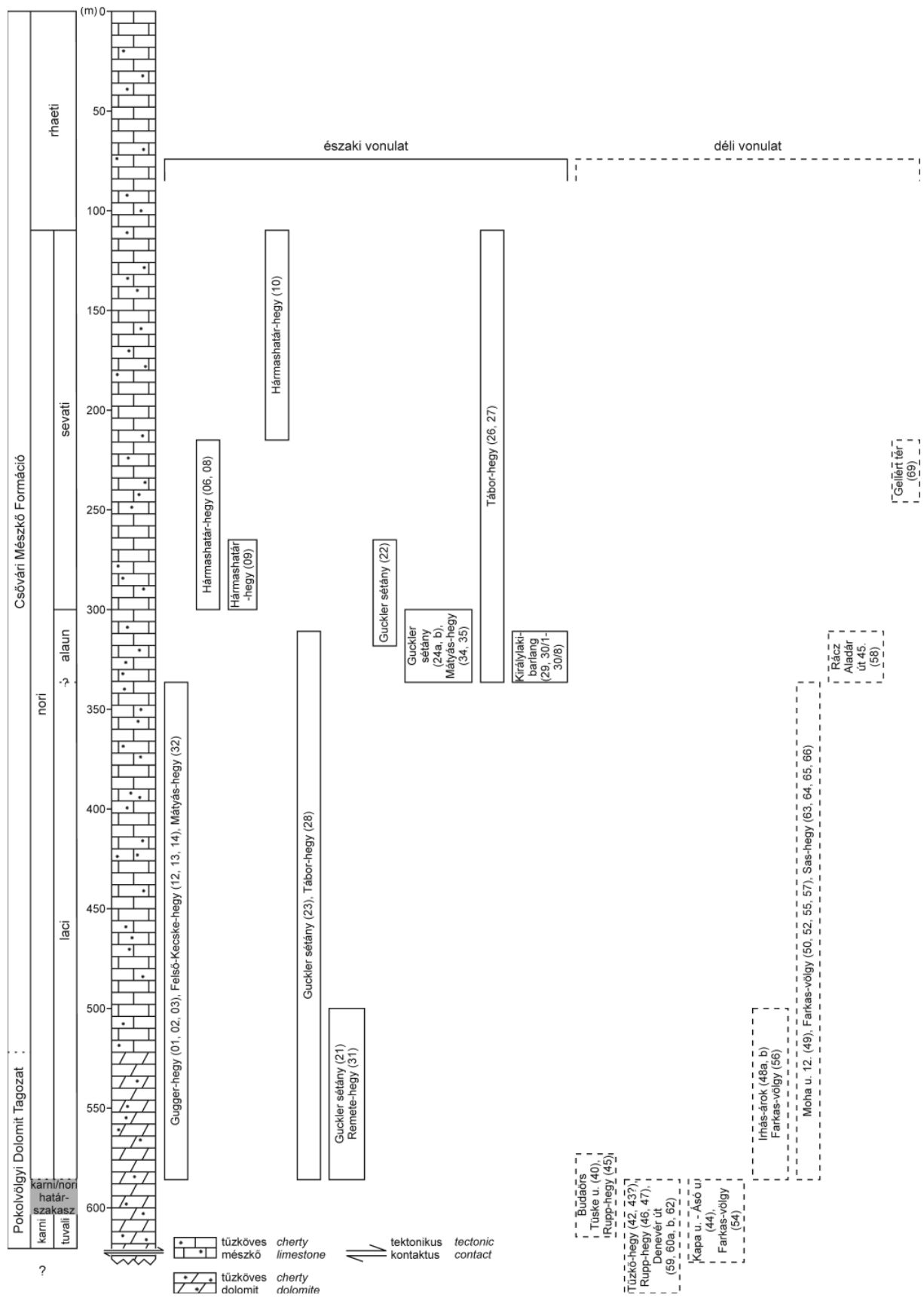
III lemezes / laminated

conodonta adatok is alátámasztani látszanak. A *Norigondolella* genus bizonyítottan mélyvízi életmódú volt (TROTTER et al. 2015), így jelenléte a Budai-hegység nori korú és a Csóvári-rög nori és rhaeti korú rétegeiben arra enged következtetni, hogy ezek az intraplatform medencék jelentős mélységűek voltak és közvetlen kapcsolatban álltak a Neotethys mélyvízi területeivel.

A Budai-hegységből előkerült conodonta együttes nem kizárólag a hegység medence kifejlődésű képződményeinek pontos korolása miatt jelentős, de nemzetközi szinten is kiemelkedő fontosságú. A felső-triász conodonta együttesek részletes vizsgálata az utóbbi 25 évben indult meg, elsősorban a karni-nori és a nori-rhaeti határszelvények kijelöléséhez kapcsolódva. Több, nagy jelentőséggel bíró rend-

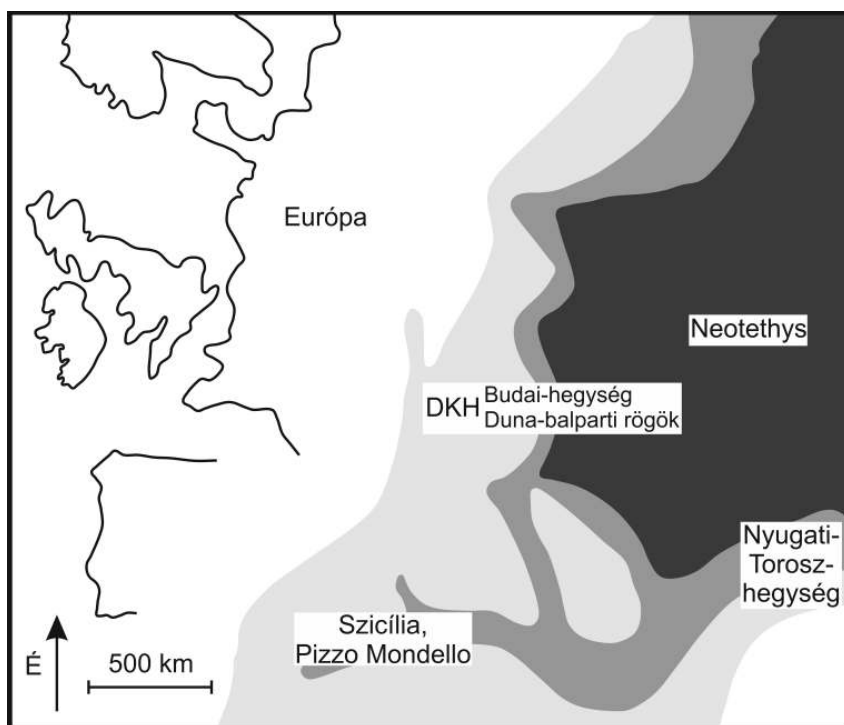






4. ábra. A Budai-hegység szórványmintáinak korrelációja a Csóvár Csv-1 jelű fúrás rétegsorával. A hegység mintaszámmal jelzett, pontszerű mintái a keretezett intervallumokba esnek

Figure 4. Correlation of the samples from the Buda Hills with the succession of the Csóvár borehole (Csv-1). Point-like samples of the hills fall within the framed intervals



5. ábra. A Dunántúli-középhegységi-egység (DKH), a Nyugati-Torosz-hegység és Szcília ösföldrajzi helyzete a késő-triászban (GAWLICK et al. 1999 nyomán, módosítva)

Figure 5. Palaeogeographic position of the Transdanubian Range Unit (DKH), the western Taurus and Sicily during the Late Triassic (modified after GAWLICK et al. 1999)

nyugati része között. A királylaci-barlangi és a Rácz Aladár úti mintákban a laci *Epigondolella* genus és az alaun *Mockina* genus együttes előfordulása segíthet tisztázni az *Epigondolellák* fajöltőinek felső határát. Nagy példányszámú minták vizsgálatával a fajok morfológiai változékonyságáról is képet kaphatunk, így elkülöníthetünk fajon belüli morfocsoportokat, melyek ismerete a jövőbeni fajszintű határozást nagymértékben megkönnyítené. A kutatások következő lépése tehát a fent említett lelőhelyek alapos, amennyiben lehetséges, rétegről rétegre történő mintázása lesz.

### Következtetések

A Budai-hegység medence kifejlődésű triász képződményeinek (Mátyáshegyi Formáció, Sashegyi Dolomit Tagozat) rétegtani besorolását sikerült conodonta biosztratigráfiával pontosítani, mely alapján a következő kép rajzolódik ki:

— Az északi vonulatban a Gugger-hegy és a Felső-Kecske-hegy rétegsora kora-nori korú, míg a vonulat ÉK-i peremén a Hármashatár-hegytől a Mátyás-hegyig a kora- és a középső-nori korú rétegsorok — a terület tektonikai tagoltóságát tükrözve — többször váltakoznak. A Hármashatár-hegy tetejének kőzetei a késő-noriban képződtek.

— A déli vonulat Ny-i része, a budaörsi Tüske utcától a Rupp-hegyig a késő-karniba tehető. Ettől ÉK-re, az Irhás-árokotól a Rácz Aladár utcáig kora- és középső-nori korú képződmények vannak felszínen. Tovább K-re, a Farkasréti temető ÉNy-i környéke ismét késő-karni, a Sas-hegy Ny-i fele kora-nori. A Gellért-hegy DK-i részén előbukkanó dolomit késő-nori korú.

A hegység pontszerű kibúvásaiból gyűjtött minták faunáit a Csóvár Csv-1 jelű fúrás rétegsorának faunae gyűjtéseivel korrelálva szembevetjük, hogy a Mátyáshegyi Formáció és a Csóvári Formáció kora teljes egyezést mutat. Vizsgálataink arra is felhívják a figyelmet, hogy a Budai-hegység gazdag conodonta faunájának rendszertani és biosztratigráfiai értéke nemzetközi szinten is kiemelkedő.

### Köszönetnyilvánítás

Nagyrá értékeljük BUDAI Tamás és OZSVÁRT Péter alapos lektori munkáját és építő jellegű megjegyzéseiket. Köszönettel tartozunk Michele MAZZANAK és Manuel RIGONAK, akik legújabb conodonta-rendszertani ismereteik megosztásával sokban segítettek munkánkat. A pásztázó elektronmikroszkópos felvételek elkészítésében Agostino RIZZI volt segítségünkre. A Királylaci-barlang mintáinak begyűjtését VIRÁG Magdolnának és az Ariadne Karszt- és Barlangkutató Egyesületnek köszönjük. A kutatásokat az OTKA K113013 projekt és a HANTKEN Miksa Alapítvány támogatta.

### Irodalom — References

- BALOGH K. 1980: A magyarországi triász korrelációja (Correlation of the Hungarian Triassic). — *Általános Földtani Szemle* **15**, 5–67.
- BUDAI T., HAAS J. & PIROS O. 2015: Új rétegtani adatok a Zsámbéki-medence triász aljzatából. — szerkezetföldtani következtetések. — *Földtani Közlemény* **145/3**, 247–257.
- BUDUROV, K. 1972: *Ancyrogondolella triangularis* gen. et sp. n. (Conodonta). — *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten* **21**, 853–860.
- BURYI, G. I. 1989: Morfológija verchnetriasovych platformnykh konodontov *Epigondolella* i *Metapolygnathus*. — *Paleontologicheskije issledovanija fanerozoja DalnegoVostoka. AN SSSR, Dalnevostochnoe otdelenie*, 45–48.

- CHANNELL, J. E. T., KOZUR, H. W., SIEVERS, T., MOCK, R., AUBRECHT, R. & SYKORA, M. 2003: Carnian–Norian biomagnetostratigraphy at Silická Brezová (Slovakia): correlation to other Tethyan sections and to the Newark Basin. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **191**, 65–109.
- GALLET, Y., BESSE, J., KRYSZYN, L., MARCOUX, J. & THEVENIAUT, H. 1992: Magnetostratigraphy of the Late Triassic Bolücektasi Tepe section (southwestern Turkey): implications for changes in magnetic reversal frequency. — *Physics of The Earth and Planetary Interiors* **73/1**, 85–108.
- GAWLICK, H.-J., FRISCH, W., VECSEI, A., STEIGER, T. & BÖHM, F. 1999: The change from rifting to thrusting in the Northern Calcareous Alps as recorded in Jurassic sediments. — *Geologische Rundschau* **87**, 644–657.
- HAAS J. (szerk.) 1993: *Magyarország litosztratiográfiai alapegységei. Triász.* — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 278 p.
- HAAS J. (szerk.) 2004: *Magyarország geológiája. Triász.* — Eötvös Kiadó, Budapest, 384 p.
- HAAS J., ORAVECZ J. & GÓCZÁN F. 1981: Jelentés a Zsámbék, Zs–14. sz. alapszelvény fúrás vizsgálatáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, l.sz.: 1656/29.
- HAAS J., KÖRÖS L., TÖRÖK Á., DOSZTÁLY L., GÓCZÁN F., HÁMORNÉ VIDÓ M., ORAVECZNÉ SCHEFFER A. & TARDINÉ FILÁCZ E. 2000: Felső-triász medence- és lejtőfáciesek a Budai-hegységben — a Vérhalom téri fúrás vizsgálatának tükrében (Upper Triassic basin and slope facies in the Buda Mts. — based on study of core drilling Vérhalom tér, Budapest). — *Földtani Közlöny* **130/3**, 371–421.
- HAYASHI, S. 1968: The Permian Conodonts in Chert of the Adoyama Formation, Ashio Mountains, Central Japan. — *Earth Science* **22**, 63–77.
- HOFMANN K. 1871: A Buda-Kovácsi hegység földtani viszonyai. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **1**, 199–273.
- HORUSITZKY F. 1943: A Budai-hegység hegyszerkezetének nagy egységei. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet 1943. évi jelentésének függeléke. Beszámoló a Magyar Királyi Földtani Intézet vitauléseinek munkálatairól* **5/5**, 238–253.
- HUCKRIEDE, R. 1958: Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. — *Paläontologische Zeitschrift* **32/3–4**, 141–175.
- KARÁDI V. 2014: A Csővári Mész-kő felső-triász conodontái (Csővár Csv–1 sz. fúrás, Duna-balparti rögök). — *Szakkoloztat*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék, 70 p.
- KARÁDI V., KOZUR, H. & GÖRÖG Á. 2013: Stratigraphically important lower Norian conodonts from the Csővár borehole (Csv–1), Hungary — Comparison with the conodont succession of the Norian GSSP candidate Pizzo Mondello (Sicily, Italy). — In: TANNER, L. H., SPIELMANN, J. A. & LUCAS, S. G. (eds): *The Triassic System.* — *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* **61**, 284–295.
- KOZUR, H. 1989: The Taxonomy of the Gondolellid Conodonts in the Permian and Triassic. — *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **117**, 409–469.
- KOZUR, H. & MOCK, R. 1988: Deckenstrukturen im südlichen Randbereich der Westkarpaten und Grundzüge der alpidischen Entwicklung in den Karpaten. — *Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae, Geologica* **44**, 5–100.
- KOZUR, H. & MOCK, R. 1991: New Middle Carnian and Rhaetian Conodonts from Hungary and the Alps. Stratigraphic Importance and Tectonic Implications for the Buda Mountains and Adjacent Areas. — *Jahrbuch der Geologische Bundesanstalt* **134/2**, 271–297.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H. 1971: Probleme der Conodontenforschung in der Trias. — *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* **1/4**, 1–19.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., HAAS, J. & KOVÁCS, S. 1991: Karnische Ostracoden und Conodonten der Bohrung Zsámbék–14 im Transdanubischen Mittelgebirge (Ungarn). — *Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn* **1**, 193–219.
- KUTASSY E. 1925: A budavidéki triász sztratiográfiája. — *Földtani Közlöny* **55**, 231–236.
- LŐRENTHEY I. 1907: Vannak-e juraidőszaki rétegek Budapesten? (Are there Jurassic beds near Budapest?) — *Földtani Közlöny* **37/9–11**, 359–368.
- MAZZA, M., FURIN, S., SPÖTL, C. & RIGO, M. 2010: Generic turnovers of Carnian/Norian conodonts: Climatic control or competition? — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **290**, 120–137.
- MAZZA, M., CAU, A. & RIGO, M. 2012a: Application of numerical cladistic analyses to the Carnian–Norian conodonts: new approach for phylogenetic interpretations. — *Journal of Systematic Palaeontology* **10/3**, 401–422.
- MAZZA, M., RIGO, M. & GULLO, M. 2012b: Taxonomy and biostratigraphic record of the Upper Triassic conodonts of the Pizzo Mondello section (Western Sicily, Italy), GSSP candidate for the base of the Norian. — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **118/1**, 85–130.
- MOCK, R. 1979: *Gondolella carpathica* n. sp., eine wichtige tuvalische Conodontenart. — *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* **9/4**, 171–174.
- MOIX, P., KOZUR, H. W., STAMPFLI, G. M. & MOSTLER, H. 2007: New paleontological, biostratigraphical and paleogeographic results from the Triassic of the Mersin Mélange, SE Turkey. — In: LUCAS, S. G. & SPIELMANN, J. A. (eds): *The Global Triassic.* — *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* **41**, 282–311.
- MOSHER, L. C. 1968: Triassic conodonts from western North America and Europe and their correlation. — *Journal of Paleontology* **42/4**, 895–946.
- NOYAN, Ö. F. & KOZUR, H. W. 2007: Revision of the late Carnian – early Norian conodonts from Stefanion section (Argolis, Greece) and their palaeobiogeographic implications. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* **245**, 159–178.
- ORCHARD, M. J. 1991: Upper Triassic conodont biochronology and new index species from the Canadian Cordillera. — *Geological Survey of Canada Bulletin* **417**, 299–335.
- ORCHARD, M. J. 2014: Conodonts from the Carnian–Norian Boundary (Upper Triassic) of Black Bear Ridge. — *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* **64**, 1–139.
- PÁVAI VAJNA F. 1934: Új kőzetelőfordulások a Gellérthegyen és új szerkezeti formák a Budai hegyekben (Neue Gesteinvorkommen am Gellért-Berg und neue tektonische Formen im Budaer Gebirge). — *Földtani Közlöny* **64/1–3**, 1–11.
- SCHAFARZIK F. 1922: Budapest székesfőváros legújabb geológiai térképezéséről. A DNY-i térképlapok bemutatásával. — *Mathematikai és Természettudományi Értesítő, a M. Tud. Akadémia III. osztályának folyóirata* **39**, 181–198.



- SZABÓ J. 1858: Pest-Buda környékének földtani leírása. — *Emich Gusztáv nyomtatása*, 58 p.
- TROTTER, J. A., WILLIAMS, I. S., NICORA, A., MAZZA, M. & RIGO, M. 2015: Long-term cycles of Triassic climate change: a new  $^{18}\text{O}$  record from conodont apatite. — *Earth and Planetary Science Letters* **415**, 165–174.
- VÍGH Gy. 1927: Adatok a Budai- és a Gerecsehegységi triász ismeretéhez. — *Földtani Közlöny* **57/1–9**, 53–63.
- VÍGH Gy. 1933: Adatok a Dunántúli Középhegység felsőtriász kori képződményeinek ismeretéhez. — *Bányászati és Kohászati Lapok* **65/13–14**, 289–295.
- VÍGH, Gy. 1934: Neuere Triasfunde im Ungarischen Mittelgebirge. — *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* **72**, 33–45.
- WEIN Gy. 1973: A Budai-hegység fejlődéstörténete és tektonikája. — In: BÁLDI, T., KRIVÁN, P., VÉGH, S.-NÉ & WEIN, Gy.: Kirándulásvezető a Budai-hegységben. — *Magyarhoni Földtani Társulat*, 30 p.
- WEIN Gy. 1974: A Budai-hegység tektonikája (Tectonics of the Buda Mountains). — *Földrajzi Közlemények* **22(98)/2**, 97–112.
- WEIN Gy. 1977: A Budai-hegység tektonikája. — *A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa*, 76 p.
- Kézirat beérkezett: 2016. 05. 30.

### I. tábla —Plate I

lépték: 200  $\mu\text{m}$

1. *Mockina spiculata* (ORCHARD, 1991), alaun; mintaszám: 24/2
2. *Epigondolella rigoi* KOZUR, 2007 in NOYAN & KOZUR 2007, laci; mintaszám: 23
3. *Epigondolella quadrata* ORCHARD, 1991, laci; mintaszám: 14
4. *Mockina postera* (KOZUR & MOSTLER, 1971), felső-alaun–alsó-sevati; mintaszám: 22
5. *Epigondolella vialovi* (BURYI, 1989), laci; mintaszám: 12
6. *Metapolygnathus mazzai* KARÁDI, KOZUR & GÖRÖG, 2013, laci; mintaszám: 21
7. *Norigondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968), sevati; mintaszám: 08
8. *Mockina bidentata* (MOSHER, 1968), sevati; mintaszám: 08

### II. tábla —Plate II

lépték: 200  $\mu\text{m}$

1. *Epigondolella transitia* ORCHARD, 1991, alsó-alaun; mintaszám: 29
2. *Epigondolella uniformis* (ORCHARD, 1991), alsó-alaun; mintaszám: 30/6
3. *Mockina spiculata* (ORCHARD, 1991), alsó-alaun; mintaszám: 30/6
4. *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972), alsó-alaun; mintaszám: 30/8
5. *Mockina* cf. *tozeri* (ORCHARD, 1991), alsó-alaun; mintaszám: 29
6. *Epigondolella spatulata* (HAYASHI, 1968), alsó-alaun; mintaszám: 30/2

### III. tábla —Plate III

lépték: 200  $\mu\text{m}$

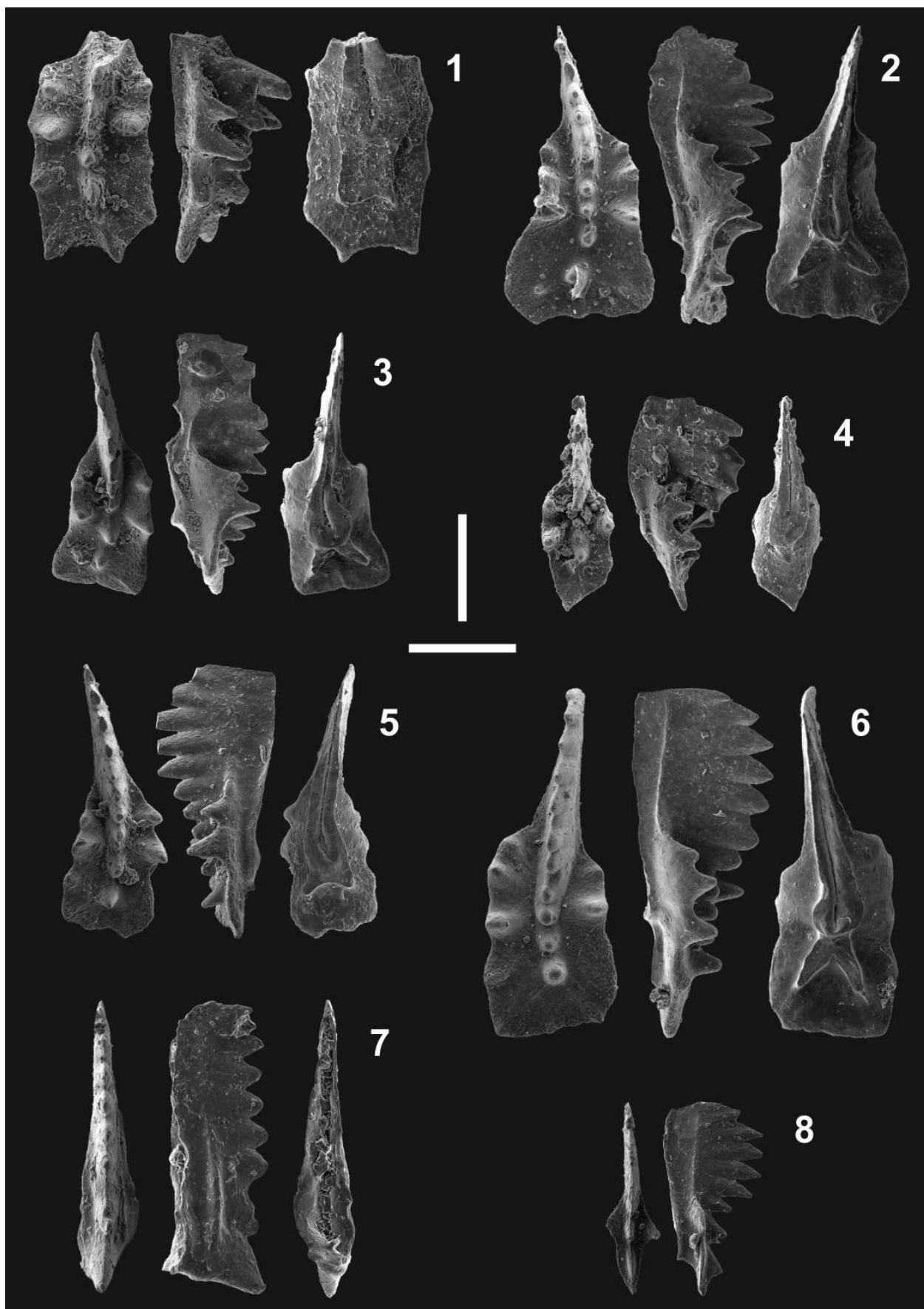
- 1, 3. *Metapolygnathus mersinensis* KOZUR & MOIX, 2007 in MOIX et al. 2007, felső-tuvali; fig. 1: mintaszám: 60a; fig. 3: mintaszám: 62
2. *Carnepigondolella carpathica* (MOCK, 1979), felső-tuvali; mintaszám: 60b
4. *Carnepigondolella zoeae* (ORCHARD, 1991), felső-tuvali; mintaszám: 62
5. *Carnepigondolella tuvalica* MAZZA & RIGO, 2012 in MAZZA et al. 2012, felső-tuvali; mintaszám: 60b
6. *Metapolygnathus linguiformis* HAYASHI, 1968, felső-tuvali; mintaszám: 60a

### IV. tábla —Plate IV

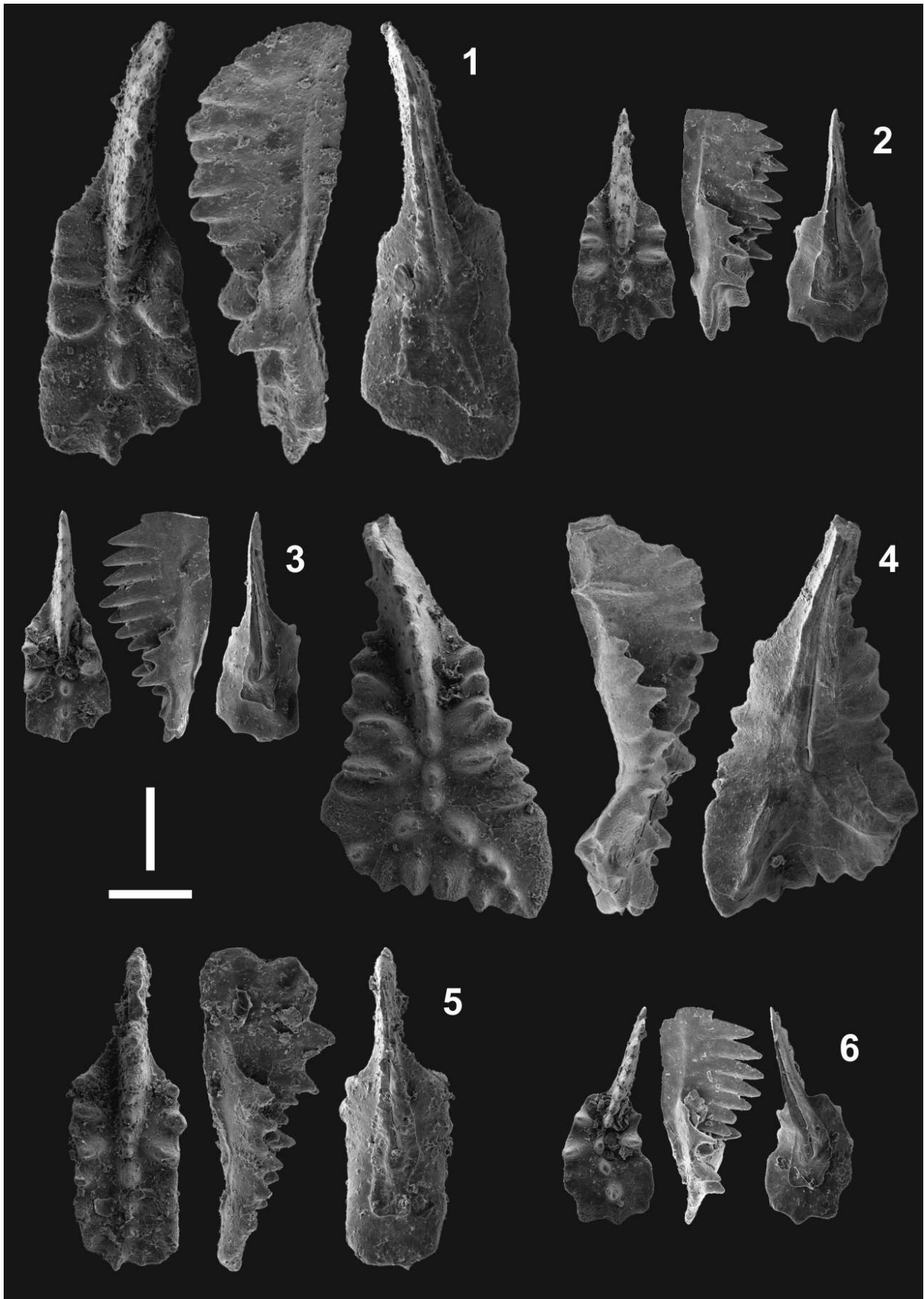
lépték: 200  $\mu\text{m}$

1. *Epigondolella uniformis* (ORCHARD, 1991), laci; mintaszám: 49
2. *Epigondolella miettoi* MAZZA, CAU & RIGO, 2012, legfelső-tuvali; mintaszám: 44
3. *Mockina tozeri* (ORCHARD, 1991), alsó-alaun; mintaszám: 58
4. *Mockina bidentata* (MOSHER, 1968), középső-sevati; mintaszám: 69
5. *Norigondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968), középső-sevati; mintaszám: 69
6. *Mockina matthewi* (ORCHARD, 1991), alsó-alaun; mintaszám: 58
7. *Epigondolella vialovi* (BURYI, 1989), alsó-alaun; mintaszám: 58
8. *Carnepigondolella pseudoechinata* (KOZUR, 1989), legfelső-tuvali–legalsó-nori; mintaszám: 40

I. tábla —Plate I

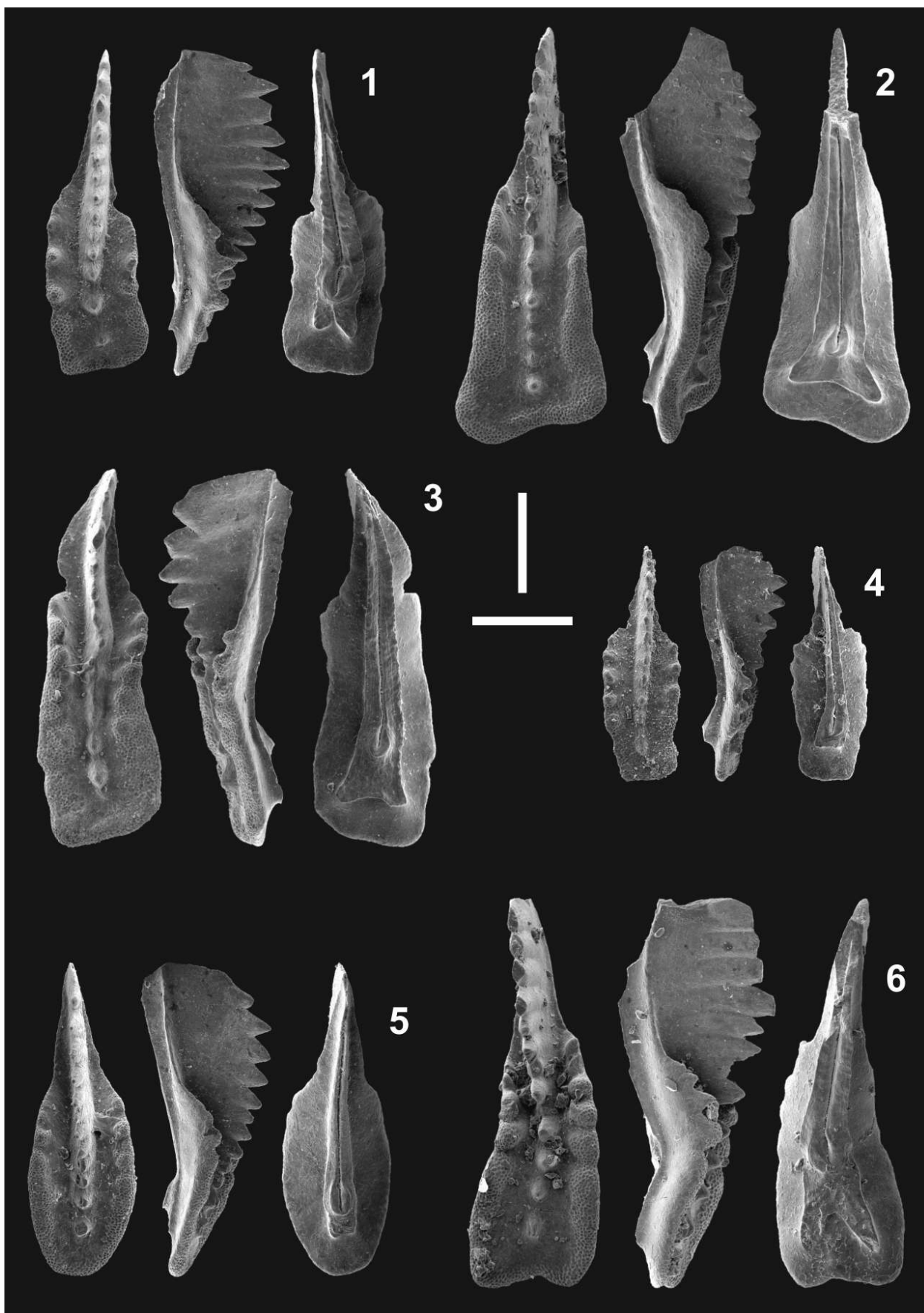


## II. tábla — Plate II

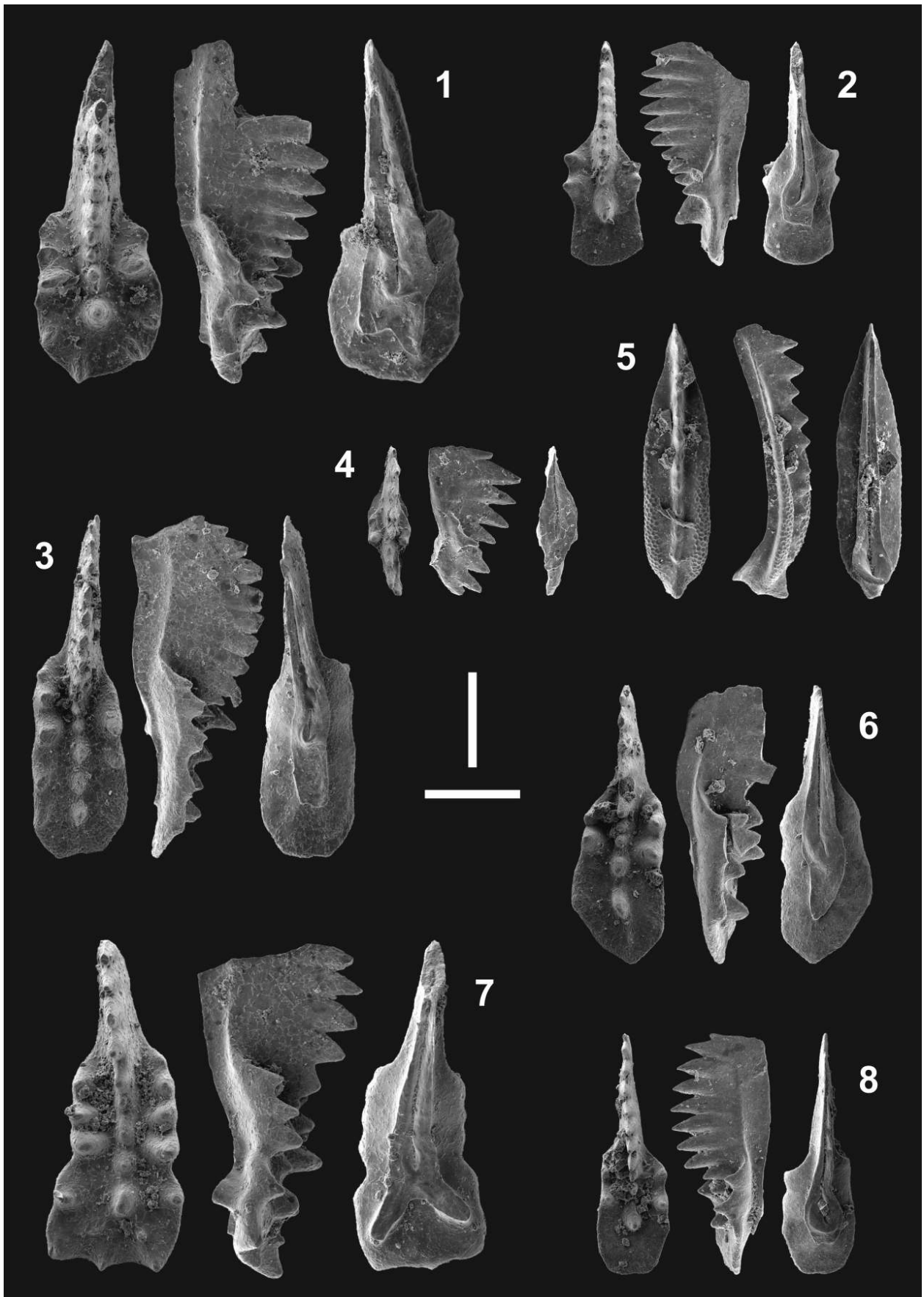




III. tábla — Plate III



## IV. tábla — Plate IV



## Mit tettek az amatőr ásvány- és ősmaradványgyűjtők a magyar földtudományokért?

MEZEI Éva, PRAKFAKALVI Péter

eva.mezei@mbfh.hu, peter.prakfalvi@mbfh.hu

### *What do amateur mineral and fossil collectors do for Earth Sciences in Hungary?*

#### Abstract

In connection with Earth Sciences, amateur mineral and fossil collecting in Hungary has a long tradition. Amateur collectors have not only enriched our knowledge about the geology of Hungary but, without their enthusiasm, the collections of museums and natural history departments would also be more modest. In this paper, after a concise presentation of the concomitant legal background to this hobby, a short summary of the collectors' activities is given. This is based on interviews made with a number of amateur collectors. The existence of restrictive points in current legislation — related to environmental protection, forestry, etc. — and the importance of a constructive and ongoing relationship between the collectors and the professionals are pointed out. Furthermore, the relevance of a precise system of identification of sampled quarries, the necessity of keeping and updating a register of observations and findings, and the significance of the publication of results are emphasized. It is a significant point that half of the internationally registered but, in Hungary, earlier undetected mineral species were recognised and collected by amateurs. Not only is this impressive but also the fact that five of seven new mineral species (according to the IMA register) were discovered in Hungary by such enthusiasts. This article asserts that the majority of amateurs play a very positive role in the development of Earth Sciences in Hungary. However, mention also is made of the dubious activities of other so-called "amateur gatherers" who build their collections using unfair practices and acting against the rules laid down in official regulations. Obviously, the attitude of such individuals is not supported in this paper and their methods are treated negatively and discouraged.

*Keywords: mineral, fossil, rock, act, amateur collector*

#### Összefoglalás

Az amatőr gyűjtésnek itthon is nagy hagyománya van, a valójában igen profi gyűjtői tevékenység nélkül a magyar földtan ismeretanyaga hiányosabb, valamint a természettudományi részleggel is rendelkező múzeumok gyűjteménye szerényebb lenne. A szerzők a gyűjtés jogszabályi háttérének áttekintését követően interjúalanyaik véleményét taglalják. Kitérnek a korlátozó tényezőkre, a gyűjtők és a szakma érzékeny, de annál fontosabb, élő kapcsolatának fontosságára. Kiemelik a lelőhelyek azonosíthatóságának jelentőségét, a begyűjtött példányok nyilvántartása vezetésének elengedhetetlenségét, valamint a publikálás szükségességét. Kiemelkedő eredménye az amatőröknek, hogy a már „törzskönyvezett”, de Magyarországon eddig nem ismert új ásványfajok 50%-át ők gyűjtötték be, valamint az IMA nyilvántartása szerint a hét hazánkban felfedezett új ásványfajból ötöt nekik köszönhetünk. Cikkükben az amatőrök által elért eredmények bemutatására törekuszenek, mellyel a földtan ismeretanyagának bővüléséhez igen erőteljesen hozzájárultak. Az ezzel ellentétes felfogású, önmagukat gyűjtőnek valló, de etikátlanul, a szabályokat be nem tartva, gyakran kizárólag kereskedelmi céllal gyűjtők e cikk témáját nem képezik, az ő tevékenységük a gyűjtők és nem gyűjtők körében is negatív megítélésű.

*Tárgyszavak: ásvány, ősmaradvány, kőzet, jogszabály, amatőr gyűjtők*

#### Bevezetés

Hosszas kutatómunka és információgyűjtés után joggal tehetjük azt a megállapítást, hogy amatőr gyűjtők nélkül ma a magyar földtan hiányosabb ismeretanyaggal, a múzeu-

mok, geológiai gyűjtemények pedig szerényebb mennyiségű leletanyaggal rendelkeznének. Kik is a címben szereplő gyűjtők? Amatőrök — a szerzők értelmezésében — akik nem foglalkozásuk kapcsán, hanem kedvtelésből foglalkoznak ásványok, kőzetek, illetve ősmaradványok



gyűjtésével. Ők azok, akik nem kirótt feladatként, hanem a természet, ásványok és ősmaradványok iránti érdeklődésükből időt, energiát és pénzt nem sajnálva mutatják fel újabb és újabb eredményeiket a magyar társadalom és túlzás nélkül állíthatjuk, hogy a világ számára is. Az amatőr kifejezés hozzáértés nélküliséget is sugallhat, de ennek éppen az ellenkezőjét tapasztaltuk kutatásaink során. A cikkhez szükséges anyaggyűjtéskor egyértelműen bebizonyosodott, hogy a szakma által esetenként nem kellőképpen megbecsült gyűjtők jelentős része igenis nagy tudással rendelkezik, mind a lelőhelyek ismerete, mind pedig az ásvány-, kőzet-, illetve őslénytan tudománya terén. Cikkünkben olyan gyűjtőket és eredményeiket mutatjuk be, akik már az elmúlt évtizedek alatt is sokat tettek arra a bizonyos asztalra — és reméljük a jövőben is tesznek —, illetve olyan múzeumokat kerestünk meg, amelyek nem egyszer kerültek már gyümölcsöző kapcsolatba a gyűjtőkkel. A gyűjtők és a múzeumok kiválasztásánál törekedtünk arra, hogy cikkünket a legszélesebb körből kapott információk alapján tudjuk összeállítani, ezt nagymértékben befolyásolta a megkeresettek hajlandósága. Így, a mintavételezés bár nem teljes mértékben reprezentatív, de hisszük, hogy felmérésünknek fontos üzenetértéke van.

### Jogsabályi háttér

Gyűjteni persze nem mindenhol lehet korlátlanul, és nem csak azt, amit szeretnénk, hiszen a természeti kincsek egy része jogsabályi oltalom alatt áll. A jogsabályok taglalásánál számos jogsabályi hivatkozás beszúrására és magyarázatára lenne lehetőség, azonban nem törekszünk bemutatni és idézni az összes jogsabályt, amely a gyűjtők tevékenységére vagy a földtani értékek védelmére vonatkozik, mivel a cikk témája nem erre irányul.

A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény értelmében:

**4. § (1) Az állam kizárólagos tulajdonába tartozik**

*c) a föld méhének kincsei természetes előfordulási helyükön.*

A jogsabályalkotók a megfogalmazásnál valószínűleg nem a gyűjtőkre gondoltak — vagy nem gondoltak a gyűjtőkre — a megfogalmazás megtévesztő, és magyarázatra szorul(na). Abban talán mindenki egyetért, hogy a teljes tilalom a jogsabályalkotóknak sem volt célja. Ezt a tulajdonjogot az állam átengedheti, az azt szabályozó ágazati jogsabályokon keresztül. Ásványvagyon kitermelési jogának megszerzése például a Bányatörvényben előírtak szerint szerezhető meg. A teljes tilalomnak haszna sem sok lenne, így ha ezt a megfogalmazást nem is tekintjük annak, akkor is vannak korlátozó tényezők.

Az 1996. évi LIII. a természet védelméről szóló törvény tovább szigorítja, szabályozza a gyűjtés tevékenységét. A természetvédelmi törvény és az ahhoz kapcsolódó, abból levezetett jogsabályok (pl. a védett ásványok és ásványtársulások köréről és pénzben kifejezett értékéről szóló 21/2007. (VI.20.) KvVM rendelet), illetve a gyűjtésre vonat-

kozó további jogsabályok (2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról) teljes ismeretével sem áll teljesen össze a kép. Hiányoznak az egyértelmű megfogalmazások, a pontos definíciók, a jogsabályok közötti nem egyszeri ellentmondások miatt csak sejtetni lehet mit is takarhat a megfogalmazott szöveg. A félreértések és viták olyan jogsabályok híján, amelyek pontosan meghatároznák, milyen eljárások is érvényesek arra, aki a gyűjtést nem haszonszerzés céljából, azaz nem csak magának, a saját gyűjteményének gyarapítására fordítja, azonban elkerülhetetlenek. Egy ilyen jogsabály hiánya félelmet is kelthet a gyűjtőkben, be merje-e egyáltalán vállalni, ki merjen-e állni a nyilvánosság elé egy olyan lelettel, amelyhez lehet, hogy jogtalanul jutott hozzá? És ha a lelet történetesen igen jelentős, netalán új faj? A felmérés óta újabb jogsabály megjelenésére is sor került, mely szintén a gyűjtés témakörét érinti, a földtani alapszelvények és földtani képződmények védetté nyilvánításáról és természetvédelmi kezelési tervéről szóló 55/2015. (IX. 18.) FM rendelet.

A gyűjtők is vitatják a jelenleg érvényben lévő előírások életszerűségét. Az ő érdekeiket szolgálja több, ma már felhagyott vágat nyitva tartása föld alatti gyűjtés számára és a meddőhányókon történő gyűjtés engedélyezése. A vágatok többsége lezárt és elhanyagolt állapotú, a bejutás illegális. Hiányolják a tudományos, szervezett jellegű gyűjtéseket, akár védett természeti területeken is. Ezek híján kénytelenek a jogsabályok vékony mezsgyéjén lavírozni. Ilyen gyűjtések szervezésével a sokat kritizált gyűjtői etika is ellenőrizhetőbbé válna, a gyűjtők pedig olyan helyekre is eljuthatnának jogszerűen, ahova a jelenlegi szabályozások mellett nem. Ők is elítélik azokat a gyűjtőket, akik a környezetükre és a szabályokra nem odafigyelve, egész domboldalakat bontanak el, de a többség nem ezt teszi. Ezen intézkedések hiányában előfordulnak negatív élmények is, több gyűjtő is beszámolt őket ért kellemetlen atrocitásokról, olyan esetek is előfordultak, amikor vadorzónak, kábeltolvajnak nézték őket.

### Holt érték megfelelő nyilvántartás nélkül

Hogy miért is vált, válik a gyűjtés valaki szenvedélyévé, igen eltérő okokra vezethető vissza. Van, aki már gyermekkorában az édesapjával járt gyűjteni, míg van, akit jelentősnek vélt lelet megtalálása indított el ezen az úton. Szűk rétegről lévén szó, a legtöbben ismerik egymást, figyelemmel követik a másik tevékenységét, bár ennél a hobbinál saját bevallásuk szerint is gyakori az információ visszatartása, a leletfeltés a gyűjtők között.

Az éveken keresztül kitaró munka, elszántság, a gyűjtés meghozza gyümölcsét, és lassanként az vehető észre, hogy a gyűjtemény már nem fér el a megszokott helyen. A legtöbb gyűjtőnek csupán becslése van arról, valójában hány példánnyal is rendelkezik, nem ritkán ez a darabszám több ezres. Amellett, hogy egy-egy ilyen gyűjtemény a földtudományos információtartalom szempontjából is rend-

kívül nagy értékkel bír, nem hanyagolható el az a tény sem, hogy a saját gyűjteményét igyekszik mindenki a lehető legnagyobb gondossággal kezelni, ezért ritkák az olyan esetek, amikor létrehozója életében egy-egy gyűjtemény érdektelenség miatt kárba vész. Amíg a gyűjtőnek ideje és energiája van, biztosak lehetünk benne, hogy nem fogja elherdálni az évek kemény munkájával összegyűjtött leleteit, becsülni fogja azt. Ha ránéznek egy-egy darabra, tudják hol gyűjtötték, kitől vették, kivel cserélték. Hogy kinek milyen értékű a gyűjteménye, nehezen ítéltethető meg, hiszen bevallásuk szerint is mindennek akkora értéke van, amekkorát tulajdonítanak neki, így egy-egy a példányhoz fűződő emlék vagy élmény gyakran nagyobb értéket jelent számukra, mint a lelet ritkasága, egyedisége. Nagyobb gyűjteményeknél a nyilvántartás is gondot okozhat, melyik példány mikor és honnan került elő, ezért igyekeznek rendszerezni, olyan módon tárolni, hogy a lelet évek múltán is lelet maradjon, ne csak egy példány, amiről senki sem tudja, honnan származik, tehát valódi információértékkel rendelkezzen. Fontos, hogy a lelőhelyek megfelelő leírással és/vagy koordináták megadásával évtizedek múltán is egyértelműen azonosíthatók legyenek, akkor is, ha az egykori lelőhely valamilyen oknál fogva elpusztult, esetleg a feltárás már fedett állapotban van.

### A közkinccsé tétel folyamatának jelentősége

A gyűjtők gyakran felkérés vagy saját ötlet alapján kiállításokat is rendeznek az összegyűjtött példányokból. Ilyenkor lehetőség adódik a munkájuk szélesebb körben való bemutatására. Ezek az alkalmak nemcsak arra megfelelőek, hogy a gyűjtők érezzék, mások is lelkesednek, elismerik amit ők hosszú évek során felépítettek, hanem arra is, hogy egy gyűjtő egy-egy kiállítás apropóján kapcsolatba kerüljön a szakma képviselőivel és szervezetekkel. Egy ilyen kétoldalú kapcsolat mindkét fél javára válhat, hiszen nem csak tapasztalat- és tudáscserére van lehetőség, de közös munkába is kezdhetnek. A jelentősebb példányokról publikációk szülehetnek, bekerülhetnek közgyűjteményekbe: adományozás, eladás, kiállításokra történő példányok kölcsönadása útján. Ilyen módon került miocén sziréncsontváz a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Stefánia úti épületébe (BERTALAN Tamás szóbeli közlése) és az ősdelfin-csontváz a Természettudományi Múzeumba (DULAI Alfréd közlése). Vannak, akik az első perctől fogva szakmabeliekkel vagy szakmai szervezetek támogatásával gyűjtenek, míg vannak akik egy-két negatív élmény hatására inkább a saját gyűjteményük gyarapítására fókuszálnak. Ilyen esetben megbecsülhetetlen milyen értékekről lehet szó, melyek be sem kerülnek a köztudatba, hiszen bátran kijelenthetjük, hogy az amatőrök tevékenysége nélkül a mai közgyűjtemények állományuk csak töredékével rendelkeznének, nem is szólva az oktatáshoz, kutatáshoz szolgáltatott mennyiségről.

Az összefogás szép példája a Nógrád megyei Vanyarcon élő BUDAI László esete, aki körülbelül négy éve gyűjt a környéken. Gyűjteményét főleg ősmaradványok alkotják,

de ásványokkal is szép számban rendelkezik. Már régóta foglalkoztatta egy saját kiállítás gondolata, ezért több próbát is tett szakmai szervezeteknél, segítséget, támogatást kérve a kiállítás megrendezéséhez. Kitartását siker koronázta, és több szakmai szervezet erkölcsi és szakmai támogatásával 2014 májusában megnyithatta kiállítását, mely azóta is látogatható.

A gyűjtők többsége szívesen odaadja leleteit ideiglenesen vagy végleg, viszont fontosnak tartják, hogy az adományozott lelet kellőképpen megbecsült legyen. Természetesen ehhez a befogadó intézmény részéről is szükséges az érdeklődés — hiszen érthető módon — ők is olyan leletekre tartanak igényt, amelyeket be tudnak mutatni a nagyközönség előtt, ami ritka, egyedi és egyértelműen azonosítható a lelőhelye. Ezért is van az, hogy főként a jelentősebb leletek kerülnek múzeumok, egyéb intézmények kezelésébe. A szegedi Móra Ferenc Múzeum kb. 6000 darabból álló Természettudományi Gyűjteményének 90%-át teszik ki a magángyűjtőktől származó példányok (VARGA András szóbeli közlése). A Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Táránál bár ez az arány kisebb — 120 000 leltári példányukból alig pár száz darab származik amatőr gyűjtőktől — a múzeum több amatőr gyűjtővel tartja a kapcsolatot, akikkel rendszeresen vesznek részt szervezett gyűjtéseken (GASPARIK Mihály szóbeli közlése).

### Hazai eredmények

Számos már ismert ásvány és ősmaradvány új lelőhelyének ismeretét is az amatőröknek köszönhetjük. Többek között a karancsi galenit lelőhelyét (GULYÁS István szóbeli közlése), a likaskői enargit, a nyírjesi „tetradimit”, a báj-pataki termésrés újrafelfedezését, a termésarany nagybörzsönyi, telkibányai és nadapi előfordulásának megtalálását, a nagybörzsönyi termésezüst felfedezését (TÓTH László szóbeli közlése). Több eddig ismeretlen, újonnan megtalált, ritka lelettel gyarapították és gyarapítják ma is a földtudományok ismeretanyagát. Ilyen a BUDAI László által megtalált elágazó, megkövesedett fatörzs, mely éppen az elágazása miatt egyes szakemberek szerint igen ritka, vagy a tömeges tengericsillag-lenyomat felfedezése (FÖLDI István). Nem egyszeri eset, amikor az új faj a megtalálója nevét viseli, ilyen többek között az EVANICS Zoltánról elnevezett *Scaphites evanicsi* ősmaradvány vagy a klajit nevű ásvány, mely KLAJ Sándor amatőr gyűjtő után kapta a nevét.

A gyűjtők számos publikáció létrejöttében vettek és vesznek ma is részt. Nem egy szakdolgozat, diplomamunka, monográfia alapjául szolgáltak az általuk rendelkezésre bocsajtott példányok. Ők gyűjtik a terepen a mintákat, továbbítják azt a szakma felé, így kezdődhet el a felismerés, feldolgozás és a publikálás. Ehhez persze nagyon sok feltétel teljesülésére van szükség. Először is a kapcsolat, valamint a bizalom megléte a gyűjtők és a szakma között, a gyűjtők részéről a lelet előkerülésének jelzésére és persze a szakma érdeklődésére. A gyűjtők maguk ritkán publikálnak, többnyire egy-két a gyűjtés tevékenységéhez kap-

csolódó cikkel találkozhatunk a saját tollukból (pl. lelőhelyek ismertetése), viszont számos publikációban hivatkoznak rájuk, az általuk felfedezett leletre, lelőhelyekre. Természetesen az, hogy valaki hobbiból vagy szakmájából kifolyólag gyűjt, nem kerül kihangsúlyozásra, ezért — ha csak valaki nem ismeri személyesen a gyűjtőket vagy nem hallott még róluk — nehéz megállapítani a szakmabeliséget. Pozitív visszajelzés és természetesen motiváló is egyben, amikor valakit eddigi tevékenysége elismeréseképpen kitüntetésben részesítenek. PÉNTEK Attilát eddig elért eredményei méltatásaként Henszlmann-díjban, illetve a Belügyminisztérium által adományozott Miniszteri Elismerő Oklevélben részesítették.

### Nemzetközi sikerek

Az IMA (International Mineralogical Association) a világ legnagyobb ásványtani-szakmai szervezete folyamatosan frissülő nyilvántartást vezet az általuk (nemzetközi szakértőkből álló bizottság) elismert ásványfajokról. A lista jelenleg kb. 5000 ásványfajt tartalmaz, ebből hét ásványt (*I. táblázat*) Magyarországon találtak meg, írtak le, publikáltak

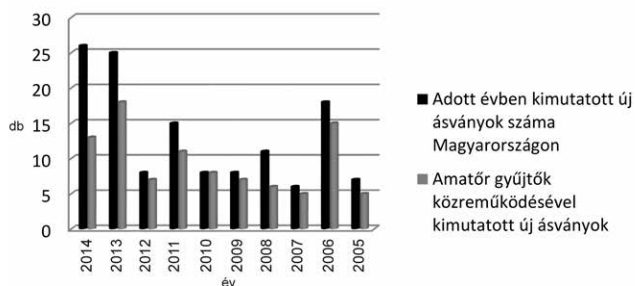
**I. táblázat.** Az IMA (International Mineralogical Association) ásványlistáján szereplő magyarországi ásványok (www.ima-mineralogy.org)

**Table 1.** IMA (International Mineralogical Association) list of minerals from Hungary (www.ima-mineralogy.org)

Szám	Ásvány neve	Gyűjtő	A leírás éve
1.	parádsasvárit	Klaj Sándor	2012
2.	klajit	Klaj Sándor	2010
3.	ammóniomagneziolvoltait	Papp Csaba	2009
4.	kabazit-Mg	MAMIT ásványgyűjtő tábor	2009
5.	kochsándorit	Kövecses-Varga Lajos	2004
6.	jonassonit	osztrák ásványgyűjtő	2004
7.	pilsenit	nem ismert	1788 (1853)

először (az adat Magyarország jelenleg is érvényes közigazgatási területére vonatkozik). A hét ásványból négyet amatőr gyűjtő fedezett fel, míg egyet a MAMIT (Magyar Minerofil Társaság) ásványgyűjtő táborában találtak meg. A MAMIT létrehozásában oszlopos tag volt SZAKÁLL Sándor, aki a gyűjtők tevékenységét a mai napig támogatja, figyelemmel követi és a szívében viseli, és akiről a gyűjtők is nagy elismeréssel nyilatkoznak. Ásványgyűjtő körökben ő az az ember, aki a gyűjtők többségével tartja a kapcsolatot, akihez a gyűjtők bizalommal fordulhatnak. Az ő együttműködésük mintapéldája annak, hogyan is lehet jó értelemben kihasználni (BÓDY Bence szóbeli közlése) az amatőrök lelkesedését és hogyan lehet mindkét fél számára profitálni olyan tevékenységből, ami van, akinek csupán hobbi.

A MAMIT rendszeres időközönként megjelenő folyóirata, a *Geoda*, melyben minden év első számában publikálásra kerülnek az előző évben Magyarországon leírt új ásványfajok. Ebbe nemcsak a világviszonylatban első ízben megtalált ásványok, hanem azok az ásványfajok is beletar-



**1. ábra.** 2005–2014 között Magyarország területéről újonnan kimutatott ásványfajok és azon belül az amatőr gyűjtők közreműködésével felfedezettek darabszámának a megoszlása (SZAKÁLL Sándor *Geoda* c. folyóiratban megjelenő, „Új ásványok Magyarországról” c. összeállítás alapján 2005., 2007–2014.)

**Figure 1** New mineral species in Hungary discovered between 2005–2014 and the distribution of the number of species related to mineral collectors (based on articles „Új ásványok Magyarországról” published in *Geoda* by Sándor SZAKÁLL 2005, 2007–2014)

toznak, amelyek az IMA adatbázisában már szerepeltek, magyarországi jelenlétük, lelőhelyük azonban még nem volt ismert. Az *1. ábra* a 2005 óta felfedezett magyarországi új ásványfajok számát mutatja be, illetve hogy ezen ásványfajok mekkora részének megtalálása köthető amatőr gyűjtői tevékenységhez. Az említett időszakban nem volt olyan év, amelyben az amatőr gyűjtők által felfedezett ásványok aránya ne érte volna el az 50%-ot!

Az általunk hivatkozott amatőr gyűjtők csak kis részét teszik ki annak a közösségnek, akik hazánkban ásvány-, illetve ősmaradványgyűjtéssel foglalkoznak, hiszen a felmérésünk nem lehetett teljes körű. Mindazonáltal a bemutatott eredmények is azt demonstrálják, hogy az amatőröknek helye, fontos és pozitív szerepe van a magyar földtanban, az általuk megtalált leletek, az összeállított gyűjteményük valódi értékkel bír, a tudomány számára információt szolgáltat. Elengedhetetlen az állandó kapcsolattartás az amatőrök, illetve a szakma között, hiszen a gyűjtők, gyűjtemények így könnyebben kerülnek be a köztudatba, mely kapcsolat mindkét félnek hasznára válik, az már csak a résztvevő felektől függ, ezt milyen mértékben kamatoztatják.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni a cikk megírásához nyújtott segítséget BERTALAN Tamásnak (Bonyhád), BÓDY Bencének (Budapest), BUDAI Lászlónak (Vanyarc), DULAI Alfrédnek (Magyar Természettudományi Múzeum), EVANICS Zoltánnak (Mindszent), FÖLDI Istvánnak (Mátra-szele), GASPARIK Mihálynak (Magyar Természettudományi Múzeum), GULYÁS Istvánnak (Balassagyarmat), KLAJ Sándornak (Pécs), KOLLER Gábornak (Pilisborosjenő), KORDOS Lászlónak (Budapest), PAPP Gábornak (Magyar Természettudományi Múzeum), PÉNTEK Attilának (Kistarcsa), SÖVÉR Lászlónak (Bonyhád), SZAKÁLL Sándornak (Miskolc), TÓTH Lászlónak (Velence), VARGA Andrásnak (Móra Ferenc Múzeum, Szeged) és VINCZE Péternek (Budapest).



## Gyűjthető múlt

GHERDÁN Katalin

Magyarhoni Földtani Társulat, Oktatási és Közművelődési Szakosztály  
gherdankata@hotmail.com

Mi a közös a lilatönkü pereszkében és a compóban? Látszólag nem sok. Ha azonban elkezdünk utánuk kutatni az interneten, hamar rájövünk, hogy mindkettőt — számos más növény- és állatfajjal együtt — az év fajának választották 2016-ban. Magyarországon 1979 óta szavazhat a nagyközönség az év madarára, 1996 óta az év fájára, 2015-ben pedig már az év algája megválasztásában is részt vehettünk.

A Magyarhoni Földtani Társulat — visszanyúlva 1848-as alapításának és korai működési időszakának szelleméhez — sok éve törekszik közönségkapcsolatainak megújítására. Ezt célozza 2015-ben indított Gyűjthető múlt programja, amellyel, az Év ősmaradványának és az Év ásványának megválasztásával, az év fajai mozgalomhoz csatlakozik. A programsorozat elindítását PALOTÁS Klára tagtársunk (Magyar Földtani és Geofizikai Intézet) kezdeményezte. A javaslatot az Elnökség és a Választmány támogatta, sőt, néhány hónappal később, az Év nyersanyaga programelemmel bővítette ki. A programok tervezését és megvalósítását a tématerületeket művelő szakosztályok közreműködésével, az Oktatási és Közművelődési Szakosztály koordinálta az elmúlt egy évben.

A program közvetlen célja a közoktatásunkban lassan hetven éve mostohagyerekként kezelt földtani értékeink társadalmi megbecsülésének elősegítése a földtudományi ismeretterjesztés, a nagyközönség érdeklődésének felkeltése révén. Szeretnénk, ha laikus érdeklődők és szakemberek tudnának közös nyelvet találni, egy-egy alkalommal szoros együttműködésben dolgozni.

Hogyan próbáljuk elérni mindezt?

A program megvalósításának első lépcsőjeként arra kérjük évente az érdeklődőket, hogy internetes szavazással válasszák ki a szakosztályok által felkínált lehetőségekből, melyik legyen az az ásvány, ősmaradvány és ásványnyersanyag, amelyről a következő évben többet szeretnének megtudni. A 2015-ös szavazás eredménye a gránát (vs. barit és pirit), a Nummulites (vs. kavicsfogú álteknős, komlói

magvaspáfrány) és a perlit (vs. andezit, lignit) lett. Mindhárom nyertes Magyarországon is megtalálható, sőt, a földtudományokban kevésbé jártasak is könnyen gyűjthetik. Ezért is lett a 2016-os program címe „Gyűjthető múlt”. A gránát és a Nummulites a Földtudományos Forogaton mutatkozott be a nagyközönségnek, a perlit tavasszal csatlakozott hozzájuk (1. kép). A „nyertesek” pedig egész évben jelen vannak a társulat programjain, de lehet velük találkozni az országos médiában is.

A programsorozat az ismeretterjesztés klasszikus és modern eszközeit kombinálja, de intenzíven épít a múzeum-pedagógiára is.

2016-ban a programban résztvevő kollégák ismeretterjesztő írásokat jelentettek meg magazinokban (KÓTHAY



1. kép. BAKSA Csaba, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke bemutatja a 2016-os Év ásványát és ősmaradványát a nagyközönségnek. Földtudományos Forogató, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 2015. november 7.

2016, TÓTH & VIRÁG 2016), folyóiratokban (FÖZY 2016, GHERDÁN 2016, KECSKEMÉTI 2016a, 2016b, KÓTHAY & WEISZBURG 2016, PAPP 2016) blogbejegyzéseket tettek közzé (PAPP Gábor írásai a Magyar Természettudományi Múzeum blogján), interjúkat adtak (WEISZBURG Tamás és VIRÁG Attila interjúja a Szertárban), előadásokat tartottak, mini kiállításokat készítettek, és rövid, érdekes történeteket publikáltak szórólapok formájában. Az év ásványi nyersanyagáról az Élet és tudomány c. folyóiratban jelent meg cikk.

Programunk számára weboldalakat hoztunk létre, ahol a közönség, minden a témában megjelent ismeretterjesztő írást, rádióinterjút elérhet, informálódhat programjainkról, vagy akár Év ásványa, Év ősmaradványa pólokat, kítűzőket vásárolhat. Facebook-csoportokat (Év ásványa, Év ősmaradványa, Év nyersanyaga) működtetünk, ahol aktuális programjaink népszerűsítése mellett rövid, érdekes híreket teszünk közzé.

A programsorozat hangsúlyos eleme Legyél te is természettudós! című játékos, interaktív foglalkoztató programunk, amit az élményalapú ismeretszerzés jegyében az általános iskolás korosztály számára dolgoztunk ki. A múzeumpedagógiai módszereken alapuló foglalkoztató programot az elmúlt hónapokban több nagyrendezvényen (34. Miskolci Nemzetközi Ásványfesztivál, MTA Geonap, Millenáris Ásványbörze, Budapesti Nemzetközi Ásványbörze), partnerintézményi rendezvényen (Föld napja, Múzeumok éjszakája, Kutatók éjszakája, Geotóp napok), és általános iskolában nagy közönségsikerrel mutattunk be (2. kép). További fontos célunk, hogy a közösségi terekben aktív kamasz korosztályt is elérjük. Ez a középkorú fiatalok azonban nemcsak célközönsége programjainknak, de a megvalósításba is bevonjuk őket: rendezvényeink lebonyolítását iskolai közösségi szolgálatos diákok is segítik.

A program megvalósításába társulati tagjaink egyénileg, alkalmi csoportokban, vagy intézményeiken keresztül kapcsolódhatnak be. A közös munkában múzeumok (Magyar Természettudományi Múzeum és filiáléi, ELTE TTK Természettudományi Múzeum, Kuny Domokos Múzeum, Pásztói Múzeum, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Gyűjteményi Főosztály), felsőoktatási intézmények (ELTE, Miskolci Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Budapesti Műszaki Egyetem), és társadalmi szervezetek (Hantken Miksa Alapítvány) vesznek részt.

Ez a széleskörű, különböző szinteken megvalósuló együttműködés az, amiben a kezdeményezés gyökeresen eltér a korábbi társulati kísérletektől, és ez az, ami reményt ad arra, hogy egy sikeres és fenntartható eszközt sikerült találni céljainkhoz. Azt reméljük, hogy a program segítségével nemcsak szakember és laikus érdeklődő kerülhet közelebb egymáshoz, de múzeum és közönség, szakember és pedagógus, vagy akár két intézmény is.

A program várhatóan nem csak a társulat közönségkapcsolatait és az intézmények közötti együttműködéseket fogja erősíteni, de már középtávon is pozitívan hat majd vissza a szakmai munkára (például múzeumi gyűjteményesési stratégiák alakítása, oktatásmódszertan) és a nagy-



2. kép. Legyél te is természettudós! interaktív foglalkoztató program az Év ásványa, a gránát, és az Év ősmaradványa, a Nummulites jegyében. Gyűjthető múlt családi nap, Kuny Domokos Múzeum, Tata, 2016. október 1.

közönség, civil szervezetek, informális közösségek intézményi működésben való szerepvállalásának erősítésével elősegíti a partner intézmények társadalmiasítását is.

A közösségkapcsolatok erősödését már az idei, október 31-ig tartó szavazás alkalmával is volt lehetőségünk lemérni: weboldalunkon és facebook-oldalainkon közel három-háromezren szavaztak egy ásvány- és egy ősmaradványjelöltre, azaz egy nagyságrenddel több érdeklődőt sikerült megszólítanunk, mint az elmúlt évben.

Ebben az intenzív ismeretterjesztő munkán kívül annak is szerepe volt, hogy idén a szakmai közösség a megvalósítás közel egy éves tapasztalataira építve tudta kiválasztani jelöltjeit. A földtudományok a köztudatban élő, jó esetben semleges, de gyakran negatív megítélése miatt, igyekeztünk olyan jelölteket állítani, amelyek nem teljesen ismeretlenek a nagyközönség számára, látványosak, és Magyarországon is több helyütt előfordulnak. Fontos szempont volt az is, hogy bármelyik nyertes esetén legyen lehetőségünk interaktív foglalkoztató program kidolgozására, amelynek egyes elemeit akár egy általános iskolai tanító is meg tudja valósítani iskolájában. A következő néhány évben várhatóan még ez a megközelítés fog érvényesülni a jelöltállításnál.

Ideai tapasztalataink alapján azt is látjuk, mik azok a sikeres programelemek, amelyek a rendelkezésre álló humán és anyagi erőforrások figyelembevételével hosszú távon is fenntarthatók: rövid, népszerűsítő történetek közzététele, interaktív foglalkoztató programok megvalósítása, népszerűsítő könyvvezetők terjesztése.

A fenntarthatóságnak fontos eleme a finanszírozás. A programnak keretet adó elemeket (pl. arculat) a társulat saját forrásból finanszírozza. A megvalósításhoz a humán erőforrást a programban résztvevő társulati tagok önkéntes munkája biztosítja, míg a dologi kiadásokat igyekszünk pályázati forrásból előteremteni. A programsorozat hang-

súlyos, gyermekeket, fiatal felnőtteket célzó elemei indokoltá teszik, hogy a társulat Alapszabályát ifjúsági célok megvalósításával bővítsük. Ez várhatóan lehetőséget ad majd további pályázati források elérésére.

A programot azonban elsősorban a benne dolgozó kollégák ötletei és lelkes munkája tartja életben.

Társulatunk minden tagját biztatjuk, csatlakozzon hozzánk, kapcsolódjon be a programba: vegyen részt az évenkénti szavazásban, és ha teheti, önkéntes munkájával is segítse a megvalósítást. Nemcsak az ifjúságra és az aktív dolgozókra, de nyugdíjas tagtársainkra is számítunk!

## Irodalom

- FŐZY I. 2016: Az év ősmaradványa: a Nummulites. — *Természet Világa* **147/1**, 7–8.
- GHERDÁN K. 2016: Gyűjthető múlt, a Magyarhoni Földtani Társulat új közönségprogramja. — *Geoda* **26/1**, 3–6.
- KECSKEMÉTI T. 2016a: Egy aranyérmes ősmaradvány-gyűjtemény két aranykora. — *Természet Világa* **147/1**, 9–10.
- KECSKEMÉTI T. 2016b: Az Év ősmaradványa, 2016: a Nummulites. — *Honismeret* **2016/2**, 88–89.
- KÓTHAY K. 2016: Az év ásványa, 2016: a gránát. — *A Földgömb január-február*, 11–15.
- KÓTHAY K. & WEISZBURG T. 2016: Ragyogás, tűz, színek. Az év ásványa, 2016: a gránát. — *Honismeret* **2016/2**, 86–87.
- TÓTH E. & VIRÁG A. 2016: Az év ősmaradványa, 2016: a Nummulites. — *A Földgömb április*, 3–9.
- PAPP G. 2016: Az év ásványa: a gránát. — *Természet Világa* **147/1**, 73–75.
- VÉSZTŐI Z. 2016: Zempléni ásványok nyomában. Az ezerarcú békasó [perlit]. — *Élet és Tudomány* **71/44**, 1385–1387.

Internetes források:

<http://www.evosmaradvanya.hu/>

<http://www.evasvanya.hu/>

<http://www.evnyersanyaga.hu/>

[http://mttmuzeum.blog.hu/2016/06/01/az\\_ev\\_asvanya\\_a\\_granat\\_1\\_resz](http://mttmuzeum.blog.hu/2016/06/01/az_ev_asvanya_a_granat_1_resz)

<http://www.szertar.com/podcast/erre-szavazz-ha-meg-akarod-szivatni-a-geologusokat/>





## In memoriam

## DR. DETRE Csaba

1941–2016

DETRE Csaba 1941. január 18-án született Budapesten. Egész életét, szakmai pályafutását meghatározta a családi háttér. A neves csillagász szülők, az akadémikus, egyetemi professzor apa, a testvérek, az intellektuális, multilingvisztikus környezet, a német, örmény, magyar, székely felmenők. Ebben a családi környezetben kötelező volt a nyelvtanulás, a természettudományok iránti érdeklődés, a zenei neveltetés, és az ifjúkori sport tevékenység. Mindezek alapot adtak DETRE Csaba életének, pályájának alakításához.

DETRE Csaba a kézenfekvőnek tűnő csillagászati tanulmányok helyett a földtant választotta. Ebben nagy szerepe volt a családdal közeli kapcsolatot ápoló BOGSCH Lászlónak, az őslénytan professzorának, és TASNÁDI KUBACSKA Andrásnak, a Természettudományi Múzeum főigazgatójának, akik az élővilág fejlődéséről, az őslények világáról szóló elbeszéléseikkel elvarázsolták ifjú hallgatójukat. Még az egyetemi évek előtt több Földtani Intézeti gyűjtőúton is részt vett a Bükkben, a Duna-balparti rögök területén, az ottani képződmények pontosabb őslénytani megismerése céljából. DETRE Csaba az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett geológus diplomát (1965). Tanulmányait ezzel nem fejezte be, esti képzés keretében a Bölcsészettudományi karon filozófus végzettséget szerzett (1974), majd Olaszországban, az Università di Venezia három éves képzésén örmény nyelvből és történelemből szerzett diplomát (1987). Mindhárom egyetemi képzést a doktorátus megszerzésével koronázta meg (1971, 1977, 1988).

DETRE Csabának is, mint sokan másoknak a Magyar Állami Földtani Intézet nyújtott lehetőséget tudományos karrierjének támogatásához, megélhetéséhez, a családfenntartáshoz. Az intézet volt az egyetlen munkahelye az 1965. évi kezdéstől, a 2003. évi nyugdíjba vonulásáig. Végigjárta a tudományos kutatói beosztások ranglétráját, egészen a tudományos tanácsadó besorolásig. A geológiához köthető főbb kutatási területe a földtörténeti ókor és középkor rétegtana és makropaleontológiája volt. Az Őslénytani Osztály munkatársaként az ország számos tájegysége (Mecsek, Balaton-felvidék, Vértes, Duna-balparti rögök, Bükk, Upponyi-hegység) paleozoos- és mezozoos képződményeinek korát pontosította az általa begyűjtött ősmaradványok, tengeri csillagok, csigák, brachiopodák, ammoniteszek segítségével.

Nemzetközi visszhangot váltott ki az 1990-es években kifejlesztett és közzétett elmélete, a perm-triász határ és az ehhez köthető tömeges kihalás, a Földhöz közeli szupernóva robbanással történő magyarázata. Az elmélet közvetlen bizonyítékként azokat a mikroszkópikus méretű, kétségtelenül kozmikus eredetre utaló szemcséket, a szferulákat tekintette, amit az említett korú üledékrétegekből mikropaleontológus kollégáinak sikerült kinyerni. A szferulák rétegtani, földtörténeti, ásványtani, csillagászati vizsgálata képezte a tárgyát annak a kiterjedt hazai és nemzetközi tudományos együttműködésnek, aminek vezetője volt, és ami a kozmikus eredetű részecskéket a rétegtani korreláció új eszközzé kívánta emelni.

A kutatási területek palettája is mutatja, hogy DETRE Csaba otthonosan mozgott mind az őslénytani vizsgálatokból sarjadó evolúcióelmélet, a természet rejtélyeit kutató filozófiai tudomány, a kozmológia, mind pedig a világegyetem kialakulásának, keletkezésének elmélete, a kozmogónia területén.

DETRE Csaba tagja volt a Magyarhoni Földtani Társulatnak, tisztségviselője az Őslénytani Szakosztálynak. Ugyancsak tagja volt a Rétegtani Bizottságnak és a Magyar Tudományos Akadémia Geonómiai Bizottságának.

Vállalt tisztségei közül kiemelkedik a 44 éve folyamatosan működő Filozófiai Vitakör megalapítása (1973). A Magyar Állami Földtani Intézetben alakult vitakörnek vezetője, majd haláláig elnöke volt. DETRE Csaba a gondolatok, az eszmék és hitek szabad szárnyalását biztosító körben találta meg személyisége, nyelvtudása, és érdeklődési köre sokoldalúságának optimális környezetét.

DETRE Csaba 2016. május 16-án eltávozott a földi világból. Nyugtalan szelleme, ami térben a Földtől a távoli csillagrendszerekig, időben az ősröbannástól napjainkig, gondolatiságban Platontól Hegelig száguldozott, végleg megnyugodott, hátrahagyva személyiségének emlékeit, gondolatainak írásba foglalt dokumentumait.



## DETRE Csaba nyomtatásban megjelent publikációi

### 1969

DETRE Cs. 1969: A Csővár–Nézsai triászrögök őslénytani vizsgálatának legújabb eredményei. — *Őslénytani Viták* **11**, 9–17.

### 1970

DETRE Cs. 1970: A Brachiopodák elterjedése a Triász időszakban. — *Őslénytani Viták* **15**, 47–66.

DETRE, Cs. 1970: The distribution of the brachiopods in the Triassic time. (Summary). — *Őslénytani Viták* **15**, 67.

DETRE Cs. & JANKOVICH I. 1970: Felsőoligocén fauna Eger környékéről. — *Őslénytani Viták* **16**, 19–28.

DETRE, Cs. & JANKOVICH, I. 1970: Micro- and macrofaunas from the basal Upper Oligocene in the Eger-region (North-East Hungary). (Abstract). — *Őslénytani Viták* **16**, 29–30.

DETRE Cs. 1970: A Kansuella Transdanubica Földvári revíziója. — *Őslénytani Viták* **16**, 51–54.

DETRE Cs. 1970: The revision of Kansuella transdanubica Földvári, 1952. (Abstract). — *Őslénytani Viták* **16**, 55.

DETRE Cs. 1970: Őslénytani és üledéktani vizsgálatok a Csővár, Nézsza és Keszeg környéki triász rögökön. — *Földtani Közlöny* **100/2**, 173–184.

DETRE Cs. 1970: Alkalmazkodási homöomorfia a Tetractinella Bittner és a Cheirothyris Rollier Brachiopodáknál. — RUDNIK M. 1970: Adaptive homoeomorphy in the brachiopods Tetractinella Bittner and Cheirothyris Rollier. — *Palaeontologische Zeitschrift* **39/3-4**, p. 27.

### 1971

DETRE Cs. 1971: Az alsókréta Sellithyris sella (J. de C. Sowerby) Terebratulida-faj teknőérintkezési vonalának fejlődése az egyedfejlődés folyamán. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1968**, 353–378.

DETRE Cs. 1971: Néhány új ősmaradvány a csővári alsókarni rétegekből. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1969**, 447–452.

DETRE Cs. 1971: Az Újlaki-hegyi dolomit kora. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1969**, 59–61.

DETRE Cs., DUDICH E., KECSKEMÉTI T. 1971: Hungariae originalia animalia fossilia Eocaenica. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **54/4**, 2. rész, 161–178.

DETRE Cs. 1971: Egy középsőtriász Spiriferida nevezéktani revíziója. — *Őslénytani Viták* **18**, 95–97.

DETRE Cs. & NAGY E. 1971: Asterozoans from the Seisian of the Bakony Mountains, Hungary. — *Őslénytani Viták* **18**, 92–94.

DETRE Cs. & NAGY E. 1971: Asteroidea a bakonyi alsó-triászból. — *Őslénytani Viták* **18**, 89–91.

DETRE Cs. 1971: Revision of the brachiopoda from the Carboniferous of Szabadbattyán, Transdanubia, Hungary. — *Őslénytani Viták* **18**, 84–88.

DETRE Cs. 1971: A Hofmann-féle hegyszentmártoni (Villányi-hegység) anizusi Ophiuroidea-leletek: Hofmannistella transdanubica n. gen., n.sp. — *Földtani Közlöny* **101/4**, 406–413.

DETRE Cs. 1971: A szabadbattyáni karbon Brachiopoda leletek. — *Őslénytani Viták* **18**, 77–83.

DETRE Cs. 1971: Corrections to the nomenclatural revision of a Middle Triassic Spiriferida. — *Őslénytani Viták* **18**, 98–99.

### 1972

DETRE Cs. 1972: Kampili fauna Balatonfűzfőről. — *Földtani Közlöny* **102/1**, 84–86.

DETRE Cs. 1972: Az Ugod környéki karni mészkőrétegek makrofauna vizsgálata. — *Földtani Közlöny* **102/1**, 87–91.

DETRE Cs. 1972: „A rétegtani korreláció és osztályozás módszerei” c. kollokviumának vita anyaga. (Hozzászólás). — *Őslénytani Viták* **19**, 72–73.

### 1973

DETRE Cs. 1973: A mecseki triász legjobb megtartású és első rétegtanilag értékelhető Ammonoidea-lelete. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1971**, 277–282.

DETRE Cs. 1973: Apró Brachiopodák és csigák Brachiopoda-teknők belsejében. — *Földtani Közlöny* **103/2**, 202–204.

### 1974

DETRE Cs. 1974: A mecseki és villányi-hegységi anizusi képződmények biosztratigráfiai határainak és tagolhatóságának problémái. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1972**, 189–197.

DETRE Cs. 1974: Mit nevezünk pelsőknak? — *Földtani Közlöny* **104/3**, 336–340.

### 1975

DETRE Cs. 1975: A középső-triász anizusi emelet határainak és tagolásának biosztratigráfiai problémái az alpi és magyarországi kifejlődési területeken. — *Őslénytani Viták* **22**, 5–37.

DETRE Cs. 1975: Stratigraphic problems of the boundaries and subdivision of the Middle Triassic Anisian Stage in the Alpine and Hungarian facies regions. (Abstract). — *Őslénytani Viták* **22**, 39–50.

### 1976

DETRE Cs. 1976: A középsőtriász anizusi emelet határai és tagolási lehetőségei az alpi és magyarországi kifejlődési területeken. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1974**, 343–364.

DETRE Cs. 1976: Rétegtan és fejlődés. — *Földtani Közlöny* **106/1**, 30–41.

### 1979

DETRE Cs., PEREGI Zs. & RAINCSÁK Gy. 1979: Kádártai ladini–alsókarni szelvény. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1977**, 185–201.

### 1980

DETRE Cs. 1980: Az ősröbbanás nem a világ kezdete! — *Természet Világa: Természettudományi Közlöny* **111/6**, p. 263.

### 1981

DETRE Cs. 1981: A Duna-balparti triász rögök rétegtani helyzete. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1979**, 81–95.

### 1982

DETRE Cs. 1982: Mélyből eredő probléma. — *Magyar Tudomány* **27** (89)/**1**, 37–38.

DETRE Cs. 1982: Adaptáció–deadaptáció–readaptáció. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1980**, 567–568.

### 1983

DETRE Cs. 1983: Az első Ophiuroidea maradvány a magyarországi alsótriászból. — *Földtani Közlöny* **113/4**, 357–363.

### 1985

DETRE Cs., L. SZENTES I. & SZENTE E. 1985: Magyarországi *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim) paleontológiai cönózisok biometriai és mennyiségi taxonómiai értékelése. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1983**, 219–233.

### 1986

DETRE Cs., RÓTH L. & SZILÁGYI F. 1986: *Tirolites cassianus* (Quenstedt) az Aggteleki-hegységéből. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1984**, 515–518.

GYALOG L., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., DETRE Cs. & BUDAI T. 1986: A földolomit és feküképződményeinek rétegtani helyzete a Keszthelyi-hegység K-i részén. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1984**, 245–272.

DETRE Cs., DOSZTÁLY L. & HERMANN V. 1986: A csővári felső-nóri, sevati fauna. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1986**, 53–67.

### 1987

DETRE Cs. & MIHÁLY S. 1987: Két újabb Ophiuroidea lelet a Balaton-felvidék triászából. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1985**, 449–452.

### 1988

DETRE Cs. & HORVÁTH J. 1988: A fejlődés fogalma korunkban. — *Természettudósok és filozófusok konferenciája. 1988. június 2–3. ELTE TTK Filozófiai Tanszék*, p. 186.

### 1989

DETRE Cs. 1989: Felső-triász daonellás mészkő a Bükk-fennsík déli pereméről. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1987**, 259–266.

### 1990

DETRE Cs. 1990: A „Bükk-fennsíki mészkő” biofáciasei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1988/1**, 177–182.

DETRE Cs. 1990: A Bükk-fennsík déli leszakadási övezetének biofáciasei. — *Folia historico-naturalia Musei Matraensis (A Mátra Múzeum Közleményei)* **15**, 17–26.

### 1991

DETRE Cs. 1991: A bükki felső-perm Trilobiták phylogenetikai jelentősége. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1989**, 467–471.

### 1992

DETRE Cs., LANTOS M. & Ó. KOVÁCS L. 1992: Biofáciológiai, biokronológiai, biometriai tanulmányok a középső-triász *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim) magyarországi példányain. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1990**, 395–461.

DETRE Cs. 1992: A MÁFI Filozófiai Vitakör története. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1990**, 683–695.

DETRE Cs. 1992: Ami hasznos az racionális is, s irracionális az, ami haszontalan (Pragmatista gondolatok JUHÁSZ-NAGY Pál vitaindítójához). — *Magyar Tudomány* **37** (99)/**3**, 359–361.

MIHÁLY S. & DETRE Cs. 1992: Bükk-hegységi újpaleozoos Echinoideák. — *Folia historico-naturalia Musei Matraensis (A Mátra Múzeum Közleményei)* **17**, 79–84.

## 1993

- DETRE, Cs. 1993: Scaphopods from the Permian of the Bükk Mountains. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1991/2**, 161–173.
- DETRE, Cs. 1993: „Qual” – Cohesion – Replication. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1991/2**, 371–380.
- GYALOG, L., DETRE, Cs. & CSILLAG, G. 1993: Upper Triassic brachiopodal dolomite in the Gánt region. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1991/2**, 175–191.
- DETRE, Cs. 1993: Carnian Brachiopods in Hungary. — In: PÁLFY, J., VÖRÖS, A. (eds): *Mesozoic Brachiopods of Alpine Europe. Hungarian Geological Society, Budapest*, 23–30.
- DETRE Cs. 1993: Három könyv a környezetvédelemről (Magyar Köztársaság Kormánya: Nemzeti beszámoló az Egyesült Nemzetek 1992. évi Környezet és Fejlődés Világkonferenciájára; Környezet és társadalom. — Környezetpolitikai stratégia. Környezetpolitika; In: Rakonczay Zoltán: A magyar természetvédelem 50 éve számokban, 1939–1990. [ismertetés]. — *Magyar Tudomány* **38 (100)/2**, 241–243.

## 1994

- DETRE, Cs. H. 1994: Spherulites — new tools for global geological and planetological correlation. — *Abstracts of International Meeting. Spherulites (Micrometeorites) in the Carpathian Basin. Budapest 31. Oktober – 1. November, 1994*, 3–4.
- DETRE, Cs. H. & DON, Gy. 1994: The importance of the IGCP-project „Investigations of spherulites in Europe with global purpose”. — In: LUKÁCS B. (ed.): *Evolution of Extraterrestrial Materials and Structures. KFKI, 1994, 22/c Reports* 52–56.

## 1995

- DETRE, Cs. H. & SZŐÖR, Gy. 1995: Proceedings of the International Meeting Spherulites and (Palaeo) ecology. — *Second International Meeting on Spherulithology, Debrecen 2–4 March 1995*, 151 p.
- DETRE, Cs. H., DON, Gy. 1995: Are there meteorite craters in Hungary? The probably impact origine of the spherule occurrences in Hungary. — *International Meeting of Spherulites and (Palaeo) Ecology. Debrecen*, Abstracts, p. 23.
- DETRE, Cs. H., DON, Gy., DOSZTÁLY, L., RÁLISCH-FELGENHAUER, E. & SIEGL-FARKAS, Á. 1995: The possibilities of geological correlation on the basis of extraterrestrial spherules occurring in Hungary. — *Romanian Journal of Mineralogy* **77/1**, Abstracts, p. 15.

## 1996

- DETRE Cs., BÉRCZI SZ. & LUKÁCS B. 1996: Sferulák és globális események. — *Proceedings of the Second International Global Meeting on Impact and Extraterrestrial Spherules. MTA, KFKI 1996-05/C Budapest*, p. 159.
- DETRE, Cs. 1996: Biostratigraphic evidences of the Triassic/Jurassic boundary in the Mesozoic horst near Csővár. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1992–93/2**, 21–25.

## 1997

- DETRE Cs. 1997: Spherula. Vol. I. no. 1. — *International journal of IGCP 384. Impact and Extraterrestrial spherules: New tool for global correlation. Hozam és Tárca Bt.* 129 p.
- DETRE, Cs. H., TÓTH, I., BÉRCZI, Sz., DON, Gy., DOSZTÁLY, L., SIEGL-FARKAS, Á. & SOLT, P. 1997: The comparison of P/Tr and K/Tr boundaries on the basis of cosmic spherules found in Hungary. — *Lunar Planetary Science Conference, Houston, 26. II. Abstracts, Part I*, 297–298.
- DETRE, Cs. H., DON, Gy., DOSZTÁLY, L., KÁKAY-SZABÓ, O., SOLT, P., TÖRÖK, Sz., LUKÁCS, B., TÓTH, B. & UZONYI, I. 1997: „Autochthonous” Spherule Occurrences in the Carpathian Basin. — *Impact and extraterrestrial Spherules: New Tools for Global Correlation. International Symposium, July 1–5. 1997. Tallin, Abstracts*, 21–22.
- DETRE, Cs. H., DON, Gy., DOSZTÁLY, L., KÁKAY-SZABÓ, O., SOLT, P., TÖRÖK, Sz., LUKÁCS, B., TÓTH, B. & UZONYI, I. 1997: Extraterrestrial Spherule Layers in the Carpathian Basin. — *Antarctic Meteorites XXII. Tokyo, Japan, National Institute of Polar Research, Abstracts*, 18–19.
- DETRE Cs. & TÓTH I. 1997: Közele szupernóva-robbanások földtörténeti hatásai. — *Fizikai Szemle* **8/2**, 33–39.
- TÓTH, I., DETRE, Cs. H., SOLT, P., DON, Gy., DOSZTÁLY, L., SIEGL-FARKAS, Á., UZONYI, I., BÉRCZI, Sz. & LUKÁCS, B. 1997: A Possible Nearby Supernova Explosion in the Permo-Triassic Boundary: Interstellar Spherule Recorded from Geologic Samples Found in Hungary. — *Terrestrial Impacts and Spherules Symposium, June 13–14. Tokyo, Japan, Abstracts*, 18–19.

## 1998

- DETRE Cs. 1998: A sferulák: a kozmikus események hírnökei. — *Természet Világa: Természettudományi Közlöny* **129/2**, 71–73.
- DETRE Cs. & TÓTH I. 1998: Mi történt a perm-triász határon? — *Természet Világa: Természettudományi Közlöny* **129/7**, 290–294.
- DETRE Cs. & TÓTH I. 1998: Impact and Extraterrestrial Spherules: New Tools for Global Correlation. — *Annual Meeting of the IGCP 384. 28. Sept. – 2 Oct. 1998, Budapest*, p. 117.
- DETRE, Cs., DON, Gy., DOSZTÁLY, L., KÁKAY-SZABÓ, O., SOLT, P., BÉRCZI, Sz., LUKÁCS, B., TÓTH, I., TÖRÖK, K. & UZONYI, I. 1998: New list of spherule occurrences in the Carpathian Basin. — *Annual Meeting of the IGCP 384. 28. September – 2 October 1998, Budapest*, 29–30.
- DETRE, Cs., DON, Gy., SOLT, P. & DOSZTÁLY, L. 1998: Small magnetic spherules from the Triassic-Jurassic boundary zone of Csővár, N Hungary. — A preliminary report. — *Annual Meeting of the IGCP 384. 28. September – 2 October 1998, Budapest*, 31–33.
- DETRE, Cs. H., TÓTH, I., DON, Gy., KISS, Á., UZONYI, I., BODÓ, P. & SCHLÉDER, Zs. 1998: The Paleozoic came to end by the biggest train of disasters known in the Earth’s history. — *Proceedings of the 1998 Annual Meeting Terrestrial and Cosmic Spheres. Akadémiai Kiadó, Budapest*, 183–210.



- UZONYI I., KISS Á., SOLT P., DOSZTÁLY L., KÁKAY-SZABÓ O. & DETRE Cs. H. 1988: Analysis of glassy spherules extracted from Carpathian Mesozoic limestone by PIXE method. — *Nuclear Instruments and Methods In Physical Research B (NIM B)*, 139, 192–195.
- DETRE Cs. & DON Gy. 1998: The Proterozoic-Paleozoic, Paleozoic-Mesozoic, Mesozoic-Cenozoic boundaries associated with different cosmic events. — *IMA Meeting, Toronto, Canada*, abstracts, A.20.

### 1999

- DETRE Cs. & TÓTH I. 1999: Közeli szupernóva-robbanások földtörténeti hatásai. — *Fizikai Szemle* 49/2, 33–39.
- DETRE Cs., TÓTH I., DON Gy., KISS Á., UZONYI I., BODÓ P. & SCHLÉDER Zs. 1999: The Permo-Triassic supernova event. — *Antarctic Meteorites*, 15–17.
- DETRE Cs., TÓTH I., GUČSIK A., KISS Á., UZONYI I. & BÉRCZI Sz. 1999: What taken place at Permo-Triassic boundary? Cosmic spherules as messages of a nearby supernova explosion. — *XXIX. LPSC Conference, Houston*, abstracts no 1030.
- DETRE Cs., TÓTH I., DON Gy., KISS Á., UZONYI I., BODÓ P. & SCHLÉDER Zs. 1999: The Permian-Triassic supernova impact. — *Papers presented to the Terrestrial and Cosmic Spherules Workshop, Castenovo nel Monti, Italy*, 8–10.
- DETRE, Cs., JAKABSKA, K., RAUKAS, A. & UDUBASA, G. 1999: The investigations of spherulites in Europe with global purpose. Proposal for a new IGCP project. — *Geological Institute of Hungary*, 1–8.
- DETRE, Cs., TÓTH, I., DON Gy., SOLT P., GUČSIK A., KISS Á. & UZONYI I. 1999: P/Tr mass extinction caused by a supernova explosion. — *Workshop on Geological and Biological Evidence for Global Catastrophes, Espéranza / Quillan, Aude, France*, Abstract, 25–26.
- BÉRCZI Sz., DETRE Cs., DON Gy., SOLT P. & UZONYI I. 1999: Olivine spherules and droplets from the pannonian basalt of Szentbék-kála. — *Papers presented to the Terrestrial and Cosmic Spherules Workshop, Castenovo nel Monti, Italy*, 4–5.
- DON Gy., DETRE Cs. & SOLT P. 1999: Black, magnetic spherules from the Devonian-Carboniferous boundary (Montagne Noire, France) — A preliminary report. — *Papers presented to the Terrestrial and Cosmic Spherules Workshop, Castenovo nel Monti, Italy*, 10–12.

### 2000

- DETRE, Cs. 2000: The evolutionary hysteresis and the dynamism of evolution. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1994–95/1–2*, 285–288.
- DETRE Cs. H. 2000: Terrestrial and Cosmic Spherules. — *Proceedings of the 1998 Annual Meeting TECOS. Akadémiai Kiadó*, 182 p.
- MARINI, F., DOSZTÁLY, L., DON, G. & DETRE Cs. 2000: Glassy spatters in Mid-Triassic limestones from Aszófő (Hungary), anisian tektites, Tethysian volcanites, or modern slag-wool contaminants? — In: DETRE Cs. H. (ed.): *Terrestrial and Cosmic Spherules, Akadémiai Kiadó, Budapest*, 119–131.
- AZMI, R. J., GÁL-SOLYMOS, K., DON, Gy. & DETRE Cs. H. 2000: Microspherules from the Vindhyan Basin, India and their geochemical features. — In: DETRE Cs. H. (ed.): *Terrestrial and Cosmic Spherules, Akadémiai Kiadó, Budapest*, 9–18.
- BÉRCZI, Sz., DETRE, Cs., DON, G., GUČSIK, A., LUKÁCS, B. & SOLT P. 2000: Solar system spherule stratigraphy: sketch. — In: DETRE Cs. H. (ed.): *Terrestrial and Cosmic Spherules, Akadémiai Kiadó, Budapest*, 167–173.
- DETRE Cs. H. 2000: Global spherule layers: A status report. — *31. International Geological Congress, Rio de Janeiro, Brasil*, abstract.

### 2001

- DETRE, Cs., DETRE, Ó. H. & CSONTOS, A. 2001: Terrestrial and interstellar causes of the Permo-Triassic catastrophe. — In: SMELROL, M., DYPVIK, H., TSICALAS, F (ed): *7. Workshop of the ESF Impact Program: Submarine Craters and Ejecta-Crater Correlation ICY Impacts and ICY Targets. Longyerbyen, Svalbard 29. August – 3 Sept. 2001., Abstracts and Proceedings of the Norwegian Geological Society, 1.*, 21–22.
- DETRE, Cs., KALAFUT, M., DETRE-LOMBAY, K., CSONTOS, A. & DETRE, Ó. H. 2001: Giant buried meteorite crater indentified by geomagnetic data in South-West Hungary. — In: SMELROL, M., DYPVIK, H. & TSICALAS, F (ed): *7. Workshop of the ESF Impact Program: Submarine Craters and Ejecta-Crater Correlation ICY Impacts and ICY Targets. Longyerbyen, Svalbard 29. August – 3 Sept. 2001., Abstracts and Proceedings of the Norwegian Geological Society, 1.*, 23–24.
- DETRE, Cs., KALAFUT, M. & DETRE-LOMBAY, K. 2001: Possible giant buried meteorite crater indentified in South-West Hungary. — *Antarctic Meteorites, Papers presented to the 26. Symposium on Antarctic Meteorites, Tokyo, 12–14 Juni 2001.*, Abstracts, 13–15.

### 2002

- BRAUN T., OSAWA, E., DETRE Cs. & TÓTH I. 2002: Néhány analitikai szempont a permtriász-kori (P/Tr) határrétegminták fulleréntartalmának meghatározásához. — *Magyar Kémiai Folyóirat, Kémiai Közlemények* 108/5, 225–226.
- SOLT P., DON Gy., DETRE H. Cs. GÁLNÉ SÓLYMOS K., KISS Á. Z. & UZONYI I. 2002: Új rétegtani és szferulakutatási adatok a bükk felső-permből és a perm/triász határról. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2000*, 143–152.
- SOLT P., DETRE H. Cs., BRAUN T. & DON Gy. 2002: New P/Tr interstellar spherule occurrences in the Bükk Mts. — *IX. International Conference on Moldavites, Tektites and Impact Glasses, Frantisokovy Lázné 23–29. September 2002*, absztrakt.

### 2003

- SOLT P., DETRE H. Cs., BRAUN T. & DON Gy. 2003: New P/Tr Interstellar Spherule occurrences in the Bükk Mts. (NE Hungary). — *IX. Mezinárodní Konference o Vltavinech a Impaktovém Procesu. Přírodovědný Sborník Zapadomoravského Muzea v Trebici. Acta Scientiarum Naturalium Musei Moraviae Occidentalis Trebici 14.*, 141–142.
- BÉRCZI Sz. & DETRE Cs. 2003: A hunok művészete. — *Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete. UNICONSTANT, Budapest, Püspökladány*, 24 p.

**2006**

- DON GY., DETRE CS. & SOLT P. 2006: A mágneses mikroszferulák eredete. — 8. *Bányászati Kohászati Földtani Konferencia, Sepsiszentgyörgy, Április 6-9. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság*, 108–112.
- DON GY., GÁL-SOLYMOS K., SOLT P. & DETRE CS. 2006: Dél-magyarországi, pleisztocén korú kozmikus és vulkáni eredetű mágneses mikroszferula szintek. — 8. *Bányászati Kohászati Földtani Konferencia, Sepsiszentgyörgy, Április 6-9. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság*, 113.
- DETRE CS. 2006: Hunszavak, szövegek. — In: SZONDI M. (szerk.): *Történelmünkhöz bővebben magyarul. Solt*, 86–92. p.

**2008**

- BRAUN T., DETRE CS. & OSAWA, E. 2008: A fullerének és a földtörténeti Perm-korszakbeli katasztrófa. — *Magyar Kémikusok Lapja* **63/6**, 186–188.

**2009**

- NISIMURA C., MATSUMOTO T., MATSUDA J. I., DETRE CS., DON GY. & BRAUN T. 2009: Light Noble Gases in the Geological Mass Extinction Layers in Hungary. — *Revista de Chimie* **59/11**, 1180–1185.

A felsorolt publikációkon túl a *Magyar Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár* DETRE Csaba 250 darab kéziratát tartja nyilván.

A jegyzéket összeállította: PIROS Olga, SOLT Péter, SZLEPÁK Tímea

## In memoriam

## DR. NAGYMAROSY András

1949–2016

Ködös őszi napon kaptuk a megrendítő, szomorú hírt, hogy NAGYMAROSY András szervezete több mint egy éves küzdelem, méltósággal viselt hosszú betegség után feladta a harcot, és 2016. szeptember 28-án a kiváló geológus-népzénesz-borász végleg eltávozott közülünk.

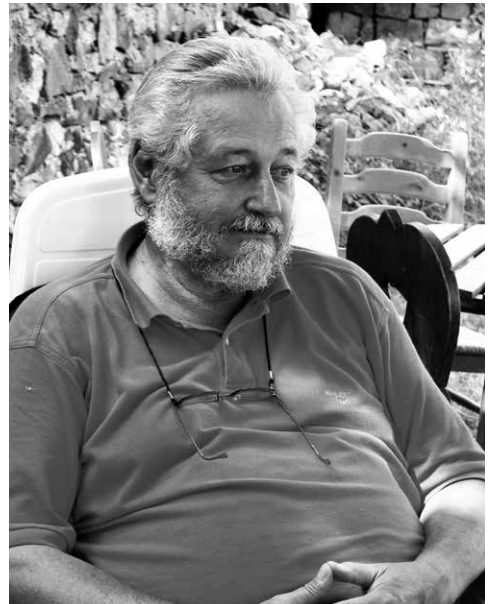
Szeretett „menedékén”, Zánkán búcsúztattuk. A szemerkélő eső, az egyetemtől és lakhelyétől való nagy távolság ellenére több, mint 100 barátja, tanítványa, tisztelője és népzénesz társai rótták le végső tiszteletüket ravatalánál. Még mindig nem fogtuk fel, hogy többet nem hangzik fel a tanszék folyosóján a hangos „Jószér!” köszönés.

NAGYMAROSY András éppen visszaemlékezésünk írásakor töltötte volna be a 67. életévét: 1949. november 20-án született Budapesten. Büszke volt mélyen magyar érzelmű, eredetileg szász és erdélyi örmény őseire, katonarvos-tábornok nagypapjára. Maga is feltétlen nemzeti elkötelezettségű, igazi reneszánsz egyéniség volt. Vallotta, hogy a geológus, aki jól végzi dolgát, szívből szereti hazáját, hiszen a földet, amit kutat, magáénak érzi.

1968-ban, a budapesti Eötvös József Gimnáziumban érettségizett, és bár gyerekkorában komolyabb zenei tanulmányokat folytatott, sőt zenetudományi szakra készült, középiskolai földrajz tanára, ill. KRIVÁN Pál — akinek az egyetemi szakkörére már középiskolában lelkesen járt —

hatására az ELTE geológus szakára iratkozott be. Tanulmányi előmenetele mindvégig kiváló volt, teljesítményét két éven át Népköztársasági Ösztöndíjjal ismerték el. Rabul ejtette a természet szépsége, a kőzetek sokfélesége, így a geológiával örökre eljegyezte magát, ám a zenéhez való vonzódása mindazonáltal megmaradt. Geológusi oklevelét 1974-ben szerezte meg kitüntetéssel. Szakdolgozatának címe: „Az észak-budai Kiscelli Agyag kőzetrétegtani és faciéstani feldolgozása” volt. BÁLDI Tamás professzor már hallgató korában felfigyelt sokszínű tehetségére, így a végzés után közvetlenül a Földtani Tanszéken kezdett dolgozni. Első beosztása „tudományos segédmunkatárs” volt, de már ilyen minőségében is oktatott. Lévén, hogy az ELTE-n az oktatás és tudományos kutatás egymástól elválaszthatatlan feladatok, BÁLDI Tamás szelíd unszolására a tanítás mellett belevetette magát a kutatásba is. A tanszék akkori profiljának megfelelően elsősorban az oligocén–miocén kori képződmények rétegtanának művelésébe kapcsolódott bele. 1977-ben megvédte „A magyarországi bádenien korrelációja nannoplankton segítségével” c. egyetemi doktori értekezését, s ezt követően tudományos munkatárssá, egyetemi adjunktussá, majd docenssé léptették elő. Kutatásai során foglalkozott a Kiscelli Agyag korával, a Hárshegyi Homokkő képződési körülményeivel, az eocén-oligocén, valamint az oligocén-miocén határ kérdésével. Számos kirándulásvezetőt írt a Budai-hegység és a Bükk közötti terület feltárásairól. A krétától a neogénig sok száz mélyfúrás biosztratigráfiai beosztása fűződik a nevéhez szűkebb szakterülete, a mikropaleontológia, — ezen belül is a nannoplankton fossziliák — vizsgálati eredményei alapján. Jelentései mellett számos közös publikációja volt BÁLDINÉ BEKE Máriával és a foraminifera vizsgálatokat végző HORVÁTH Máriával. Kandidátusi disszertációját 1993-ban „Magyarország alsó-oligocén (NP 19–24) nannoplanktonja és ősföldrajzi kapcsolatai” címmel védte meg a Magyar Tudományos Akadémián. Érdeklődése később kiterjedt az egész Kelet-alpi–Kárpát–Pannon térség földtörténetére, különösen annak az utolsó 60–70 millió évre. Együtt dolgozott a környező országok jeles Paratethys kutatóival, köztük Fred RÖGLLEL a Bécsi Egyetemről és KOVÁČ Michállal a Pozsonyi Comenius Egyetemről. HORVÁTH Ferencsel, KÁZMÉR Miklóssal és CSONTOS Lászlóval együtt részt vett a Kárpát-medence kialakulásában fontos szerepet játszó nagyszerkezeti, lemeztektónikai modellek kialakításában.

Közel 80 geológiai szakkikke jelent meg (jórészt angolul), és több, mint 50 alapkutatói, illetve nyersanyagkutatói szerződéses munkában vett részt a Magyar Tudományos Akadémia, a Szlovák Tudományos Akadémia, a Magyar Állami Földtani Intézet, a Budapesti Műszaki Egyetem, a Központi Földtani Hivatal, az Országos Földtani Kutató és Fűróvállalat, a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet, a Borsodi Kőszénbánya Vállalat, a Bauxitkutató Vállalat, az Országos Érc- és Ásványbánya Vállalat, a Téglá- és Cserépipari Vállalat, a MOL Rt. stb. megbízásából. Eredményeit számos nemzetközi



fórumon is bemutatta, melyek összefoglalását több tucat konferencia kiadvány őrzi. Tudását külföldi egyetemeken is kamatoztatta: meghívott előadónaként a Göteborgi Egyetem Maringeológiai tanszékén, az amszterdami és brüsszeli Vrije Universiteit, valamint a Karlsruhei Egyetem Geofizikai Tanszékén tartott előadásokat. 1981-ben, amerikai ösztöndíjjal két hónapot töltött az Egyesült Államokban Bostonban, a nagyhírű MIT-ben ill. a Woods Hole Oceanographic Institute-on. Ott szerzett tapasztalatai nemcsak tudományos munkáiban hasznosultak, hanem beépültek a hallgatóknak és doktoranduszoknak tartott előadásaiba is. BALDI professzor mellett ő lett a hazai oligocén kori képződmények legjobb ismerője. Tudósként kivette részét a tudományszervezésből is: 1971-től a Magyarhoni Földtani Társulat tagja, 1978–1986 között az Őslénytani és Rétegtani Szakosztály titkára, 1986–1991 között vezetőségi tagja volt. A Magyar Tudományos Akadémiát 1980–1992 között a Rétegtani Bizottság Oligocén Albizottságának titkáráként, 1992-től elnökeként szolgálta. 1991–2001 között a Rétegtani Bizottság titkára volt. Nemzetközi tudományos bizottságokban is képviselte a magyar földtant: tagja volt az IGCP Paleogén Albizottságának, valamint a Paleogén/Neogén Határkérdés Munkacsoportnak. 2000-ben a Regional Committee of Mediterranean Neogene Stratigraphy (RCMNS) vezetőségi tagjává választották, ahol ezután ő képviselte a Középső-Paratethys Régiót.

Az általános földtan és a mikropaleontológia mellett az utóbbi 15 évben egy szokatlan, de reneszánsz egyéniségének nagyon is megfelelő szakterület, a borgeológia iránt kezdett közelebbről érdeklődni, s csakhamar ennek is kiemelkedő szakértőjévé vált. 1992-ben elvégezte az első magyarországi sommelier tanfolyamot. Felismerte a földtani-kőzettani-talajtani adottságok fontos szerepét a szőlőtermesztésben és a borkészítésben. A Borkollégium alapító tagjaként, 1994 óta praefectusaként, ő írta az évente megjelenő Borkalauz köteteknek a borvidékek földtani-kőzettani-talajtani viszonyait bemutató fejezeteket. Borgeológia témakörben külföldön, a Göteborgi Egyetemen éveken keresztül tartott rövidkurzusokat, vezetett terepgyakorlatokat és a gyöngyösi Károly Róbert Főiskolán (ma az Eszterházy Károly Egyetem kara) előadásai révén az Agrotechnológiai Intézetben tiszteletbeli főiskolai tanári címet kapott. 1997-től kezdve a londoni székhelyű Wine and Spirit Education Trust magyarországi tanfolyamain adott elő a bortermelés környezeti viszonyairól.

Pályakezdestől nyugdíjazásáig az ELTE főállású oktatója volt: „Az ELTE Földtani tanszékén töltöttem el az egész életemet.” — nyilatkozta egyszer. A tanítást — a Magyarország földtana és a Kárpát-Pannon régió kainozoos földtana kurzusok előadásainak megtartását — 2012-es nyugdíjazása után is, mindvégig folytatta.

Közel négy évtizedes oktatói munkáját teljes odaadás, a geológia iránti elkötelezettség, biztos szakmai tudás és feltétlen tárgyszeretet hatotta át. Hallgatók nemzedékeit vezette be az Elemző földtan tárgyon keresztül a földtudomány rejtelmeibe, s adott nekik útravalót a pályainduláshoz. Az oktatás a szívügye volt: „A diákokat szolgáltam mindig.” — mondta, és valóban a diákok nagyon szerették. Lendülete, magával ragadó egyénisége, szuggesztív előadásai, — amelyekből a geológiai tudáson túl mindig kisejlett rendkívül széleskörű műveltsége, irodalmi, történelmi, művészeti ismeretei is — igen népszerűek voltak. Az ország és Európa minden részében otthon volt, bárhova vitte terepi útja, mindig szinte mindent tudott a helyszín geológiájáról, történelméről, néprajzáról, gasztronómiai nevezetességeiről, amit örömmel osztott meg útítársaival. 1978-ban megkapta „A felsőoktatás kiváló dolgozója” címet, majd 1997–2003 és 2003–2006 között Széchenyi Professzori Ösztöndíjban részesült, nyugdíjazásakor elnyerte a Pro Universitate Emlékérem arany fokozatát. Igazi TANÁR egyéniség volt, aki önzetlenül adott át diákjainak mindent, amit tudott. Nem foglalkoztatták a kötöttségek, a formalitások. Óráin mindenkivel tegeződött, a két generációval fiatalabb hallgatók is nyugodtan visszategyezhettek. Bárki bármilyen kéréssel fordulhatott hozzá, mindenkinek segített. Sok diákköri- és szakdolgozat készült a témavezetésével, a nannoflóra kutatását doktori tanítványai vitték tovább. Egyforma lelkesedéssel foglalkozott a földtudományi szakos, a geológus, a geográfus, a biológia-földrajz tanár szakos vagy éppen a környezettan hallgatókkal.

1994-ben, amikor BALDI Tamás nem vállalta tovább a tanszék vezetését, átvette tőle ezt a feladatot, és becsületesen, közmegelegedésre vezette 10 éven át az akkor már „Általános és Történelmi Földtani” tanszéket. Ebben az időszakban egyre aktívabban kapcsolódott be az egyetemi közéletbe is. Kari tanácsstag volt, és a kilencvenes évek közepén, a nagy egyetemi leépítések korában része volt a szakunkra kiosztott megszorítások eredményezte problémák lehetőség szerint kíméletes, emberséges megoldásában. Sokat harcolt az egyetem felsőbb vezetésével mindannyiunk és a geológus képzés színvonalának megtartása érdekében. Aktívan vette ki részét a bolognai folyamat eredményezte átállásban az új tanmenetek, tantervek kidolgozásából is. Elszántan igyekezett megakadályozni, hogy a kényszerű szerkezeti átalakítás következtében a klasszikus tanterv tartalma sérüljön. Mindvégig küzdött a geológiában elengedhetetlenül fontos terepi gyakorlati tárgyak megmaradásáért. Hosszú éveken át államvizsgáztatott, részt vett a különböző felvételi bizottságok munkájában.

Amellett, hogy magas szinten művelte választott tudományát, hogy a fiatal, leendő szakemberekkel foglalkozott, nem hagyott fel gyermekkori szerelmével, a zenével, zenéléssel sem. Geológus hallgatóként a vidéket járva megérintette a népi kultúra, a népzene szépsége, hitele, komoly háttere, így lett a '70-es években indult táncházmozgalom közismert és közkedvelt alakja. Még egyetemista korában, 1973-ban a Mákvirág együttes alapító tagja volt, majd öt évvel később a Kalamajka zenekaré, aminek nagybőgőse lett. Emellett remekül játszott tamburán, kobozon, citerán is, a zongora és a gitár mellett. Külföldön koncerteztek, lemezeik jelentek meg, rádió felvételek őrzik lendületes muzsikájukat. Egyetemi elfoglaltsága mellett ő volt az együttes motorja, 31 éven át szinte minden szombaton fellépett zenekarával a Molnár utcai Belvárosi Ifjúsági Házban, ahol sok nemzedéknyi gyerek és fiatal tanulta, ropta a táncot. „Messze földön” híres táncházukról még a New York Herald Tribune is hosszan cikkezett, és más, holland és francia újságokkal együtt ajánlották a külföl-



dieknek a részvételt! Zenésztársai halála miatt három évtized után a Kalamajka feloszlott, de ő tovább zenélt a Borfolk együttesben.

Jelentős tudományos és oktatói munkája, a táncművelésben több mint három évtizeden át elhivatottan folytatott kiemelkedő népzenei tevékenysége, illetve a hazai borkultúra megújításában játszott meghatározó szerepe elismeréseként 2016 szeptember 25-én a Magyar Érdemrend lovagkeresztjének polgári tagozata kitüntetésben részesült.

Mindenre volt ideje. 31 éven át élt boldog házasságban ZOLTAI Hajnalkával, akivel négy gyermeket neveltek fel. Szerteágazó tevékenységei mellett is András számára mindig a család volt a legfőbb hivatás, életének legfontosabb része. Lakásuk s a zánkai kis ház mindig nyitva állt a barátok előtt, s a felejtetetlen diskurzusok mellé mindig akadt mindkét helyen néhány korty felejthetetlen zamató bor is.

Jó szívvel emlékezünk vissza a vele töltött időre, a közös egyetemi munkára, a geológus szak védelmében folytatott közös harcokra, a remek hangulatú kiszállásokra, az éjszakába nyúló beszélgetésekre. Több ezer egykori tanítványa, kollégái és barátai szeretettel és tisztelettel őrzik emlékét.

MINDSZENTY Andrea, LEÉL ÓSSY Szabolcs, SZTANÓ Orsolya

### NAGYMAROSY András nyomtatásban megjelent közleményei

#### 1975

BÁLDI T., BÁLDI-BEKE M., HORVÁTH M., NAGYMAROSY A., BALOGH K. & SÓS E. 1975: Adatok a magyarországi Kiscelli Agyag abszolút és relatív korához. — *Földtani Közlöny* **105/2**, 188–192.

BÁLDI T., BÁLDI-BEKE M., HORVÁTH M., NAGYMAROSY A., BALOGH K. & ÁRVA-SÓS, E. 1975: On the radiometric age and the biostratigraphic position of the Kiscell Clay in Hungary. — In: SENES, J. (ed.): *Proceedings of the VI<sup>th</sup> Congress Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Bratislava, Sept. 4–7*, **1**, 315–317.

#### 1976

BÁLDI T. & NAGYMAROSY A. 1976: A hárshegyi homokkő kovásodása és annak hidrotermális eredete. — *Földtani Közlöny* **106/3**, 257–275.

BÁLDI T., BÁLDINÉ. BEKE M., HORVÁTH M., KECSKEMÉTI T., MONOSTORI M. & NAGYMAROSY A. 1976: A Hárshegyi Homokkő Formáció kora és képződési körülményei. — *Földtani Közlöny* **106/4**, 353–386.

#### 1978

HORVÁTH, M. & NAGYMAROSY, A. 1978: On the age of the Rzehakia-beds and Garáb schlier based on foraminifera and nannoplankton investigations. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. Sectio geologica* **20**, 3–21.

HORVÁTH M. & NAGYMAROSY A. 1978: A rzehakiás rétegek és a Garábi Slír kora nannoplankton- és foraminifera vizsgálatok alapján. — *Őslénytani Viták* **23**, 17–33.

#### 1979

BÁLDI-BEKE, M. & NAGYMAROSY, A. 1979: On the position of the Ottnangian and Karpatian regional stages in the Tertiary nannoplankton zonation. — *Ann. Geol. Pays Helleniques* **I**, 51–60.

HORVÁTH, M. & NAGYMAROSY, A. 1979: On the boundaries of Oligocene/Miocene and Egerian/Eggenburgian in Hungary. — *Ann. Geol. Pays Helleniques* **II**, 543–552.

HORVÁTH M. & NAGYMAROSY A. 1979: Az egerien-eggenburgien és oligocén-miocén határ helyzete Magyarországon. — *Őslénytani Viták* **24**, 59–72.

HORVÁTH M. & NAGYMAROSY A. 1979: A rzehakiás rétegek és a garábi slír koráról nannoplankton és foraminifera vizsgálatok alapján. — *Földtani Közlöny* **109/2**, 211–229.

#### 1980

NAGYMAROSY A. 1980: A magyarországi badenien korrelációja nannoplankton alapján. *Földtani Közlöny* **110/2**, 206–245.

HORVÁTH M. & NAGYMAROSY A. 1980: Eocén–oligocén határképződmények a közlekedési létesítményekkel kapcsolatos óbudai feltárásokban. — *Őslénytani Viták* **25**, 143–153.

BÁLDINÉ BEKE M., HORVÁTH M. & NAGYMAROSY A. 1980: Az alföldi flisképződmények biosztratigráfiai vizsgálata. — *Őslénytani Viták* **26**, 51–59.

#### 1981

NAGYMAROSY A. 1981: Amikor a Földközi-tenger kiszáradt. — *Természet Világa* **112/2**, 84–85.

NAGYMAROSY, A. 1981: Chrono- and biostratigraphy of the Pannonian Basin: a review based mainly on data from Hungary. — *Earth Evolution Sciences* **1/3–4**, 183–194.

NAGYMAROSY, A. 1981: Subsidence profiles of the deep Neogene basins in Hungary. — *Earth Evolution Sciences* **1/3–4**, 218–222.

BÁLDINÉ BEKE M., HORVÁTH M. & NAGYMAROSY A. 1981: Biosztratigráfiai vizsgálatok az alföldi flisképződményekről. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1979-ről*, 143–158.

#### 1982

NAGYMAROSY A. 1982: A Tengelic 2. sz. fúrás bádeni–szarmata nannoflórája. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 65/1*, 139–149.

#### 1983

NAGYMAROSY, A. 1983: Mono- and duospecific nannofloras in Early Oligocene sediments of Hungary. — *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B.*, **86/3**, 273–283.

BÁLDI, T., HORVÁTH, M., KÁZMÉR, M., MONOSTORI, M., NAGYMAROSY, A. & VARGA, P. 1983: The Terminal Eocene Events. — *Field Guide to Late Eocene (Priabonian) – Early Oligocene (Kiscellian) profiles of Hungary. Visegrád Meeting*. ELTE, Budapest, p. 75.

ROYDEN, L., HORVÁTH F., NAGYMAROSY A. & STEGENA, L. 1983: Evolution of the Pannonian Basin System: 2. Subsidence and thermal history. — *Tectonics 2/1*, 91–137.

#### 1984

BÁLDI, T., HORVÁTH, M., NAGYMAROSY, A. & VARGA, P. 1984 The Eocene-Oligocene boundary in Hungary. The Kiscellian Stage. — *Acta Geologica Hungarica 27/1–2*, 41–65.

#### 1985

NAGYMAROSY A. 1985: Mészvázú nannoplankton a magyarországi alsóoligocénben és az eocén-oligocén határképződményekben. — *Őslénytani Viták 31*, 25–28.

NAGYMAROSY A. 1985: Mono- és duospecifikus nannoflórák a magyarországi alsóoligocén üledékekben. — *Őslénytani Viták 31*, 29–31.

NAGYMAROSY, A. 1985: The correlation of the Badenian in Hungary based on nannofloras. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. Sectio Geologica 25*, 33–86.

BOHN-HAVAS, M. & NAGYMAROSY, A. 1985: Fossil nannoplankton and mollusc from the Ottnangian of the Borsod-basin (N Hungary). — *Abstracts of the VIIIth Congress of the RCMNS, Budapest*, 112–115.

HÁMOR, G., BÁLDI, T., BOHN-HAVAS, M., HABLY, L., HALMAI, J., HAJÓS, M., KÓKAI, J., NAGY, E., NAGYMAROSY, A. & VÖLGYI, L. 1985: The biostratigraphy of the Hungarian Miocene. — *VIIIth Congress of the RCMNS*, 252–257.

#### 1986

BÁLDINÉ BEKE M. & NAGYMAROSY A. 1986: A nannoplankton: előnyei-hátrányai, alkalmazási lehetőségei a biosztratigráfiában. — *Őslénytani Viták 32*, 59–76.

NAGYMAROSY, A., BÁLDI, T. & HORVÁTH, M. 1986: The Eocene/Oligocene Boundary in Hungary. — In: POMEROL, C. (ed.): *Terminal Eocene events. Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. Elsevier, **9/C**, 113–116.

PERCH-NIELSEN, K., BYBELL, L. M., BACKMAN, J., MADILE, M., MONECHI, S., MUELLER, C., NAGYMAROSY, A. & STEURBAUT, E. 1986: Calcareous Nannofossil Events at the Eocene/Oligocene Boundary. — In: POMEROL, C. (ed.): *Terminal Eocene events. Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. Elsevier, **9/C**, 275–282.

NAGYMAROSY, A., TAKIGAMI, Y. & BALOGH, K. 1986: Stratigraphic position and the radiometric age of the Kiscellian stratotype, Hungary. — *Bull. of Filiation and Informations Project 196/6*, 29–32.

#### 1987

NAGYMAROSY, A. 1987: Measurements on Lower Miocene Sphenolithus populations. — *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 39*, 217–229.

HÁMOR, G., BÁLDI, T., BOHN-HAVAS, M., HABLY, L., HALMAI, J., HAJÓS, M., KÓKAI, J., KORDOS, L., KORECZ-LAKY, I., NAGY, E., NAGYMAROSY, A. & VÖLGYI, L. 1987: The bio-, litho-, and chronostratigraphy of the Hungarian Miocene. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 70*, 351–353.

#### 1988

NAGYMAROSY A. 1986–1988: Budaörs, úthegy; Budapest, Ibolya ú-i kőfejtő; Solymár, Várerdőhegy; Budapest, Péterhegy; Budapest, Zugliget, Szarvas u.; Romhány, Délhegy, kőfejtő; Sikfőkút, kőfejtő; Budapest, Nagyhárshegy; Noszvaj, Kiseged, útbevágás; Noszvaj, Nagyimány, pincesor; Budapest, Pusztaszeri út, útbevágás; Solymár, Rozália-téglagyár; Szécsény, téglagyár; Pétervására, sziklafal; — In: *Magyarország geológiai alapszervevényei*. A Magy. Áll. Földt. Int. kiadványa.

NAGYMAROSY, A. & BÁLDI-BEKE, M. 1988: The position of the Paleogene formations of Hungary in the Standard Nannoplankton Zonation. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica 28*, 1–25.

NAGYMAROSY, A. & MÜLLER, P. 1988: Some aspects of Neogene Biostartigraphy in the Pannonian Basin. — In: ROYDEN, L. HORVÁTH, F. (eds): *The Pannonian Basin, a study in basin evolution. AAPG Memoir 45*, 69–77.

#### 1989

NAGYMAROSY, A. 1989: Cenozoic formations of North-Hungary. — In: KECSKEMÉTI, T. (ed.): *21st European Micropaleontological Colloquium, Guidebook*. MÁFI, Budapest, 37–48.

BÁLDI-BEKE, M., HORVÁTH, M., NAGYMAROSY, A. & MONOSTORI, M., 1989: Szokolya (packed samples). — In: KECSKEMÉTI, T. (ed): *21st European Micropal. Coll., Guidebook*, MÁFI, Budapest, 160–165.

- CSÁSZÁR, G., GALÁCZ, A., HAAS, J., KÁZMÉR, M., KOVÁCS, S., SZENTGYÖRGYI, K., NAGYMAROSY, A. & VÖRÖS, A. 1989: Palaeogeography of the Pannonian Basin. — In: RAKUS, M., DERCOURT, J. & NAIRN, A. E. M. (eds): *Evolution of the Northern margin of Tethys. Mémoires de la Société Géologique de France. Nouvelle Série* **154, II/1**, 63–89.
- CSÁSZÁR, G., HAAS, J., KÁZMÉR, M., & NAGYMAROSY, A. 1989: Transdanubian Midmountains. — In: RAKUS, M., DERCOURT, J. & NAIRN, A. E. M. (eds): *Evolution of the Northern margin of Tethys. Mémoires de la Société Géologique de France. Nouvelle Série* **154, II**, p. 188.
- MONOSTORI, M., HORVÁTH, M. & NAGYMAROSY, A. 1989: Sámsonháza. Buda Hill. — In: KECSKEMÉTI, T. (ed): *21st European Micropal. Coll., Guidebook*, MÁFI, Budapest, 169–175.
- NAGYMAROSY A., HORVÁTH M. & MONOSTORI M., 1989: Noszvaj, Kiseged cut. — In: KECSKEMÉTI, T. (ed): *21st European Micropal. Coll., Guidebook*, MÁFI, Budapest, 101–114.
- NAGYMAROSY A., HORVÁTH M. & MONOSTORI M., VARGA P. 1989: Budapest II. Pusztaszeri road, road cut. — In: KECSKEMÉTI, T. (ed): *21st European Micropal. Coll., Guidebook*, MÁFI, Budapest, 185–193.
- NAGYMAROSY A., HORVÁTH M. & MONOSTORI M. 1989: Budapest III, Péterhegyi road, clay-pit. — In: KECSKEMÉTI, T. (ed): *21st European Micropal. Coll., Guidebook*, MÁFI, Budapest, 199–205.

### 1990

- NAGYMAROSY, A. 1990: From Tethys to Paratethys, a way of survival. — *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica Hungarica* **25/3–4**, 373–385.
- NAGYMAROSY, A. 1990: Paleogeographical and paleotectonical outlines of some intra-Carpathian Paleogene basins. — *Geologicky Zbornik* **41/3**, 259–274.
- DUNKL I. & NAGYMAROSY A. 1990: Új adatok az eocén-oligocén határkérdéshez: fission track kormeghatározások az alsóoligocén Tardi Agyag tufarétegein. — *Általános Földtani Szemle* **25**, 151–162.
- FODOR, L., CSONTOS, L., BERGERAT, F., KÁZMÉR, M., KOVÁCS, S., TARI, G., NAGYMAROSY, A., MINDSZENTY, A. & FÁY-TÁTRAY, M. 1990: Evolution géodynamique du bloc Nord-Pannonien durant le Tertiaire. — *Tethys Information Lettre* **5**, p. 5.

### 1991

- NAGYMAROSY, A. 1991: The response of the calcareous nannoplankton to the Early Oligocene separation of the Paratethys. — *INA Newsletter* **13/2**, 62–63.
- NAGYMAROSY, A. 1991: Response to the critical remarks of Dr. Dionyz Vass. — *Geologica Carpathica* **42/6**, p. 374.
- FÉLEGYHÁZY, L. & NAGYMAROSY, A. 1991. New data on the age of the lower Cretaceous formations in the Gerecse Mountains (Hungary). — *Geologica Carpathica* **42/2**, 123–126.
- LAKATOS L., VÁRADI M., POGÁCSÁS GY., NAGYMAROSY A., KISS B. & BARVITZ A. 1991. A Zagyva-árok paleogén képződményeinek szekvencia sztratigráfiai viszonyai. — *Magyar Geofizika* **32/1–2**, 20–37.

### 1992

- DUNKL, I. & NAGYMAROSY, A. 1992: A new tie-point candidate for the Paleogene timescale calibration: Fission track dating of tuff layers of Lower Oligocene Tard Clay (Hungary). — *Neues Jahrb. Geol. Paläont. Abh.* **186/3**, 345–364.
- FÉLEGYHÁZY, L. & NAGYMAROSY, A. 1992: Calcareous nannoplankton stratigraphy of Lower Cretaceous formations in the Gerecse Mountains. — *Acta Geologica Hungarica* **35/3**, 251–262.
- CSONTOS, L., NAGYMAROSY, A., HORVÁTH, F. & KOVÁČ, M. 1992: Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: A model. — *Tectonophysics* **208/1–3**, 221–241.
- TARI, G., BÁLDI, T., BÁLDI-BEKE, M., HORVÁTH, F., KOVÁCS, A., LAKATOS, L., NAGYMAROSY, A., POGÁCSÁS, GY., SZTANÓ, O., VAIL, P. R. & VAKARCS, G. 1992: Tertiary sequence stratigraphy of the Pannonian Basin. — In: *Sequence Stratigraphy of European Basins conference, Dijon, Abstracts*, 90–91.

### 1993

- NAGYMAROSY, A. 1993: Second-order sequence boundary in the Alpine–Carpatho–Pannonian Paleogene. — *Abstracts of the VII Congress of European Union of Geosciences, 1993 Strasbourg*, p. 592.
- BÁLDI-BEKE, M. & NAGYMAROSY, A. 1993: On the age of the Szolnok flysch and its possible correlation with the Carpathian flysch units. — *Miscellanea Micropaleontologica* **14b/2**, 37–48.
- NAGYMAROSY, A. & BÁLDI-BEKE, M. 1993: The Szolnok unit and its probable paleogeographic position. — *Tectonophysics* **226**, 457–470.
- NAGYMAROSY, A. & VORONINA, A. 1993: Nannoplankton from the Lower Maykopian beds (Early Oligocene, South Soviet Union). — *Miscellanea Micropaleontologica* **14b/2**, 189–221.
- CSONTOS L., VÖRÖS A. & NAGYMAROSY A. 1993: Ideas on the plate-tectonic evolution of the Carpathian Pannonian area. — In: LUKÁCS, A., BÉRCZI, SZ. & TÖRÖK, K. (eds): Carpathian basin: evolutionary stages. *The material of the 4th Symposium of the Evolution of matter Subcommittee of the Scientific Committee of natural Evolution of the Hungarian Academy of Sciences, 27–28 April, 1993*. KFKI Research Inst., Budapest, 16–26.
- KOVÁČ, M., NAGYMAROSY, A., SOTÁK, J. & ŠUTOVSKÁ, K. 1993: Late Tertiary paleogeographic evolution of the Western Carpathians. — *Tectonophysics* **226**, 401–415.
- RUSU, A., BROTEA, D., IONESCU, A., NAGYMAROSY, A. & WANEK, F. 1993: Biostratigraphic study of the Eocene–Oligocene boundary in the type section of the Brebi Marls (Transylvania, Romania). — *Romanian Journal of Stratigraphy* **75**, 71–82.

## 1994

- NAGYMAROSY, A. 1994: The concept and evolution of Paratethys. — In: LUKÁCS, A., BÉRCZI, SZ. & TÖRÖK, K. (eds): Carpathian basin: evolutionary stages. *The material of the 4th Symposium of the Evolution of matter Subcommittee of the Scientific Committee of natural Evolution of the Hungarian Academy of Sciences, 27–28 April, 1993*. KFKI Research Inst., Budapest, 51–59.
- BOHN-HAVAS, M. & NAGYMAROSY, A. 1994: Sámsonháza, Várhegy. — *64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, 1994. Budapest, Excursionsführer C*, 43–47.
- NAGYMAROSY, A. & HAJÓS, M. 1994: Diatomitgrube bei Szurdokpüspöki (Mátra-Gebirge). — *64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, 1994. Budapest, Excursionsführer B*, 37–44.
- NAGYMAROSY, A., CSONTOS, L. & VÖRÖS, A. 1994: Tektonische Haupteinheiten von Ungarn und Grundzüge der plattentektonischen Entwicklung des Karpat- und Pannonischen Raumes. — *64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, Excursionsführern A, B, C, D, Budapest*, 4–35.
- NAGYMAROSY, A., BÁLDI, T., BÁLDI-BEKE, M., HORVÁTH, M. & MONOSTORI, M. 1994: Eger, Ziegelfabrik Wind (Bükk-Gebirge). — *64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, 1994. Budapest, Excursionsführer B*, 56–61.
- NAGYMAROSY, A., BÁLDI, T., HORVÁTH, M. & MONOSTORI, M. 1994: Noszvaj-Kiseged (Bükk-Gebirge). — *64. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, 1994. Budapest, Excursionsführer B*, 48–55.
- SZTANÓ O., DE BOER, P.L., BÁLDI, T. & NAGYMAROSY A. 1994: Significance of tidal deposits in small- and large-scale palaeogeographic reconstructions: an example from an Early Miocene Paratethys embayment, northern Hungary. — *Abstract volume, IAS 15Th regional meeting, Ischia*, 394–395.

## 1995

- NAGYMAROSY, A. & SZTANÓ, O. 1995: Relative sea-level changes in the North Hungarian Paleogene basin. — *Abstracts of the VIII Congress of European Union of Geosciences, 1995 Strasbourg*, p. 261.
- CSONTOS, L., HORVÁTH, F., TARI, G. & NAGYMAROSY, A. 1995: Late Tertiary tectonic development of the Pannonian basin. — *Abstracts of the VIII Congress of European Union of Geosciences, 1995 Strasbourg*, p. 179.
- NAGYMAROSY, A., HORVÁTH, M. & SZTANÓ, O. 1995: Relative sea-level changes in the North Hungarian Palaeogene Basin. — *Proc. 15th Congr. CBGA, Athens, Spec. Publ. Geol. Soc. Greece* **4/1**, 247–253.
- NAGYMAROSY, A., SZTANÓ, O. & HORVÁTH, M. 1995: Relative sea-level changes in the North Hungarian Paleogene basin. — *Abstracts of Europrobe Workshops Pancardi, 1995 Stara lesna, Slovakia*, 76–78.
- NÉMETHY, S., CSAPÓ, J., NAGYMAROSY, A. & MALMGREN, B. A. 1995: Protein decay in Miocene Oyster shells: a versatile method for age determination and estimation of diagenesis. — *Abstracts of the VIII Congress of European Union of Geosciences, 1995 Strasbourg*, p. 229.

## 1996

- GYÖRFI, I., CSONTOS, L., NAGYMAROSY, A. 1996: Early Miocene structural evolution of the Pannonian–Transylvanian transition zone. — *Mediterranean basins: Tertiary extensional within the Alpine Orogen, Cergy-Pontoise, France, Abstract volume*, p. 52.
- KÁZMÉR, M., MONOSTORI, M., NAGYMAROSY, A., VARGA, P., HABLY, L., VETŐ, I., KUHLEMANN, J., BRAGA, GP. & ZAGORSEK, K. 1996: The fall and rise of carbonates in the Paratethys and the Late Eocene/Early Oligocene climate deterioration. — In: *Carbonates and Global Change: An Interdisciplinary Approach. SEPM/IAS Research Conference*, 82–83.

## 1997

- NAGYMAROSY A. 1997 (1999): Paleogén rétegtan és ősföldrajz; Magyarországi eocén; Magyarországi oligocén; Legkorábbi miocén; A paleogén flis; A korai miocén második fele. — In: KARÁTSZON D. (szerk.): *A Pannon föld enciklopédiája*. — Kertek 2000 Kiadó, Budapest, 108–123.
- CSONTOS, L. & NAGYMAROSY, A. 1997: The nature of the Mid-Hungarian line. — *Abstracts of the 1997 AAPG Internat. Conf. et Exhib., Vienna*, p. A10
- CSONTOS, L., GYÖRFI, I. & NAGYMAROSY, A. 1997: Structural observations along the Mid-Hungarian Line. — *Abstracts of oral and poster presentations, EUG 9 Congress, 1997*, p. 153.
- KOVÁČ, M., BARÁTH, I. & NAGYMAROSY, A. 1997: The Miocene collapse of the Alpine-Carpathian-Pannonian junction — An overview. — *Acta Geologica Hungarica* **40/3**, 241–264.
- KOVÁCS, S., SZEDERKÉNYI, T., ÁRKAI, P., BUDA, GY., LELKES-FELVÁRI, GY. & NAGYMAROSY, A. 1997: Explanation to the terrane map of Hungary. — In: PAPANIKOLAOU, D. (ed.): IGCP Project No. 276., Terrane maps and terrane descriptions. — *Annales Géologiques des Pays Helléniques* **37**, 271–330.
- NAGYMAROSY, A., SZTANÓ, O. & HORVÁTH, M. 1997: Tectonics as the main control of bathymetric changes in the Hungarian Palaeogene basins. — *Abstracts of the 1997 AAPG Internat. Conf. et Exhib., Vienna*, p. A42

## 1998

- NAGYMAROSY, A. 1998: A szolnoki flisöv rétegtani felépítése és ősföldrajzi kapcsolatai. — In: BÉRCZI, I. & JÁMBOR, Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. MOL Rt. – MÁFI, Budapest, 389–402.
- CSONTOS, L. & NAGYMAROSY, A. 1998: The mid-Hungarian line: a zone of repeated tectonic inversions. — *Tectonophysics* **297/1–4**, 51–71.



- CSÁSZÁR G., GALÁ CZ A., HAAS J., HÁMOR G., KECSKEMÉTI T., KNAUER J., KÖR PÁSNÉ HÓDI M., KROLOPP, E., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI T. 1998: A hazai földkéreg rétegtani tagolásának helyzete. — *Földtani Közlemények* **128/1**, 99–121.
- KOVÁ CZ, M., NAGYMAROSY, A., OSZCZYPKO, N., CSONTOS, L., SLACZKA, A., MARUNTEANU, M., MATENKO, L. & MÁRTON, E. 1998: Palinspastic reconstruction of the Carpathian–Pannonian region during the Miocene. — In: RAKÚS, M. (ed.): *Geodynamic development of the Western Carpathians*. Geol. Surv. Slov., Bratislava, 189–217.
- KOVÁ CZ, M., NAGYMAROSY, A., OSZCZYPKO, N., SLACZKA, A., CSONTOS, L., MARUNTEANU, M., MATENKO, L. C. & HOK, J. 1998: Miocene paleogeography and palinspastic reconstruction of the East Alpine – Carpathian – Pannonian region. — *XVIIth Congress of CBGA, Vienna*, p. 295.
- SZTANÓ O., MAGYARI Á. & NAGYMAROSY A. 1998: Az Esztergomi-medence oligocén képződményeinek integrált sztratigráfiai vizsgálata: II. Oligocén szekvenciák és értelmezésük. — *Földtani Közlemények* **128/2–3**, 455–486.

## 1999

- NAGYMAROSY A. 1999: Borivók Sörországban. — *Borbarát* **4/2**, 64–72.
- NAGYMAROSY, A. 1999 (2005): Alapvető földtani folyamatok. — In: NÁNÁSI I. (ed) *Humánökológia*. Medicina, Budapest, 61–70.
- CSONTOS, L. & NAGYMAROSY, A. 1999: Extension vs. compression in the Late Tertiary of the Pannonian basin. — 4th Alpshop, Tübingen, *Tübingner Geowissenschaftliche Arbeiten, A* **52**, p. 132.
- MÁRIALIGETI K. & NAGYMAROSY A. 1999 (2005): Biogeokémiai ciklusok — In: NÁNÁSI I. (ed) *Humánökológia*. Medicina, Budapest, 167–175.
- GYÖRFI, I., CSONTOS, L. & NAGYMAROSY, A. 1999: Early Tertiary structural evolution of the border zone between the Pannonian and Transylvanian Basins. — In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVÁTH, F. & SÉRANNE, M. (eds): *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. *Geological Society Special Publication, London* **156**, 251–267.
- KÁZMÉR M., NAGYMAROSY A. & VARGA P. 1999: Paleogén klímafejlődés és karbonátos üledékképződés a Paratethys-ben. — In: PÁLFY J. (szerk.): *2. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*. MFT, Budapest, 11–12.
- KÖR PÁS, L., LANTOS, M. & NAGYMAROSY, A. 1999: Timing and genesis of early marine caymanites in the hydrothermal palaeokarst system of Buda Hills, Hungary. — *Sedimentary Geology* **123/1–2**, 9–29.
- KOVÁ CZ, M., HOLCOVÁ, K. & NAGYMAROSY, A. 1999: Paleogeography, paleobathymetry and relative sea-level changes in the Danube Basin and adjacent areas. — *Geologica Carpathica* **50/4**, 325–338.
- KOVÁ CZ, M., NAGYMAROSY, A., OSZCZYPKO, N., SLACZKA, A., CSONTOS, L., MARUNTEANU, M., MATENKO, L. C., LUCIC, D. & SAFTIC, B. 1999: Palinspastic reconstruction of the Carpathian–Pannonian region during the Miocene. — *Abstracts of the 10th Congress of the European Union of Geosciences, Strasbourg*, p. 74.
- VETŐ, I., NAGYMAROSY, A., BRUKNER-WEIN, A., HETÉNYI, M. & SAJGÓ, Cs. 1999: Salinity changes control, isotopic composition and preservation of the organic matter: the Oligocene Tard Clay, Hungary, revisited. — *19th International Meeting on Organic Geochemistry*, 411–412.

## 2000

- NAGYMAROSY, A. 2000: Lower Oligocene nannoplankton in anoxic deposits of the Central Paratethys. — *Journal of Nannoplankton Research* **22/2**, 128–129.
- NAGYMAROSY A. 2000: Bor és geológia. — *Borbarát* **5/1**, 32–37.
- NAGYMAROSY A. 2000: A magyar borvidékek földtana. — *Borbarát* **5/1**, 38–43.
- NAGYMAROSY A. 2000: Tájékozódás — Getting oriented; Tokajhegyalja geológiája. — In: ALKONYI L. (szerk.): *Tokaj — a szabadság bora. Tokaj — the wine of freedom*. Borbarát könyvek a borkultúráért I., Spread Bt. Kiadó, Budapest, 10–27.
- NAGYMAROSY A. & TÓTH S. 2000: Anomáliák a határok kijelölésében: Történelmi borvidékek és földrajzi régiók. — *Borbarát* **5/1**, 44–47.
- HUDÁČKOVÁ, N., HOLCOVÁ, K., ZLINSKÁ, A., KOVÁ CZ, M., & NAGYMAROSY, A. 2000: Paleogeology and eustasy: Miocene 3rd order cycles of relative sea-level changes in the Western Carpathian – North Pannonian basins. — *Slovak Geological Magazine* **6**, 95–100.
- KOVÁ CS, S., SZEDERKÉNYI, T., HAAS, J., BUDA, Gy., CSÁSZÁR, G. & NAGYMAROSY, A. 2000: Tectonostratigraphic terranes in the pre-Neogene basement of the Hungarian part of the Pannonian area. — *Acta Geologica Hungarica* **43/3**, 225–328.
- KOVÁ CZ, M., NAGYMAROSY, A., OSZCZYPKO, N., SLACZKA, A., CSONTOS, L., MARUNTEANU, M., MATENKO, L. & MÁRTON E. 2000: Miocene paleogeography and palinspastic reconstruction of the Alpine–Carpathian–Pannonian system. — *XI. Congress of RCMNS — Maroc, Abstracts*, p. 35.
- MEULENKAMP, J. E., SINGH, W., CAI VO, J. P., DAAMS, R., LONDEIX, L., CAHUZAC, B., KOVÁ CZ, M., NAGYMAROSY, A., BADESCU, D., RUSU, A. & STUDENCKA, B. 2000: Early to Middle Ypresian, Late Lutetian, Late Rupelian, Early Burdigalian, Early Langhian, Late Tortonian, Piacenzian-Gelasian. — *Atlas Peri-Tethys, Palaeogeographical maps – Explanatory notes*. CCGM/CGMW, Paris, 153–208.
- POSGAY, K., NAGYMAROSY, A., PÁPA, A., HEGEDŰS, E. & LÓRINCZ, K. 2000: Deep Structure of the Szolnok Flysch Belt. — *Geophysical Transactions* **43/2**, 71–92.
- VETŐ, I., NAGYMAROSY, A. & HORVÁTH, M. 2000: Sulphur isotopes reflect salinity changes. — A case history from the Hungarian Oligocene. — *Conference on the Extinction Events, Tübingen, Abstract volume*.

## 2001

- NAGYMAROSY, A. 2001: Accretion and extrusion of the ALCAPA Mega-Unit. — In: HAAS, J. (szerk), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁ CS, S., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI, T.: *Geology of Hungary*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó, 132–147.
- NAGYMAROSY, A. 2001: Paleogene deposition in the Szolnok Flysch trough. — In: HAAS, J. (szerk), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁ CS, S., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI, T.: *Geology of Hungary*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó, 183–185.

NAGYMAROSY A. 2001: Talaj és a kőzet. — In: ROHÁLY G. (szerk.): *Magyar Borok Könyve: Fejezetek a magyar bor világából*. Borkolégium, Akó Kiadó, Budapest, 32–45.

KOVÁČ, M., NAGYMAROSY, A., HOLCOVÁ, K., HUDÁCKOVÁ, N. & ZLINSKÁ, A., 2001: Paleogeography, paleoecology and eustasy: Miocene 3rd order cycles of relative sea-level changes in the Western Carpathian–North Pannonian basins. — *Acta Geologica Hungarica* **44/1**, 1–45.

POPOV, S. V., SHCHERBA, I. G., STOLYAROV, A. S., PINKHASOV, B. I., NAGYMAROSY, A., RUSU, A., ROEGL, F., KRASHENNINIKIV, V. A. & GUERS, K. 2001: Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys: 1. Late Eocene, 2. Early Oligocene, 3. Late Oligocene, 4. Early Miocene. — In: POPOV, S. I. (ed.): *Stratigraphy and paleogeography of the Eastern Paratethys*. EEDEN. Environmental and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene, Graz Workshop, *Berichte des Inst. Geol. Paleont. Karl Franzens Univ. Graz*, **4**, 46–48.

## 2002

NAGYMAROSY, A. 2002 (2010): Paleogén rétegtan és ősföldrajz; Magyarországi eocén; Magyarországi oligocén; Legkorábbi miocén; A paleogén flis; A korai miocén második fele. — In: KARÁTSON D. (szerk.): *Magyarország földje. Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére*. Magyar Könyvklub, 118–133.

AUBRECHT, R., HALOUZKA, R., KOVÁČ, M., KREJČÍ, O., KRONOME, B., NAGYMAROSY, A., PLASIENKA, D., PRICHYSTAL, A. & WAGREICH, M. 2002: Geological structure of the Alpine–Carpathian–Pannonian junction and neighbouring slopes of the Bohemian Massif. — *Comenius University Bratislava*, 5–84.

## 2003

SVABENICKA, L., ČORIĆ, S., ANDREYEVA-GRIGOROVICH, A. S., HALASOVA, E., MARUNTEANU, M., NAGYMAROSY, A. & OSZCZYPKO-CLOWES, M. 2003: Central Paratethys Karpatian Calcareous Nannofossils. — In: BRZOBOHATY, R., CÍCHA, I., KOVÁČ, M. & RÖGL, F. (eds): *The Karpatian. — a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys*. Masaryk University, Brno, 151–167.

## 2004

NAGYMAROSY A. 1995–2004: Táj és talajismertetés. — In: ROHÁLY G. & MÉSZÁROS G. (ed): *Borkalauz*. — Akó Kiadó, Budapest.

RÖGL, F. & NAGYMAROSY, A. 2004: Biostratigraphy and correlation of the Lower Miocene Michelstetten and Ernstbrunn sections in the Waschberg Unit, Austria (Upper Egerian to Eggenburgian, Central Paratethys). — *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **246**, 129–151.

MÉSZÁROS G., NAGYMAROSY A. & ROHÁLY G. 2004: *Terra Benedicta — Áldott Föld*. — Akó Kiadó. 272 p.

## 2006

NAGYMAROSY, A. & KÁZMÉR, M. 2006: Alpine-Carpathian foredeep molasse belt. — In: HORVÁTH, F. & GALÁČZ, A. (eds): *The Carpathian–Pannonian region. A Review of Mesozoic–Cenozoic Stratigraphy and Tectonics*. Vols I–II, Hantken Press, Budapest, 183–203.

NAGYMAROSY, A. & KÁZMÉR, M. 2006: Alpine–Carpathian flysch belt. — In: HORVÁTH, F. & GALÁČZ, A. (eds): *The Carpathian–Pannonian region. A Review of Mesozoic–Cenozoic Stratigraphy and Tectonics*. Vols I–II, Hantken Press, Budapest, 203–260.

NAGYMAROSY, A. & KÁZMÉR, M. 2006: Early Tertiary flysch and epicontinental basin. — In: HORVÁTH, F. & GALÁČZ, A. (eds): *The Carpathian–Pannonian region. A Review of Mesozoic–Cenozoic Stratigraphy and Tectonics*. Vols I–II, Hantken Press, Budapest, 260–293.

NAGYMAROSY, A. & KÁZMÉR, M. 2006: Neogene basins. — In: HORVÁTH, F. & GALÁČZ, A. (eds): *The Carpathian–Pannonian region. A Review of Mesozoic–Cenozoic Stratigraphy and Tectonics*. Vols I–II, Hantken Press, Budapest, 293–331.

## 2007

NAGYMAROSY A. & PAÁL T. 2007. Felszínközeli rétegsorok anomáliái a budai Királyhágó térnél. — *Földtani Közönlöny* **137/1**, 129–136.

BOHNNÉ HAVAS M., LANTOS M., NAGYMAROSY A., SELMECZI I. & SZEGŐ É. 2007: Badeni képződmények korrelációja nyugat- és észak-magyarországi szelvényekben. — In: PÁLFY J., BOSNAKOFF M. & PAZONYI P. (szerk.): *10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés. Előadókivonatok*. MFT, Budapest, 11–12.

HABLY L., BÁLDI T. & NAGYMAROSY A. 2007: Noszvaj, Kiseged. — In: PÁLFY J. & PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*. Hantken Kiadó, Budapest, 199–203.

KOVÁČ, M., ANDREYEVA-GRIGOROVICH, A., BAJRAKTAREVIC, Z., BRZOBOHATY, R., FILIPESCU, S., FODOR, L., HARZHAUSER, M., NAGYMAROSY, A., OSZCZYPKO, N., PAVELIC, D., RÖGL, F., SAFTIC, B., SLIVA, L. & STUDENCKA, B. 2007: Badenian evolution of the Central Paratethys Sea: paleogeography, climate and eustatic sea-level changes. — *Geologica Carpathica* **58/6**, 579–606

## 2008

NAGYMAROSY, A. 2008: Pannonian Basin System. — In: McCANN, T. (ed.): *The Geology of Central Europe*. Geol. Soc. London, 1070–1075.

KOVÁČ, M., VASS, D., SLIVA, L. & NAGYMAROSY, A. 2008: North Hungarian-South Slovakian basins. — In: McCANN, T. (ed.): *The Geology of Central Europe*. Geol. Soc. London, 1068–1070.

RASSER, M. W., HARZHAUSER, M., ANISTRATENKO, O. Y., ANISTRATENKO, V. V., BASSI, D., BELAK, M., BERGER, J-P., BIANCHINI, G., SAFET, Č., ČOSOVIĆ, V., DOLÁNKOVÁ, N., DROBNE, K., FILIPESCU, S., GÜRS, K., HLADILOVÁ, HRVOTOVIĆ, H., JELEN, B., KASIŃSKI, J. R., KOVÁČ, M., KRÁLJ, P., MARIJANAC, T., MÁRTON, E., MIETTO, P., MORO, A., NAGYMAROSY, A., NEBELSICK, J. H., NEHYBA, S., OGORELEC, B., OSZCZYPKO, N., PAVELI, D., PAVLOVEC, R., PAVEIĆ, J., PETROVÁ, P., PIWOCKI, M., POLJAK, M., PUGLIESE, N., REDŽEPOVIĆ, R., RIFELJ,

H., ROETZEL, R., SKABERNE, D., SLIVA, L., STENDKE, G., TUNIS, G., VASS, D., WAGREICH, M. & WESSELINGH, F. 2008: Paleogene and Neogene. — In: MCCANN, T. (ed.): *The Geology of Central Europe I–II*. The Geological Society, London, 1031–1139.

### 2009

SZEGŐ É., LANTOS M., BOHNNÉ HAVAS M., SELMECZI I. & NAGYMAROSY A. 2009: Kiszáradt badeni rétegsorok kapcsolata a Baden-Soos szelvényével. — In: PÁLFY J., BOSNAKOFF M. & VÖRÖS A. (szerk.): *12. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Sopron, program, Előadaskivonatok, Kirándulásvezető*, MFT, Budapest. p. 32

### 2011

NAGYMAROSY A. 2011: A klimatikus tényezők szerepe a borok kémiai összetételének kialakulásában. — *Magyar Kémikusok Lapja* **66/11**, 347–350.

MAGYAR, I., SZUROMI-KORECZ, A., SÜTŐ-SZENTAI, M., NUSSZER, A., BAKRAC, K., BÖHME, M. & NAGYMAROSY, A. 2011: An Early Miocene (?) brackish-water basin in eastern Hungary. — *The 4th Workshop on the Neogene, Banská Bystrica, Abstracts and Field Guides* 25–26.

### 2012

NAGYMAROSY, A. 2012: Accretion of the ALCAPA Mega-Unit. — In: HAAS, J. (ed.), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI, T.: *Geology of Hungary*. Springer, 81–102.

NAGYMAROSY, A. 2012: Palaeogene Flysch Deposition in the „Szolnok Flysch Trough” and Continental Palaeogene Basin in the Mecsek. — In: HAAS, J. (ed.), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI, T.: *Geology of Hungary*. Springer, 131–137.

NAGYMAROSY A. & HÁMOR G. 2012: Genesis and Evolution of the Pannonian Basin. — In: HAAS, J. (ed.), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI, T.: *Geology of Hungary*. Springer, 149–200.

SELMECZI, I., LANTOS, M., BOHN-HAVAS, M., NAGYMAROSY, A. & SZEGŐ, É., 2012: Correlation of bio- and magnetostratigraphy of Badenian sequences from western and northern Hungary. — *Geologica Carpathica* **63/3**, 219–232.

### 2013

NAGYMAROSY A. 2013: Bor és terroir. — *Bor és Piac* **13/9–10**, 14–17.

MÉSZÁROS G., ROHÁLY G. & NAGYMAROSY A. 2013: *Bortankönyv: a Kárpát-medence borai*. — Akó Kiadó, Budapest, 330 p.

### 2016

BAKACSI Zs., KOÓS S., NAGYMAROSY A. & LÁSZLÓ P. 2016: Riolittufa mállásának hatása a talajok vízvezető képességére. — *Agrokémia és Talajtan* **65/1**, 5–15.

VETŐ I. & NAGYMAROSY, A. 2016: Drop and rise of salinity during deposition of an Early Oligocene oil source rock: a case history from Hungary. — *Petroleum Systems of Alpine-Mediterranean Fold Belts and Basins, AAPG European Regional Conference, Bucharest*, 91–92.





## Események, rendezvények

## Geotóp Napok 2016 őszen

VII. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés  
2016. szeptember 22–24.

„Itt az idő!” mottóval került megrendezésre a kőzettanosok és geokémikusok rendszeres éves összejövele Debrecenben, az Atommagkutató Intézetben (ATOMKI). Jogosan vetődhet fel a kérdés, hogy a hagyományokat megtörve, miért került a választás kőzettani konferencia helyszínéül egy alföldi városra. A választ az ATOMKI története adja meg. Már maga az intézet alapítása is geológusok és fizikusok együttműködésére vezethető vissza: SZALAY Sándor, az akkor még Kossuth Lajos Tudományegyetem, Fizikai Intézetének vezetője külföldi tanulmányútajáról visszatérve és építve külföldi tapasztalataira az 1940-es évek végén FÖLDVÁRY Aladár geológussal hozzáfogott a hazai hasadóanyag-kutatáshoz. Sikeres kutatásai elismeréseképpen, amelyek az urán különböző földtani környezetekben történő dúsulását magyarázták, 1954-ben lehetőséget kapott az Országos Tervhivaltól arra, hogy önálló, fizikai intézetet alapítson. Az elméleti és a szigorúan értelmezett magfizikai kutatás mellett az intézet kutatási profiljában hangsúlyos szerepet kapott az alkalmazott, földtani szempontú magfizikai kutatás, a radiometrikus kormeghatározás témakörében.

A vándorgyűlés célja volt az intézet két talán legdinamikusabban fejlődő és legrégebbi múltra visszatekintő földtannal is foglalkozó geokronológiai kutatócsoportjának — a BALOGH Kadosa alapította K-Ar labornak és a HERTELENDY Ede alapításával megszületett HEKAL-nak — a bemutatása. Ezekben a laborokban mára nem csak a K-Ar és a radiokarbon módszer érhető el, hanem számos más geokémiai módszer is (LA-ICP-MS, nemesgáz tömegspektroszkópia, stabilizotóp geokémia, AAS stb.), amelyeket fontosnak tartottunk bemutatni a hazai földtani kutatással foglalkozó szakemberek számára.

A konferencia második napjának programja ezért először a geokronológia hazánkban elérhető, szerencsére egyre bővülő lehetőségeit és kihívásait mutatta be. A nap második felében a már felsorolt laborok mellett a geokémiához csak érintőlegesen kapcsolódó nagyműszereket (tandetron, protonmikroszkop) is bemutattuk a vándorgyűlés résztvevőinek.

A konferenciára regisztráltak száma alacsonyabb volt az előző éveknél, 51 fő, azonban a csak egy napra érkezőkkel együtt több, mint hatvanan jártak a három nap alatt az ATOMKI-ban. A sikeres konferenciához alapvetően hozzájárultak a magas színvonalú, érdekes előadások, szerencsére sok közülük fiatal előadók tolmácsolásában. Idén ismét megrendeztük a legjobb fiatal előadó (I: MOLNÁR Kata, SKULTÉTI Ágnes, III: MÉSZÁROS Előd) és legjobb poszter versenyt (I: MÉSZÁROS Katalin, II: PAPP Nikolett, III: DÉCSEI Kitti, TÓTH Ágoston) is. KERESKÉNYI Erika az Magyarhoni Földtani Társulat legszebb előadása különdíját nyerte el.

Támogatónk az anyagi megvalósítás és a szervezés terén a Grimas Kft., a Laborexport Kft. és az Isotopech Zrt. voltak. Nekik ezúton is köszönjük segítségüket!

BENKÓ Zsolt

Mint minden évben, idén is megmozgatta a nagyközönséget a Geotóp Napok rendezvénysorozat, amely az ország földtani érdekességeit hivatott bemutatni a nagyközönség számára. Az alábbi beszámoló híven tükrözi a remek hangulatú hétvége eseményeit.

## Békéscsaba

2016. október 1-én, a Geotóp napi eseménysorozat résztvevői kerékpárháton járhatták végig a város és szűkebb környezetének földtani értékeit. A túravezetők a Bihari Tűrák Egyesület elnöke, KOCZIHA Attila, valamint a Magyar Földtani Védegyelet (MFV) képviselőjében ERDŐS Dániel voltak. VERES Zsolt, az MFV titkára, a békéscsabai Vásárhelyi Pál Szakgimnázium geológia tanára és a Magyarhoni Földtani Társulat (MFT) tagja a programok előzetes megszervezésében vett részt.

Békéscsaba jellegzetes alföldi mezőváros, amelyről azt gondolhatnánk, hogy környéke földtani értékekben meglehetősen szegény. Ez azonban nem így van: itt található az Élővíz-csatorna és élővilága, a környező folyók és a jégkorszaki szelek által formált felszín, hatalmas szikes puszták és persze a mélyből érkező termálvíz.

A túra első megállójánál, az Árpád Gyógy- és Strandfürdőnél ZSADON Endre fürdőigazgató várta a csapatot. A fürdő bemutatása után a medencéket ellátó fő vízáadó kutakat, a gépházat, valamint a fedett gyógymedencéket tekinthettük meg. A következő állomásnál, az Élővíz-csatorna, a körgát és a zsilip találkozásánál ERDŐS Dániel mesélt a kutakról. Ezek után Békéscsaba földtanával folytatódott az előadás, amely során a város alatt fekvő rétegekben is fellelhető ősmaradványokat is megtekinthettek a résztvevők. Végül KOCZIHA Attila tartott egy kis történelmi visszatekintést az Élővíz-csatorna és a körgát fontosságáról, múltjáról, szerepéről. A túra utolsó megállója a Tondach Zrt. még ma is működő agyagbányája volt, ahol FODOR Attila tartott előadást.

ERDŐS Dániel, KOCZIHA Attila, VERES Zsolt

A szén-és kőbányászat nyomában  
a Pécs-kő környékén

A Novohrad–Nógrád Geopark, az MFT és a Tarjáni Szabadidősport Klub közreműködésével került megszervezésre a Világ Gyalogló Naphoz csatlakozva a november 1-ei Geotóp napi kirándulás, a Salgótarján melletti 544 m magas Pécs-kőre. 54 fő és Buksi kutya jelent meg a Főtéren, a kiindulási pontunknál.

Első állomáshelyünkön virtuális betekintést nyerhettünk egy 1822 m hosszú alagútba, ami a kitermelt szén szállítását biztosította a város alatt 1940-től 1972-ig. A Bányavagyon-hasznosító Nonprofit Közhasznú Kft. által mélyített fúrásba leengedett kamera képeiből azt is tudjuk, hogy a leszivárgó vizekből cseppkő képződik az alagút főtétjén (tetején).

Később megismerkedhettünk a Pécs-kő kb. 5 millió évvel ezelőtti kialakulása folyamatával, majd erőteljes lepusztulásával, ami felszínre hozta az egykori vulkáni kúp alatti kürtőkitöltést a bazalttelérekkel.

A „kenyeretlen Tarján” várossá válásának folyamatában nemcsak a szénbányászat játszott szerepet a rátelepülő iparral, hanem a kőbányászat is. A Pécs-kő környékén a 19-20. században 7 db jelentősebb kőfejtő működött, különböző módokon kialakított szállítási megoldásokkal. A túrán a telérbányászattal ismerkedtünk meg.

A Pécs-kő csúcsáról végigtekintettünk az őszbe hajló színekkel tarkított tájon, majd megvizsgáltunk egy kultúrtörténeti emléket az ún. „kaptárfülkét”. Bár pontos szerepét nem ismerjük, de kialakítása, formája alapján biztosan rokonítható a bükkaljai jeles képviselőivel.

A kirándulás utolsó megállója a Hurka-Pécs-kő volt, ami egy parazita vulkán kúrtócsatornájának bazalt lávával kitöltött része, és amit az erózió látványosan „kiesztergált”. A 20–25 m magas „sziklatűt” 1923-ban kőbányászati céllal felrobbantották, annak ellenére, hogy id. NOSZKY Jenő geológus természeti értékként való megőrzését szorgalmazta.

PRAKALVI Péter

### *Sárospatak, Megyer-hegyi tengerszem*

2016. október 1-én idén 2. alkalommal vett részt a Geotóp Napon az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságához tartozó Zempléni Tájvédelmi Körzet, ezúttal a Sárospatak feletti Megyer-hegyi Tengerszem Természetvédelmi Területen. A Geotóp Nap lebonyolítását a nemzeti park az MFV-vel és az MFT-vel közösen végezte.

A gyalogos geotúra a 37-es számú főút mellett található parkolóból indult, a Nagy-Bot-kő egykoron működő gejzírjének közelébe vált „maradványai” mellől. A Malomkő Tanösvény útvonalát követve járta be a csapat a földtudományi és kultúrtörténeti értékekben gazdag geotúra útvonalát VERES Zsolt túravezető (MFV, MFT) segítségével.

A 300 m magas Megyer-hegyet alkotó horzsaköves-kovás riolitufa a földtörténeti „harmadidőszakban”, a kb. 15 millió évvel ezelőtt működő vulkanizmus során keletkezett.

A vulkáni működés eleinte a tenger szintje alatt, majd a vulkáni felépítmények emelkedésével a vízszint fölött zajlott. A tengeri környezetben történő üledékképződésről a riolitufa anyagába bekeveredett puhatestűek (pl. kagylók) lenyomatai mesélnek. A heves robbanásokkal kísért vulkáni tevékenység során az izzó törmelék a vulkánok oldalában lavinaszerűen hőmpölygött le, s a magas hőmérséklete miatt összesült. Így jött létre az a homogén, rétegzetlen szerkezetű kőzet, amely a Megyer-hegy anyagát is alkotja. A vulkanizmus befejeződése után a törésvonalak mentén kovás oldatok áramlottak fel, amelyek átjárták a riolitufát.

Az oldatokkal átítatott kemény és ellenálló kőzet kiválóan alkalmassá vált a malomkőgyártásra. A Megyer-hegyen már a 15. században működő malomkőbánya volt, ahol a malomkő fejtését és kidolgozását évszázadokon át hasonló technikával, szerszámokkal és kézi erővel végezték. A felhagyott malomkőbánya fejtési gödrében kialakult az a tó, melyet később „tengerszemnek” neveztek el. A tavacska mellett az egykori bányászok riolitufába vájt szállásai is tanulmányozhatók. 1997-ben a tavat és környékét természetvédelmi területté nyilvánították.

VERES Zsolt

### *Tata*

Október 1-jén az MFT az Eötvös Loránd Tudományegyetem Tatai Geológus Kertjével és a Kuny Domokos Múzeummal együttműködve, a Geotóp Napok részeként családi napot szervezett.

Ezen a szombaton egy napra bárki természetudóssá, geológussá válhatott, és belekóstolhatott a szakemberek munkájába. A Geotóp Napokon minden földtudományi értékeink körül forog: egy-egy érdekes természeti jelenség, izgalmas ősmaradvány, ásvány vagy kőzet bemutatásával igyekszünk közelebb hozni az életelen természetet a nagyközönséghez.

A program a Geológus Kertben indult, ahol a vállalkozó kedvűek SZENTE István segítségével megismerkedtek Tata város közeivel, majd egy térképpel és néhány kőzetmintával felvértezve felfedező útra indultak a városba. Az volt a feladatuk, hogy a térképükön megjelölt építményekről megállapítsák, melyik tatai kőzetből készültek. Tizenkét csapat vett részt a játékban, az óvodásokól a nagyszülőktől minden korosztály képviseltette magát. Minden résztvevőt oklevéllel jutalmaztunk, de a legjobbak könyvjutalmat vagy akár múzeumi gyűjteményi raktárlátogatást (a Magyar Természetudományi Múzeum ajándékaként) és geosétát (a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet jóvoltából) is nyerhettek.

A kevésbé kalandos kedvű látogatók vezetett sétákon vehettek részt a Geológus Kertben. Eközben a Kuny Domokos Múzeumban egész nap interaktív földtudományos játszóházzal vártuk azokat, akik szerettek volna közelebből is megismerkedni az Év ásványával, a gránáttal, és az Év ősmaradványával, a Nummulitesszel.

A mozgalmas napot három érdekes előadás zárta: a sokszínű és sokoldalú gránátot PAPP Gábor, az ősi parányi kőpénzt, a Nummulitest, DÁVID Árpád mutatta be, míg a hozzá kapcsolódó mondákról, versekről, dalokról HÁLA József mesélt.

A Geológus kerti vezetéseken 83-an vettek részt, a múzeumi foglalkoztató programokon a becsült létszám 120 fő volt.

GHERDÁN Katalin, KÜRTHY Dóra

### *Olaszfalú, Eperjes-hegy*

A Balaton-felvidéki Nemzeti Park a Bakony egyik legszínesebb geológiai felhozattal megáldott tanösvényére, az Olaszfalú fölött örökös Eperjes-hegyre szervezte idei Geotóp napi programját október 8-án. A tanösvény 2015-ben az Év Földtani Értéke volt a Bakony–Balaton Geoparkban. A gyönyörű őszi napsütésben 44 résztvevő — közöttük 12 gyerek és két kutya — volt részese ennek a hamisítatlanul színes „kövezős” programnak.

Színes volt az ösvény, amin jártunk, nem csak a lehullott falevelektől, hanem azért is, mert gyönyörű kilátópontokon, mohos sziklafalak között, napsütötte réten, sötét szálerdőben kanyarogtunk, és ezek a gyönyörű szakaszok szinte lépésenként váltakoztak.

Színes az volt az Idő Ösvényén haladó geo-vándorok útja is, mert a földtörténeti középidő csaknem 200 millió éve elképesztő gazdagságban képviselteti magát az itt levő látványos földtani képződményekben, és szeretni, csodálni való kövekben.

Színes volt, mert az ősi tengerek élőlények tömegeinek adtak otthont, és ez a gazdagság most ott hevert a bakancsunk előtt... ki ne simogatná meg megilletődötten a kövekbe zárt egykori élőlények elbűvölő rajzolatú, kreatív formákat produkáló vázait?

Délutáni programunkon folytatódott a show: gyönyörű kővületeket foghatunk kézbe Zirce a Bakonyi Természetudományi Múzeumban.

Akik a programot biztosították: SÁRDY Julianna és PARDI Melinda a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, illetve KATONA Lajos Tamás és KESERŰ Ildikó a Bakonyi Természetudományi Múzeum munkatársai.

SÁRDY Julianna

## Szerb Földtani Társulat megalakulásának 125. évfordulója Belgrád, 2016. október 20.

Jovan ZSUJOVICS geológus professzor kollégáival, barátjaival és tanítványaival 1881. február 10–23. között, Belgrádban alapította meg a társulatot. A rendezvényen Zorán SZTEVANOVICSNAK, a Szerb Földtani Társulat elnökének meghívására a Magyarhoni Földtani Társulatot BAKSA Csaba elnök, CSERNY Tibor főtitkár és SZANYI János képviselte.

A rendezvény előestjén baráti találkozóra került sor, ahol a vendéglátó társulat tisztikara fogadta a külföldi vendégeket: az EFG (European Federation of Geological Societies) társelnökét, a horvát, szlovén, macedón, bosznia-hercegovinai, bolgár, osztrák és görög földtani társulatok meghívott elnökeit és képviselőit.

Az ünnepi ülésre a Belgrádi Egyetem rektori dísztermében került sor, ahol Zorán SZTEVANOVICS köszöntötte a megjelent vendégeket, majd röviden ismertette a társulat történetét és jelenlegi tevékenységét.

Ezután került sor a földtani társegyesületek köszöntőire és ajándékaik átadására. BAKSA Csaba többek között kiemelte a két társulat között 2015-ben megkötött együttműködési megállapodás fontosságát, a korábbi eredményes szakmai kapcsolatokat, és a 2017-es HUNGEO keretében tervezett együttműködés reménybeli formáit (plenáris előadás, utókiirandulás). A köszöntést követően BAKSA Csaba díszoklevelet és a MFT hollóházai porcelán emblémáját, valamint DUDICH Endrének, a MFT és a Szerb Földtani Társulat tiszteleti tagjának köszöntő levelét adta át Zorán SZTEVANOVICSNAK.

A délelőtti előadóülést a „125 years of the Serbian Geological Society” c. könyv, Ljupko M. RUNDICS által történt bemutatása követte (a könyv 1–1 példánya megtekinthető a MFT és az MFGI könyvtárakban).

Ezt követően kitüntetéseket adtak át a Szerb Földtani Társulat korábbi elnökeinek: Aleksandar GRUBICSNAK (elnök: 1981–1982, 1998–2002), Miomir KOMATINANAK (elnök 2002–2004), Ljupko M. RUNDICSNAK (elnök: 2004–2008) és Nenad BANJACNAK (2008–2012).

Az előadóülést az egyetem belső udvarának egyik falán történő márványemléktábla avatás követte. Itt Aleksandar GRUBICS mondott beszédet, majd az egyetem rektorhelyettes asszonyával közösen leplezték le az emléktáblát.

Az ebédet követően szakmai előadóülésre került sor, ahol szerb nyelven hangzott el négy előadás a jelenleg Szerbiában folyó földtani kutatásokról (nyersanyag, területfejlesztés, mérnök- és hidrogeológia, valamint földtani természetvédelem témákban) és a távlati tervekről. A külföldi vendégeknek rövid városnéző sétát szerveztek a vendéglátók.

Az ünnepséget zártkörű gála vacsora fejezte be egy belvárosi jazz-klubban.

## Földtudományos forgatag 2016. november 12–13.

A Magyarhoni Földtani Társulat, mint főszervező a Földtudományi Civil Közösség (FöCiK) társegyesületeivel közösen, az idén is megrendezte a „Földtudományos forgatag” című interaktív geokiállítás és vásárt 2016. november 12–13-án. A rendezvénynek helyt adó házigazda a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM), támogatói a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) és az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (MTA CsFK) volt. A kiállításához hagyományosan geojátszóház, ismeretterjesztő előadások, és filmvetítések is kapcsol-

ódottak. A rendezvény helyszíne az MTM aulája és kapcsolódó kiállító termek voltak.

A rendezvényen harmincöt földtudományi kutatással foglalkozó hazai állami és akadémiai kutatóintézet, természettudományi gyűjtemény, felsőoktatási intézmény és vállalat mutatta be — kicsiknek és nagyoknak egyaránt érthetően — a földtudományok jelentőségét mindennapjainkban. Az érdeklődők megismerkedhettek ásványkincseinkkel, az energiahordozók szerepével a változó világban, a klímaváltozás nyomaival a kőzetekben, és a földtani veszélyforrásokkal. Elhoztuk a Föld mélyét vizsgáló geofizikusok eszközeit és az időjárás paramétereit mérő műszereket, modelleztük a felszín alatti vízáramlást és szennyezőanyag terjedését, továbbá bemutattuk az olajfúrótornyok és a víztisztítók működését. Nemzeti parkjaink és geoparkjaink szakemberei hazánk legszelb felkereshető földtani látványosságait mutatták be, geotúra ajánlatokkal ismertették meg az érdeklődőket.

A legkisebbek körében nagy sikere volt a geojátszóházaknak, az ősmaradványok és ásványok „megtapogatásának”, az „arany-mosás”-nak és a nyereményekkel is járó a kvíz-játékoknak. A megelőző évben is nagy sikert aratott Utazó Planetárium új műsorral és a korábbinál nagyobb bemutatószatórral várta az érdeklődőket. A moziateremben, fél óránként ismeretterjesztő filmeket mutattunk be, ahol az érdeklődők hazánk 10 nemzeti parkjáról, továbbá a bükkábrányi ősciprusról és a bakonyi dinoszaurusz-kutatásról láthattak színvonalas rövidfilmeket. Népszerűek, és nagyszámmal látogatók voltak a Semsey-teremben meghirdetett alábbi ismeretterjesztő előadások:

BAKSA Csaba: Az év nyersanyaga a perlit.

DAVID Árpád: Kéretlen albérlők — életnyomok ősi kagylókon, csigákon.

FÖZY István: Az év ősmaradványa a nummulitesz.

HÁLA József: Kőpénzek — nummuliteszek a néphagyományban.

KAKAS Kristóf: Eötvös Loránd és a torziós inga — 100 éves a geofizikai kőolajkutatás.

KERCSMÁR Zsolt: Csodálatos földtörténet.

KOVÁCS István János: Óceánok a Föld mélyén, avagy min „úsznak” a kontinensek?

LEÉL-ŐSSY Szabolcs: Lávabarlangokban Hawain

MOLNÁR Kata: Mikor voltak a székelyföldi Csomád vulkán-kitörései?

ŐSI Attila: Dinoszaurusz-kutatás itthon és a nagyvilágban.

PÁLFFY József: Nagy kihalások a földtörténetben.

PAPP Gábor: Az év ásványa a gránát.

PRAKFAI PÉTER: Csavargások a Novohrad–Nógrád Geopark vulkánjain.

PRAKFAI PÉTER: Vigyázz, mozoghat, de értéket is teremthet.

SZENTE István: Híres ősmaradvány lelőhelyek a Kárpát-medencében.

TAKÁCS József: A drágakövek világa — avagy miért szeretjük a drágaköveket?

A Földtudományos Forгатagon második alkalommal került bemutatásra az „Év ásványa”, az „Év ősmaradványa” és az „Év ásványi nyersanyaga”. A társulat honlapján és a facebookon előzetesen meghirdetett szavazás alapján 2017-ben az év ásványa a kvarc, ősmaradványa a barlangi medve, ásványi nyersanyaga a zeolit lett.

A kétnapos hétvégi rendezvényt pénteken egy sajtótájékoztató és a „A mi jégkorszakunk” — pleisztocén élővilág a Kárpát-medencében (szerzők: GASPARIK Mihály és MEDZIHRADSKY Zsófia) könyvbemutató vezette be. Ezen az eseményen is szép számmal vettek részt szakemberek és a média képviselői. A forgatagról BAKSA Csaba elnök nyilatkozott a média megjelent képviselőinek,

míg a rendezvényre megjelenő könyvet KORDOS László professzor ismertette. A 2017 év ásványát PAPP Gábor, ősmaradványát GASPARIK Mihály, ásványi nyersanyagát BAKSA Csaba mutatta be.

A kétnapos rendezvényt mintegy 2800 fizetett belépővel rendelkező és kb. 150–200 meghívott vendég látogatta meg. A rendezvény több országos és helyi írott sajtóban és médiában kapott nyilvánosságot. A kiállítók és a látogatók visszajelzései alapján az idei forgatag tartalmi színvonala, média megjelenése és látogatottsága csúcstól döntött. A rendezvénynek helyszínt adó intézmény főigazgatója, KORSÓS Zoltán 2017-re is vállalta a Földtudományi forgatag házigazda szerepét.

A forgatag minden kiállítójának és előadójának ez úton is köszönjük közreműködését!

CSENYI Tibor

### Természettudományos ismeretterjesztő konferenciák a Bakonyban

2013-ban indította útjára ezt a különleges közművelődési formát a Bakonyi Természettudományi Múzeum Baráti Köre közhasznú egyesület. A rendezvény egyediségét az adta, hogy az általunk választott témában meghívtunk olyan kutatókat, akik folyamatosan végeztek kutatásokat az adott témakörön belül és érthető módon mutatták be azt az érdeklődők számára. A téma kiválasztásánál elsőbbséget kaptak a Bakonyban folyó kutatások, illetve a globális témák.

A 2013-ban rendezett első konferencia témáját a pulai kráter-tó adta, mert ott a korábbi években sikerült olyan, világviszonylatban is ritka rovar- és növényfossziliákat gyűjteni és preparálni, amelyeket egy időszaki kiállításon szeretnénk volna bemutatni. 2014-ben szintén Zircen rendeztük meg a konferenciát. Ennek központi témája a Bakony biodiverzitása volt. A harmadik természettudományos ismeretterjesztő konferencia a Pannon-tavat mutatta be.

Az idei negyedik természettudományos előadósorozatot Veszprémben november 19-én rendeztük meg a Pannon Egyetem és a MTM Bakonyi Természettudományi Múzeummal közösen, ahol a meghívott kutatók a klímaváltozással kapcsolatos kutatásaikat mutatták be. A konferencián elhangzó előadásokat úgy állítottuk össze, hogy a közönség — legyen az iskolás, egyetemi hallgató, vagy felnőtt, szakmabeli, vagy civil — átfogó képet kapjon arról, hogy mi is zajlik manapság a Föld életében és hogyan tudjuk ezt a folyamatot pozitívan, vagy negatívan befolyásolni.

Szó volt arról, hogy a Föld életében többször is előfordultak nagy kihalások, melyeknek okai között a globális éghajlatváltozás is szerepelt. Megtudtuk, hogy manapság is jégkorszakban élünk, mégpedig egy olyan periódusában, amikor a Föld éghajlata melegszik. Erre utal a gleccserek zsugorodása, vagy a Bakony-hegység zuzmófajainak átrendeződése is. Hallottunk olyan földtani, őslélektani és ősnövénytani előadásokat is, melyekből kiderült, hogy az elmúlt pár százezer év alatt többször is átrendeződött a Kárpát-medence bioszférája, amit szintén az éghajlatváltozás befolyásolt. A konferencia kiemelten foglalkozott azzal a kérdéskörrel is, hogy miért változhat a Föld éghajlata és mekkora hatással vannak a természetes (pl. vulkánok) és a mesterséges (emberi) folyamatok a változás sebességére és mértékére. A konferencia előadásaiból egy összefoglaló e-book is készült. Az első veszprémben rendezett konferenciára 150 előzetes regisztráció érkezett, amiből legkevesebb 120-an vettek részt.

A konferencián elhangzott előadások:

KORDOS László: Az emberi jelenségekről és a szép új világról  
PÁLFY József: Kihalások és a klímaváltozás

MAGYARI Enikő: Pollenekbe zárt klímaváltozás: az utolsó 30 ezer év hideg-meleg fluktuációi

PAZONYI Piroska: A Kárpát-medence jégkorszaki klímaváltozásai az emlősfauának paleoökológiai elemzése alapján

BÁLDI Katalin: Mit mondanak a foraminiferák a globális felmelegedésről és az ökoszisztemről?

MINDSZENTY Andrea & BÁRDOSY György: Klímátörténet és geológia

SINIGLA Mónika: A zuzmófajok válasza a klímaváltozásra — helyi észrevételek és hipotézisek

HARANGI Szabolcs: Vulkanitörések klímaváltoztató hatása: a kicsi is számít...

JUHÁSZ Árpád: Gleccserek, a Föld hőmérője

GELENCSEK András: Éghajlatváltozás és emberi tevékenység

A folyamatosan növekvő résztvevői létszám azt jelzi, hogy van igény ezekre a természettudományos ismeretterjesztő konferenciákra, ahol a hétköznapi ember, vagy más tudományterület művelője találkozhat az adott tudomány legfelkészültebb kutatóival és meghallgathatja a legfrissebb tudományos eredményeket. Bízunk benne, hogy a következő rendezvényeinkhez is találunk szponzorokat, hogy minél szélesebb körben tudjuk népszerűsíteni a természettudományokat, ezáltal elősegítve az utánpótlás felkutatását!

Mind egyik konferencia írásos anyaga önálló kiadványként jelent meg KATONA Lajos szerkesztésében.

A konferenciasorozatot támogatták: a Balluff Kft., a MOL Nyrt., Porga Gyula Veszprém Megyei Jogú Város polgármestere, a Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium, a Nemzeti Kulturális Alap, a VERGA Zrt., a Balaton-felvidéki Nemzeti Park, az MTD Hungária Kft., a Szilvásvölgyi Termelő és Szolgáltató Kft., a Firmus et Diligens Kft., Zirc város Önkormányzata, a Vázsonyi-Szövetkezeti Kft., a Veszprém Megyei Csolnoky Ferenc Kórház.

Ezen kívül köszönettel tartozunk azoknak a szervezeteknek, akik a szervezésben és a rendezvény befogadásában segítséget nyújtottak: Pannon Egyetem, MTA–ELTE Paleontológiai Kutató Csoport, Magyar Természettudományi Múzeum, Magyar Természettudományi Múzeum Bakonyi Természettudományi Múzeuma, MTA Veszprémi Területi Bizottsága.

KATONA Lajos

### Személyi hírek

Fájdalommal tudatjuk, hogy Dr. NAGYMAROSY András (1949–2016), Dr. HUNYADI László (1936–2016), Dr. STEFANOVITS Pál akadémikus (1920–2016), Dr. BALOGH Kadosa tiszteleti tagunk (1942–2016), ELSHOLTZ László (1933–2016), BOGNÁR Lászlóné, sz. SOPRONI Jolán (1937–2016), Dr. DUDICH Endre tiszteleti tagunk, a Társulat volt társelnöke (1934–2016) elhunyt.

Emlékük szívünkben és munkáinkban tovább él!

### Könyvismertetés

#### Tudomány művészi szinten — szubjektív és szép

SAKÁLL Sándor, FEHÉR Béla, TÓTH László: Magyarország ásványai

GeoLitera, Szeged, 2016. p. 523

Egy szigorúan tudományos igénnyel íródott könyvnél ugyan nem gyakori, de azért mégsem meglepő, ha *szépnek* minősítjük. A *szubjektív* jelző azonban biztosan magyarázatot igényel. Lehet-e



szubjektív egy természettudományos munka, és ha igen, lehet-e ez erénye? Amióta KOCH Sándor azonos című munkája ötven éve, 1966-ban megjelent, tudjuk, hogy lehet.

Ma, amikor tudományos adatbázisokban és az internet kaval-kádjában *minden részlet* — igazságtartalmától függetlenül — *pontosan, objektíven* megkereshető, a legnagyobb szükségünk arra van, hogy iránytűt találjunk a gazdagságban és sokszínűségben, olyat, amely segít, hogy a sok részből *az egészet is* látni tudjuk. Ezt az iránytűt kapjuk meg a megjelent könyvben az ásványtan mai nemzetközi színvonalán. *Monográfia* ez a szó eredeti értelmében, vagyis egységes, teljes feldolgozása a címben megjelölt területnek. Szubjektivitása a legnemesebb szubjektivitás: a szerzők, az iskola-teremtő SZAKÁLL Sándor és FEHÉR Béla mineralógusok sok évtizedes tapasztalatuk alapján, biztos kézzel emelik ki a száraz adatok tengeréből a lényegét, hagyják árnyékban a helytálló, de nem elsődleges jelentőségű tudományos információmorzsákat, és lépnek túl — legtöbbször vitára sem megállva — a téves vagy meghaladott dolgokon. Ez a — megalapozott — bátorság teszi lehetővé, hogy igazi, olvasható könyvvé formálódjanak az egyedi ásványfajok és paragenézisek, az olvasó valódi, korszerű képet kapjon hazánk ásványvilágáról.

A gördülékeny, jó stílusban megírt könyv 15 földrajzi egységben összegzi ismereteinket Magyarország ásványairól, és egy 16. fejezetben tárgyalja még az itt hullott meteoritokat is. A földrajzi egységeken belül a genetikai szemlélet érvényesül: a magmás, metamorf és üledékes képződmények sorrendjében, ezeken belül pedig — ahol erre szükség van — a földtani korok szerint tárgyalják a paragenéziseket. Ennek, az eddig korábban semelyik magyarországi topografikus mineralógiában nem alkalmazott szerkezetnek előnye, hogy aki földrajzilag tájékozott, az könnyen eligazodik a könyvben. Hátránya persze, hogy a földrajzi és geológiai határok sokszor nem esnek egybe, így azonos, vagy közeli rokon képződmények többször is tárgyalásra kerülnek. Ugyanakkor ez a hátrány is esetenként előnyre alakul, hiszen így kivüláglók, hogy egy-egy geológiai képződmény általános leírásakor nem minden hegységünkben végeztek tényleges ásványtani kutatást, kiütözknek a hiányok, kitűnik, hogy hol szükségessé válnak a jövőben vizsgálatok.

Tulajdonképpen a könyv egy egységes szemléletű, ezáltal tökéletesen összeillő, összeilleszthető 14 kisebb topografikus ásványtani mozaikegységnek is tekinthető. Azért csak 14, mert a 15. fejezet, a „Dombságok és alföldek” kilóg ebből a sorból. Ebbe a fejezetbe van belesöpörve minden, ami a korábbiakból kimaradt, és — ismerve Magyarország geológiájának összetettségét, alföldjeink aljzatkutatásának bizonytalanságait, hegységeinkben felszínen lévő geológiai képződmények fedett folytatását stb. — tudjuk, hogy ezt fejezetet lehetetlen jól elkészíteni, csak a legkevésbé rosszra lehet törekedni. Ez meg is történt, a fejezet, ha a többinél bonyolultabban is, de olvasható, és ennél válik különösen fontossá, hogy a könyvben az ásványfajok mutatója mellett lelőhelymutató is készült.

Minden fejezet irodalomjegyzékkel zárul, amelyben — és ez is szubjektív — nem az adatbázisok formális és mechanikus teljességére törekednek a szerzők. Ez lehetetlen is lenne, hiszen sok adatot eddig egyáltalán nem publikáltak referált folyóiratokban, és tudjuk, hogy az ezekben leírt ásványok meghatározása sem volt mindenkor megalapozott. Kutatási jelentések, konferenciakivonatok, szakdolgozatok stb. — tehát a nem értő olvasó számára tudományosan nem hitelesített források — is rejtenek rengeteg információt, jót is, hibásat is. Rádásul — és ez vonatkozik már a referált munkákra is — az elmúlt 30–50–100 év hatalmas változásokat hozott az ásványtanban, minden egyes adatközlés mögé kellett

nézni, vizsgálni kellett, hogy az a 21. század ásványtani fogalomrendszere és szabályai között is fenntartható-e.

Ezt a hitelesítést kapjuk meg a könyv által, mégpedig a legtermészetesebb és legmeggyőzőbb módon. Nincsenek átvett táblázatok, nincsenek kémiai elemzések, nincsenek röntgen-pordiffrakciós felvételek, de tudjuk, hogy szinte minden közlés mögött ott van legalább egy — legtöbbször a miskolci Herman Ottó Múzeum Ásványtárának leltárkönyvében szereplő —, a szerzők által jól ismert, megvizsgált ásványpéldány, amely hitelesebb és időt állóbb a legrészletesebb pillanatnyi ásványleírásnál is. Minden ellenőrizhető, és ha a tudomány haladása majd úgy kívánja, újra is vizsgálható. *A könyv szerzői tehát tudják*, hogy az adat jó, mi pedig teljes nyugalommal ráhagyatkozunk a szerzők tapasztalatára. Ennek megfelelően az irodalmi hivatkozások vegyesek. Megtaláljuk soraikban a világ vezető ásványtani és más geológiai folyóiratait, csakúgy, mint hazai tudományos folyóiratokat, hazai ásványgyűjtő újságok ismeretterjesztő cikkeit, vagy akár válogatott kéziratokat (adattárak kutatási jelentései, egyetemi TDK- vagy szakdolgozatok stb.). És mindezt a 18. századtól a könyv megjelenésének évében kiadott, legfrissebb közleményekig. Az irodalomjegyzék hibátlan precizitása mögött lehetetlen nem felismerni FEHÉR Béla több évtizedes szerzői, szerkesztői tapasztalatát. KOCH Sándor 1966-os munkájához hasonlóan a mű forrásértéke azzal is erősödik, hogy a szerzők egyes saját, még nem publikált vizsgálati eredményeiket is beleszővik a leírásokba.

Nézzük kicsit a számokat, és nézzünk kicsit a számok mögé. Az 50 év előtti azonos című munka nagyjából 180 — ma is érvényes — hazai ásványfajával szemben e kötet már 682 ásványfajt tartalmaz. Az ötszázados bővülés mintegy 80%-a az elmúlt 30 évre esik. Ebben a 30 évben az ipari, nyersanyag-kutatási nagy geológus-nemzedék tagjai ugyanúgy átadták adataikat és példányaikat a szerzőknek, mint ahogy a SZAKÁLL Sándor által az 1980-as évek elején tudatosan kialakított ásványgyűjtői hálózat tagjai, a területfelelősök, egy-egy különleges lelőhely szakszerű, profi gyűjtői, a szisztematikusan szervezett táborok résztvevői is ezt tették.

Talán sosem érezte még ennyi, és ennyiféle háttérű ember egy tudományos könyv megjelenése kapcsán azt a felhőtlen, irigységtől mentes örömet, hogy az ő munkája is része az egésznek, az ő — akár tudományos, akár szakszerű gyűjtői — munkája is értelmet kapott, megőrződött, és hogy az ő munkája nélkül ez a könyv sem lenne ilyen kerek. A könyv lapjain fognak kezét geológusok, mineralógok és minerofilek. KOCH Sándor álma beteljesedett.

A könyv különlegessége az illusztrálás. Nem véletlenül szerepel a két, a szöveget jegyző mineralógus mellett teljes értékű szerzőként a fotókat készítő gépészmérnök, profi ásványgyűjtő fotós neve a címlapon. A könyvben — leszámítva a minden fejezet kezdetén megjelenő egy-egy geológiai térképvázlatot és képződményfelvételt — kizárólag színes, hagyományos ásványfotók szerepelnek. Ami nem hagyományos, az a lépték: TÓTH László úgy tudja megjeleníteni a néhány tíz mikrométeres kristálykákat, mint ahogy pár tíz éve a néhány centimétereseket tudtuk, sőt még annál is szebben. A színek fantasztikus hangulatot adnak a könyvnek. Hazánk ásványai, ha legtöbbször parányiak is, színeikkel mégis közelebb kerülnek hozzánk annál, mintha pásztázó elektronmikroszkópos felvételek közvetítenék apró formáik tökéletességét.

Végül szólni kell a könyv általános megjelenéséről, tervezéséről és kivitelezéséről. Azt olvashatjuk, hogy „a kötetet sajtó alá rendezte PÁL-MOLNÁR Elemér”. Nem csökkentve ezzel a Geoliter sorozat előző hat évben megjelent 33 kötetének kialakításában sem a sorozatszerkesztő szerepét, a Magyarország ásványait lapozgatva meggyőződésünk, hogy itt szinte társszerzői odafigyeléssel és elkötelezettséggel kezelte a kiadványt a tervezéstől a

kötésig. Az ábrák válogatása, elhelyezése, méretezése, tördelése — a sokszor torlódó hivatkozások ellenére is — arányos, esztétikus, szakmailag sikeres. A kéthasábos tördelés kényelmesen olvashatóvá teszi a szöveget, de egyúttal a rengeteg szakszó, összetett kifejezés elválasztására is kényszeríti a tördelőt. Aki pedig manapság olvasott hasonló kiadványt, tudja, hogy az automatikus elválasztó programok hogyan csúfolják meg szakkifejezéseinket.

E könyvben az elválasztások szinte hibátlanok, és a bonyolult szöveg betűhelyessége is az évtizedekkel ezelőtti szép időköt idézi.

A 21. század jól kezdődik a magyar topografikus ásványtanban. Ismét elmondhatjuk, e könyv által bizonyítottan azt, amit a 20. század elején mondhattunk utoljára: Magyarország ásványokban gazdag ország!

WEISZBURG Tamás