

AHOL AZ ELEMÉK TALÁLKOZNAK:
VÍZ, FÖLD ÉS TŰZ HATÁRÁN



8. KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI
VÁNDORGYŰLÉS

© Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, 2017
Minden jog fenntartva!

A kötetben közölt cikkekért a szerzők vállalják a szakmai felelősséget.

Műszaki szerkesztő és DTP

Piros Olga

Kiadja a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet

Felelős kiadó

Fancsik Tamás
igazgató

ISBN: 978-963-671-311-9

Borítóterv

Jacob Péter és Pál-Molnár Elemér

Nyomda

Innovariant Nyomdaipari Kft., Szeged
Felelős vezető Drágán György
6750 Algyő, Ipartelep 4.

Címlapkép

Szarvaskő látképe madártávlatból
(fotó: Kovács István János)

AHOL AZ ELEMEEK TALÁLKOZNAK: VÍZ, FÖLD ÉS TŰZ HATÁRÁN

8. Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés

Szerkesztette

Dégi Júlia, Király Edit, Kónya Péter, Kovács István János,
Pál-Molnár Elemér, Thamóné Bozsó Edit, Török Kálmán, Udvardi Beatrix

Budapest, 2017

8. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés
Szihalom, 2017. szeptember 7–9.

Rendezők

Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat
SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék „Vulcano” Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport
Magyarhoni Földtani Társulat

Szervezőbizottság

Kovács István János (MFGI, a szervezőbizottság elnöke)

B. Kiss Gabriella (ELTE), Biró Tamás (ELTE), Czuppon György (MTA CSFKI FGI), Dégi Júlia (MFGI), Fancsik Tamás (MFGI), Falus György (MFGI), Haranginé Lukács Réka (ELTE), Harangi Szabolcs (ELTE), Joó Csaba (Tobán Hagyományörző Népművészeti Egyesület), Kele Sándor (MTA CSFKI FGI), Király Edit (MFGI), Kónya Péter (MFGI), Pál-Molnár Elemér (SZTE), Sziráki Mariann (MFGI), Thamóné Bozsó Edit (MFGI), Török Kálmán (MFGI), Udvardi Beatrix (MFGI), Varga Bálint (MFGI)

Főszervező a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet



Szervezők Magyarhoni Földtani Társulat Ásványtan-Geokémiai Szakosztály, Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztálya Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottság „Tobán” Hagyományörző Népművészeti Egyesület

Támogatóink

Green Lab Kft., Bruker, Flextra-Lab Kft., Zeiss Hungária Kft.,
Laborexport Kft., Magyarhoni Földtani Társulat, Geolitera



TARTALOM

Fancsik Tamás, Kovács István János: Előszó	9
Absztraktok	11
Aradi László Előd, Hidas Károly, Berkesi Márta, Kovács István János, Szabó Csaba A köpenylitoszféra fejlődése a Stájer-medence alatt	13
Arató Róbert, Audétat, Andreas A zsebmagmakamra: avagy a kísérleti geokémia szerepe a gránitok redox-állapotának megértésében...	15
B. Kiss Gabriella, Kapui Zsuzsanna, Skoda Péter, Lovász Anikó, Benkó Zsolt, Czuppon György, Garuti, Giorgio, Zaccarini, Federica Vulkanogén masszív szulfid ércesedések eredetének nyomozása: esettanulmányok az Appenninekből és a Dinaridákból	17
Benkó Zsolt, Nagy Dávid, Jáger Viktor, Szepesi János, Pécskay Zoltán, Ott, Ulrich, Kocsisné Pető Mária A Cassinol-Gillot módszer bevezetése az MTA Atomki IKER Központjában	21
Bereczki László, Markos Gábor, Gärtner Dénes, Friedl Zoltán, Musitz Balázs, Maros Gyula Szerkezeti modellezések a Pannon-medence szinrift részmedencéiben.....	25
Berkesi Márta, Pintér Zsanett, Czuppon György, Kovács István János, Ferrero, Silvio, Boiron, Marie-Christine, Szabó Csaba Asztenoszféra-eredetű fluidumok spinell lherzolitokban: esettanulmányok Északkelet-Ausztráliából és Kamerunból	27
Biró Tamás, Kovács István János, Karátson Dávid, Stalder, Roland, Király Edit, Falus György, Fancsik Tamás, Sándorné Kovács. Judit „Szárász” kvarc feonokristályok ignimbritekben – a kitörési folyamatok, a nagy hőmérsékletű lerakódás és a kristályok jellemzőinek hatása a névlegesen vízmentes ásványok dehidratációjára	30
Czuppon György, Demény Attila, Leél-Óssy Szabolcs, Siklósy Zoltán, Ke, Lin, Oruc, Baykara, Choan-Chou, Shen 8200-as esemény egy béke-barlangi cseppkő H-C-O stabilizotóp-összetétele alapján: következtetések a csapadék forrásrégiójában történt változásra.....	32
Cseresznyés Dóra, Király Csilla, Czuppon György, Szabó Zsuzsanna, Szabó Csaba, Falus György Különböző karbonát ásványok C, O és H stabil izotóp vizsgálata egy magyarországi természetes CO ₂ előfordulás homokkő rezervoár kőzetében	35
Falus György, Szabó Zsuzsanna Kőzet-víz kölcsönhatás – verifikálás, számszerűsítés és előrejelzés az üledékes medencétől az épített környezetig	37
Fehér Kristóf, Józsa Sándor, Sági Tamás A Somlyó és Szamár-hegy alkáli magmás kőzeteinek petrográfiai és ásványkémiai vizsgálata.....	39
Forray Viktória, Király Csilla, Káldos Réka, Kovács István János, Falus György, Szabó Csaba A Mihályi–Répcelak természetes CO ₂ -felhalmozódás konglomerátum kifejlődésű tároló kőzetének petrográfiai vizsgálata	41
Füri Judit, Thamóné Bozsó Edit Magyarországi kvarc minták termoanalitikai vizsgálata	43
Gherdán Katalin, Weiszburg Tamás, Zajzon Norbert, Kis Annamária Korai üveggyártás Magyarországon: a pásztói üvegghuta üvegtöredékeinek előzetes újrazsgálata.....	45
Hajnal Andor, Csámer Árpád, Kompár László, Palcsu László A Paksi Atomerőmű környezetének sekély vízföldtani és izotóphidrológiai vizsgálata	49
Harangi Szabolcs, Kiss Balázs, Molnár Kata, Kis Boglárka Mercédesz, Lukács Réka, Seghedi, Ioan, Novák Attila, Dunkl István, Schmitt, Axel, Bachmann, Olivier, Mészáros Katalin, Ionescu, Artur, Vinkler Anna Paula, Jankovics M. Éva, Szepesi János, Soós Ildikó, Guillong, Marcel, Laumonier, Mickael, Molnár Mihály, Palcsu László, Novothny Ágnes, Pál-Molnár Elemér, Szarka László Egy hosszan szunnyadó dácit vulkán anatómiája: a Csomád kutatásának legújabb eredményei	53

Heincz Adrián, Pál-Molnár Elemér, Kiss Balázs, Batki Anikó, Almási Enikő Eszter Magmakeveredés és elegyedés nyomai a Ditrói alkáli masszívumban.....	59
Heincz Adrián, Molnár Kata, Szemerédi Máté Az Etna működése 2017 áprilisában.....	64
Jáger Viktor, Benkó Zsolt Meddig maradhat konszolidálatlan állapotban mélytengeri mészszip? Peperitképződés a mecseki kora- krétában.....	66
Jankovics M. Éva, Harangi Szabolcs, Kiss Balázs, Németh Károly, Ntaflos, Theodoros Monogenetikus bazalt vulkánokat tápláló összetett magmás rendszerek: a Fekete-hegy vulkáni komplexum példája.....	69
Kapui Zsuzsanna, Kereszturi Ákos, Újvári Gábor, Szalai Zoltán Folyó vagy szél? – Szállítási közeg meghatározása Földi analógiák vizsgálatával a Marson.....	70
Karátson Dávid, Lahitte, Pierre, Dibacto-Kamwa, Stéphane, Veres, Daniel, Gertisser, Ralf A Csomád vulkán fejlődéstörténete új, nagy pontosságú Cassinol-Gillot K-ar kormeghatározás alapján	72
Kele Sándor Pleisztocén édesvízi mészkövek paleohőmérsékleti rekonstrukciója kapcsolt („clumped”) izotópok segít- ségével.....	75
Kereskényi Erika, Szakmány György, Fehér Béla, Kasztovszky Zsolt, Kristály Ferenc, Rózsa Péter A Herman Ottó Múzeum neolitik metabázit nyersanyagú csiszolt kőeszközeinek előzetes archeometriai vizs- gálati eredményei.....	76
Király Csilla, Szamosfalvi Ágnes, Szabó Csaba, Falus György A szén-dioxid hatása a Mihályi–Répcelak természetes CO ₂ -előfordulás fedőkőzeteiben.....	80
Király Edit, Kovács István János, Karátson Dávid, Wulf, Sabine Nyomelemzések a csomádi tefrarétegek kőzetüvegszilánkaiból lézerablációs ICP-MS-sel	82
Kis Annamária, Weiszbürg Tamás, Dunkl István, Koller, Friedrich, Vácz Tamás, Buda György A mórági granitoidok genetikája cirkonvizsgálatok tükrében	87
Kiss Balázs, Harangi Szabolcs, Ntaflos, Theodoros „Dioriolit”: A Csomádi dácit petrogenézise.....	92
Kovács István János, Kiss János, Falus György, Hidas Károly, Aradi László, Patkó Levente, Liptai Nóra, Török Kálmán, Bíró Tamás, Karátson Dávid, Pálos Zsófia, Király Edit, Fancsik Tamás, Sándorné Kovács Judit, Szabó Csaba A Kárpát–Pannon régió „tercier” bazaltképződésének új geodinamikai modellje.....	93
Kovács Zoltán, Kövér Szilvia, Fodor László, Schuster, Ralf Új Sm-Nd koradat a Tóberclápai-kőfejtő plagiogranit gránátjából.....	97
Kóvágó Ákos, Józsa Sándor, Király Edit A Kikeri-tavi pannon torlat és a benne lévő korund ásvány-kőzettani vizsgálati eredményei.....	99
Lange Thomas Pieter, Vígh Csaba, Kóvágó Ákos, Józsa Sándor A börsönyi metamorf kéregzárványok petrográfiai és ásványkémiai vizsgálata.....	100
Lange Thomas Pieter, Sági Tamás, Józsa Sándor A bolgáromi bazanitbányából származó kvarcit kőzetzárványok és reakciószegélyük petrográfiai jellemzése	103
Lukács Réka, Harangi Szabolcs, Czuppon György, Fodor László, Petrik Attila, Dunkl István, Bachmann, Olivier, Guillong, Marcel, Buret, Yannick, Sliwinski, Jacub, Szepesi János, Soós Ildikó A Bükkalja vulkáni terület miocén szilíciumgazdag vulkanizmusa	105
Mészáros Előd, Raucsik Béla, Varga Andrea, Schubert Félix, Heincz Adrián A Szalatkai Agyagpala Formáció mikroszerkezeti és Raman spektroszkópiai vizsgálata a Szalatkai- egységben	108
Miklós Dóra Georgina, Józsa Sándor Törmelékes összletek komplex petrográfiai vizsgálata a Borjúsréti-völgy (Nyugat-Mecsek) miocén kavi- csos rétegsorának példáján.....	113
Miklovicz Tamás, Földessy János, Royer Jean-Jacques, Hartai Éva, Szabó Géza, A recski intrúziók mélységi folytatásának 3D geomodelje.....	115
Németh Bianka, Lukács Réka, Kiss Balázs, Harangi Szabolcs Előzetes szilikátolvadék-zárvány vizsgálatok a Csomád vulkánról.....	118
Németh Norbert, Kristály Ferenc Metaszomatikus folyamatok a Bükk triász korú vulkáni eredetű kőzeteiben.....	120

Obbágy Gabriella, Dunkl István, Józsa Sándor, Silye Lóránd, von Eynatten, Hilmar Az Erdélyi-medence paleogén fejlődése a nehézásványok tükrében.....	123
Papp Nikoletta, Varga Andrea, Raucsik Béla, Mészáros Előd, Czuppon György Márványok a Tiszai-főegységben: a dorozsmai és a baksai márvány összehasonlító vizsgálatának előzetes eredményei.....	125
Patkó Levente, Kovács István János, Liptai Nóra, Aradi László, Szabó Csaba Extrém vízszegény felsőköpeny xenolitok a Nógrád–Gömör vulkáni területről.....	128
Pálos Zsófia, Kovács István János, Karátson Dávid, Biró Tamás, Sándorné Kovács Judit, Bertalan Éva, Besnyi Anikó, Falus György, Fancsik Tamás Mit mondhat a börsöny magmáinak víztartalmáról a plagioklászok nyomnyi hidroxiltartalma?.....	130
Pecsmány Péter Szihalom és környékének fejlődéstörténeti és felszínalaktani sajátosságai.....	134
Péterdi Bálint, T. Biró Katalin, Tóth Zoltán, Bajkai Rozália, Tóth Ivett, Bendő Zsolt Új eredmények a domoszlói andezit régészeti elterjedéséhez: avar malomkövek Hajdúnánásról.....	138
Petrik Attila, Fodor László, Bereczki László, Lukács Réka, Harangi Szabolcs Magmás és vulkáni testek azonosítása ÉK-Magyarországon: bizonyítékok szeizmikus szelvények és fúrási adatok alapján	139
Pósfai Mihály, Rostási Ágnes, Topa Boglárka, Molnár Zsombor, Nyíró-Kósa Ilona, Bereczk-Tompa Éva, Fodor Melinda, Cora Ildikó, Kovács András, Váczi Tamás, Weiszbürg Tamás, Haas János Karbonátasványok kiválása a Balatonban.....	143
Radovics Balázs Géza, Körmös Sándor, Schubert Félix A magyar Paleogén-medence szénhidrogén rendszere és eocén tárolóinak kihívása – hatástanulmány .	147
Sóki Erzsébet, Gyila Sándor, Csige István Erdélyi mofetták radonkibocsátása.....	150
Spránitz Tamás, Józsa Sándor, Kovács Zoltán, Váczi Benjámín, Török Kálmán A Soproni-hegység turmalinban gazdag metamorf kőzeteinek petrográfiai elemzése és genetikai értelmezése.....	152
Szabó Ábel, Berkesi Márta, Aradi László, Szabó Csaba Fluidum és kőzet kölcsönhatásának nyomai a Kelet-Erdélyi-medencéből származó felső köpeny eredetű xenolitokban	155
Szabó Zsuzsanna, Udvardi Beatrix, Kónya Péter, Gál Nóra, Edit Király, Török Patrik, Szabó Csaba, Falus György Geokémiai folyamatok a Bátaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló gránit-beton határfelületén	156
Szepesi János, Soós Ildikó, Ésik Zsuzsanna, Lukács Réka, Sütő László, Novák Tibor, Baráz Csaba, Harangi Szabolcs A Bükkalja geoturisztikai potenciálja.....	158
Thamóné Bozsó Edit, Fűri Judit, Kovács István János, Király Edit, Nagy Attila, Törökné Sinka Mariann, Péterdi Bálint A kvarc optikai lumineszcens (OSL) tulajdonságai és az azt befolyásoló tényezők különböző hazai kőzetekben.....	160
Tolmács Daniella, Fügedi Ubul, Gyuricza György, Müller Tamás, Hermann Viktor Adalékok hegyvidéki területek geokémiai térképezési módszertanához	163
Török Kálmán, Király Edit, Dégi Júlia A Soproni Gneisz csillámjainak nyomelem-geokémiai változásai a magmás–metamorf fejlődéstörténet tükrében.....	166
Udvardi Beatrix, Szabó Zsuzsanna, Kónya Péter Víz–kőzet kölcsönhatás a Duna menti felszínmozgásos területeken	170
Varga Andrea, Garaguly István, Papp Nikoletta, Raucsik Béla, Mészáros Előd A Dél-Alföld aljzati képződményeinek fluidum-evolúciós kapcsolata és korrelációja: nyitott kérdések	172
Váczi Benjámín, Szakmány György, Kasztovszky Zsolt, Starnini, Elisabetta Új eredmények a nagynyomású metaofiolit anyagú kőszközök forrásterületének azonosításához.....	173
Vető István, Rotár Szalkai Ágnes, Sajgó Csanád, Csizmeg János, Király Csilla, Fekete József Köpenyi CO ₂ és szerves fluidumok találkozása a Kisalföldön	177
Vígh Csaba, Király Edit, Török Kálmán, Wörner, Gerhard, Harangi Szabolcs A hazai miocén vulkáni kőzetek gránátjainak nyomelem vizsgálata.....	178

Walter Heléna, Fintor Krisztián, Pál-Molnár Elemér	
A Ditrói alkáli masszívum telérkitöltő ásványfázisai	183
Kirándulásvezetők	185
Előszó.....	187
Karátson Dávid, Biró Tamás, Kovács István János, Hencz Mátyás, Szalai Zoltán	
Az egri „Tufakőbánya” és a bogácsi pincesor piroklasztit összelete	188
Lukács Réka, Harangi Szabolcs, Czuppon György	
Bogácsi-egység, Vén-hegy és Ábrahámka (Bogács).....	191
B. Kiss Gabriella, Zagyva Tamás	
Jura időszaki magmás kőzetek Szarvaskőn	194
Támogatóink	197
Tobán Hagyományórzó Népművészeti Egyesület	199
Green-Lab	201
Laborexport	202
Névmutató	203

MAGMAKEVEREDÉS ÉS ELEGYEDÉS NYOMAI A DITRÓI ALKÁLI MASSZÍVUMBAN

Heincz Adrián¹, Pál-Molnár Elemér^{1,2}, Kiss Balázs^{1,2}, Batki Anikó^{1,2}, Almási Enikő Eszter¹

¹ SZTE TTK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, „Vulcano” Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport, Szeged

² MTA-ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, Budapest

e-mail: heinczadrian@gmail.com

1. Bevezetés és kutatástörténet

A magmás differenciáció megértéséhez nélkülözhetetlen a magmatározókban lejátszódó folyamatok ismerete (asszimiláció, kristályosodás, magma keveredés stb.), amelyek eredményeképpen különböző kőzetek és szerkezetek jöhetnek létre. Az olvadási és szegregációs folyamatokat követően létrejövő magmacsomagok áramlásuk során a litoszférában található sűrűségi határok mentén általában elakadnak és magmatározó rendszereket hoznak létre. A plutonok in situ betekintést engednek ezen rendszerekbe, ugyanis a felszínre került fosszilis magmatározókként értelmezhetjük őket. A Ditrói alkáli masszívum is egy ilyen fosszilis magmatározó rendszert képviselhet, amelynek révén további ismereteket szerezhethetünk a magmatározó folyamatokról.

A Ditrói alkáli masszívum [DAM] a Keleti-Kárpátok kristályos övének déli részén található alkáli magmás komplexum. A Kelemen–Görgény–Hargita neogén–kvarter vulkáni övtől K-re a Bukovinai takaró prealpi metamorf kőzeteit áttörve bukkan a felszínre (Săndulescu, 1984; Kräutner, Bindea, 1995; Pál-Molnár, 2010a). Szerkezetileg a Bukovinai takaróhoz tartozik és a takaró metamorf kőzeteivel együtt vett részt az alpi tektonikai eseményekben (Pál-Molnár, 1994a, b, c). Keletkezése a K-Ar, Ar-Ar, valamint U-Pb radiometrikus koradatok alapján ladini-nóri ($237,4 \pm 9,1$ – $217,6 \pm 8,3$ millió év) (Pál-Molnár, 2000; Dallmeyer et al., 1997; Pană et al., 2000).

A DAM vizsgálata során számos szerző utalt már munkájában a területen fellelhető szerkezetekről és azok lehetséges kialakulásáról, melyek közül két kutató eredményei kiemelendők. Morogan et al. (2000) az Orotva völgy Ny-i részén változó méretű, egyenetlen, megnyúlt határokkal rendelkező, kerek és lencseszerű, olykor „pillow” formában megjelenő szerkezeteket írtak le, melyek alkálígabbro – kvarcszienit és az alkáldiorit – kvarcszienit közötti keveredés és elegyedés eredményei.

Pál-Molnár (1998, 2000) munkáiban megállapította geokémiai adatok alapján, hogy a dioritok rokonságot mutatnak a kumulátum kőzetekkel, valamint kevert eredetet is jeleznek. A dioritok kialakulását a kumulátumkőzetek (hornblenditek) és a szienitek keveredési szélső tagjaiból vezeti le. A keveredés három esetét említi: 1. „injekciós határzóna” –, ahol az olvadék (szienit) erek formájában, parciális beolvasztás nélkül, átjárja a mellékkőzetet (kumulátumok) és éles határfelületű keveredési

szerkezeteket hoz létre; 2. „injekciós határzóna részleges beolvasztással” –, ahol az olvadék több-kevesebb részt beolvaszt a mellékkőzetből, ezáltal lekerekített, határvonalukban kevésbé éles keveredési zárványok jönnek létre; 3. „permeációs határzóna” –, amely esetben a részleges „beolvasztás” (elegyedés) történik, a határzónák elmosódnak és eutaxitos, valamint ataxitos szerkezetek alakulnak ki. A Tarnița Komplexumban található meladioritokat, dioritokat és leukodioritokat a különböző fokozatú keveredési és elegyedési folyamatok végtermékeiként értelmezi.

A korábbi adatok (Batki et al., 2004; 2014; Pál-Molnár et al., 2015a, b) és a szakirodalmak, valamint a kutatást képező terület feltárásaiban látható makroszkópos bélyegek alapján feltételezhető a különböző fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkező magmák közötti kölcsönhatás, melyet a szakirodalom *magma mingling* (magmakeveredés) és *magma mixing* (magma-elegyedés) néven említi (Dingwell 2009; Frost, Mahood, 1987). A magmakeveredési és magmaelegyedési folyamatok általában együtt jelennek meg. Ennek a tanulmánynak a célja a magmatározóban lejátszódó folyamatoknak a feltárása és értelmezése a Ditrói alkáli masszívumban, makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatokkal, illetve nemzetközi szakirodalmi analógiákkal.

2. Mintagyűjtés, vizsgálati módszerek, a feltárás leírása

A mintagyűjtés az Orotva-patak és a Felső Pietrăriei-patak összefolyásánál, egy mesterségesen kialakított, 3×3m széles és 7 m magas kivágott tömb után visszamaradt, ~60m² felületű sík falból történt. A mintavételezéshez nagy teljesítményű akkumulátoros fúrót használtunk, melyre egy egyedi igényekhez gyártott, 2,5 cm külső átmérőjű, gyémántberakásos koronafúrót helyeztünk fel. A koronafúrót maximálisan 5 cm mélységig képes behatolni a kőzetbe. Az így gyűjtött minták átlagosan 3,5 cm hosszú, 2 cm átmérőjű hengerek.

A Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén a 14 darab reprezentatív mintából vékonycsiszolatokat készítettünk és ezek mikroszkópos vizsgálatát és értelmezését Brunel SP-300-P polarizációs mikroszkóppal végeztük el. A csiszolatok modális ásványos összetételét a Quantum GIS 2.14.0 térinformatikai program segítségével határoztuk meg.



1. ábra – A Tarnița Komplexum mesterséges feltárása az Orotva-patak és a Felső Pietrăriei-patak összefolyásánál

A falban megjelenő világosszürke irányított szövetű befogadó kőzetben finomabb szemcsés, sötétszürke cm-dm-es lencse alakú mafikus zárványok figyelhetők meg. A feltárt fal alsó és felső szakaszán akár 2 méter vastagságban a lencsék tömegesen feldúsulnak. A fal középső részén eloszlásuk ritkás, a lencsesorok olykor önállóan „úsznak” a szürke, irányított szövetű kőzetben (1. ábra).

3. Petrográfia

A feltárásban két nagyobb egység különíthető el: a fő tömeget képviselő szürke színű, irányított szövetű kőzet 2 szöveti típussal és az ebben megjelenő változó méretű és formájú sötét és világos lencsék és zárványok (5 különböző típus). A befogadó

kőzet (*host rock*) és az abban található zárványok szövete minden esetben fanerokristályos, holokristályos, hipidiomorf. A felzikus kőzetzárványtól eltekintve mindegyik szövete irányított. A fő kőzetalkotó ásványok: amfibol, piroxén, biotit, plagioklász földpát, ritkán kálföldpát és kalcit. Járulékos elegyrészként nagy mennyiségben titanit és opak ásványok, illetve kis mennyiségben apatit megjelenése jellemző.

Másodlagos ásványfázisok: az amfibol és plagioklász földpát rovására kialakuló epidot, az amfibol és biotit rovására kialakuló klorit, illetve az amfibol rovására kialakuló másodlagos biotit és titanit.

A kőzetszöveti és ásványos összetételi tulajdonságok alapján a következő kőzetek különíthetők el:

Befogadó kőzet (*host rock*):

- szürke színű, közepes szemcsés, irányított szövetű kőzet – mezookrata diorit,
- szürke színű, durvaszemcsés, irányított szövetű kőzet – mezookrata diorit.

Zárványok (*enclaves, inclusions*):

- felzikus kőzetzárvány – hololeukokrata diorit,
- mafikus lencse alakú zárvány – mezookrata diorit,
- földpát aggregátumos lencse alakú zárvány – mezookrata diorit,
- sötétszürke, földpát aggregátumokat tartalmazó, mafikus lencse alakú zárvány – melanokrata diorit,
- fekete színű, ultramafikus lencse alakú zárvány – piroxénhornblendit.

4. Magmakeveredési és magmaelegyedei makro- és mikroszövetek

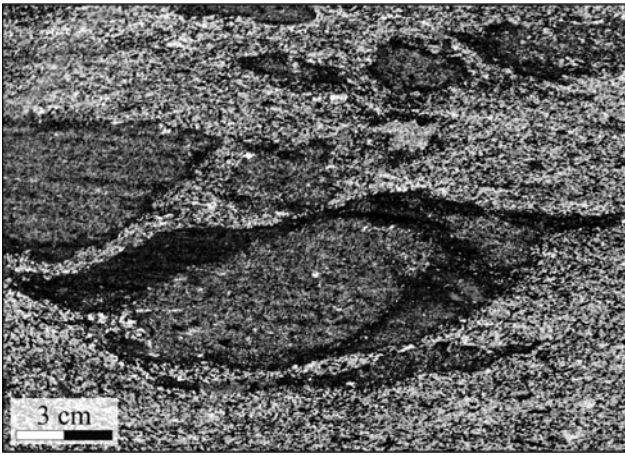
Magmakeveredésről (*mingling*) akkor beszélünk, ha két eltérő kémiai összetételű magma a keveredés során nem alakít ki homogén köztes magmát (Frost, Mahood, 1987). Keveredés esetén a magmák „együtt mozognak, miközben megtartják egyedi tulajdonságaikat” (Michel et al., 2016), vagyis heterogén keverék jön létre, amelyben „különálló” csomagok formájában jelennek meg a keveredő szélső tagok.

A magmakeveredés gyakran eredményez finomszemcsés lencsákat, amelyeket az angol nyelvű szakirodalom „*mafíc magmatic enclave*” vagy „*mafíc microgranular enclave*” (MME) (mafikus magmás enklávé vagy mafikus finomszemcsés enklávé) néven említi (Campos et al., 2002; Michel et al., 2016). Ezek a lencsék általában sötétebb színűek (mafikusabbak), mint a befogadó kőzet (2. ábra).

A feltárásban látható szerkezetek egymással és a befogadó kőzet irányítottságával közel párhuzamosak. Ezt a szerkezeti és szöveti irányítottságot az intenzíven áramló magma alakítja ki (Campos et al., 2002; Ma et al., 2017).

Majdnem minden keveredési zárvány körül látható egy még mafikusabb perem, amely változó szélességben veszi körül ezeket a lencse formájú keveredési zárványokat (2. ábra). A szerkezet nem más, mint két magma közötti nagy hőmérsékletkülönbségből adódó (Frost, Mahood 1987; McCulloch, 2007), dermedési folyamathoz (*quenching*) köthető „megfagyott” perem (*chill margin*) (Campos et al. 2002, Wiebe et al. 2001, Weidendorfer et al. 2014).

A feltárásban számos helyen láthatók sötét színű, elnyúlt sávok – úgynevezett „slírek” –, amelyek vagy a lencse alakú keveredési zárványok közelében, vagy azokhoz kapcsolódva figyelhetők



2. ábra – Reprezentatív fénykép a feltárásban megjelenő lencséről

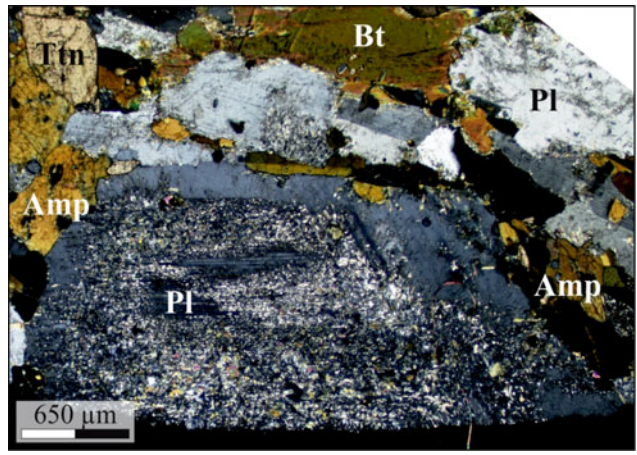
meg (Ma et al., 2017). A slírek megjelenését az azt alkotó ásványok gyengébb reológiájára vezették vissza (Farner et al., 2014).

Frost és Mahood (1987) az elegyedést két eltérő kémiai összetételű magma keveredéseként értelmezik, amely során új, homogén hibrid magma jön létre. Az elegyedés eredményét tehát két magma „kombinációjaként” lehet értelmezni (Michel et al., 2016), ahol a létrejövő hibrid magma (vagy magmák) homogének és közties geokémiai összetételt, valamint a keveredő szélső tagok között lineáris trendet mutatnak (Campos et al., 2002).

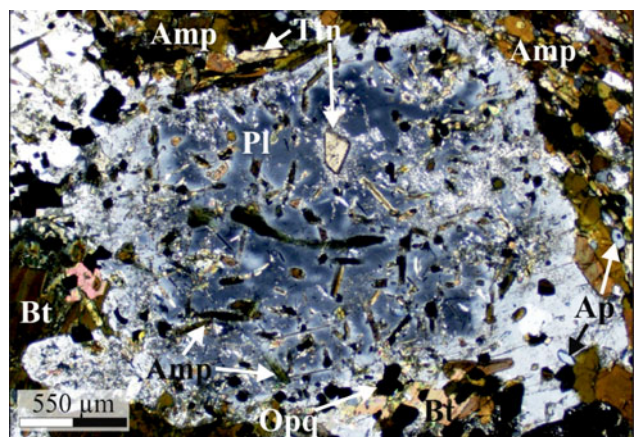
A magmakeveredési folyamatok során számos olyan mikroszöveti bélyeg is kialakul, amely információval szolgál az elegyedéstről és keveredéstről, illetve a magma vagy magmák fejlődéséről. A mikroszövetek kialakulása szorosabban kapcsolódik a magmaelegyedés folyamatához és a kristályosodás folyamatáról nyújt információt. A megfigyelhető bélyegek elsősorban plagioklász földpát, piroxén és apatit ásványokon jelennek meg és nem-egyensúlyi reakciók eredményezik.

Az elegyedési és keveredési folyamatok legáltalánosabb szöveti bélyege, a különböző szerkezetekben megfigyelhető zónás (lépcsős, oszcilláló, foltos) plagioklász földpát valamelyik típusa (Janoušek et al., 2004; Ma et al., 2017; Michel et al., 2016). A DAM esetében a legtöbb plagioklász majdnem teljesen mállott (ritkább esetben sávosan), de a szemcsék körül látható továbbnövekedés legtöbbször üde (3. ábra). Ezek a változatos zónás megjelenések a kölcsönhatásba lépő magmákhoz köthetőek, melyek kialakulásához a fizikai keveredés és az új kémiai környezet is hozzájárul (Ma et al., 2017).

A plagioklászok oikokristályok formájában is megjelennek, melyek két típusba sorolhatók. Az egyik típus esetén az oikokristályokban lévő chadakristály zárványok (amfibol, titanit, opak) méretében nem fedezhető fel jelentős változás a magtól kifelé haladva (4. ábra). Ez arra utal, hogy a zárvány ásványok kristályosodása megelőzte a plagioklász földpátok kialakulását, majd a plagioklászok körbenőtték azokat (Shelley, 1992). A kialakulásuknak másik oka a többszörös helyi újrafűtés is lehet, amelyet a mindig újonnan benyomuló magma idéz elő a magmátározóban. A „dermedési folyamat” (*quenching*) alatt ugyanis finomszemcsés ásványok jelennek meg a lencse alakú keveredési zárványokban, amelyeket később lassan növekedő plagioklász nő körbe (Ma et al., 2017). Ezeknek a plagioklászoknak a magi (belső) részei teljesen vagy foltosan mállottak, peremükön pedig



3. ábra – Foltos zónás plagioklász a szürke színű, durvaszemcsés, irányított szövetű kőzetben (+N); Amp – amfibol, Bt – biotit, Pl – plagioklász, Ttn – titanit



4. ábra – Azonos méretű chadakristályok plagioklász oikokristályban a sötétszürke, földpáttaggregátumokat tartalmazó, mafikus lencse alakú zárványban (+N); Amp – amfibol, Ap – apatit, Bt – biotit, Opq – opak, Pl – plagioklász, Ttn – titanit

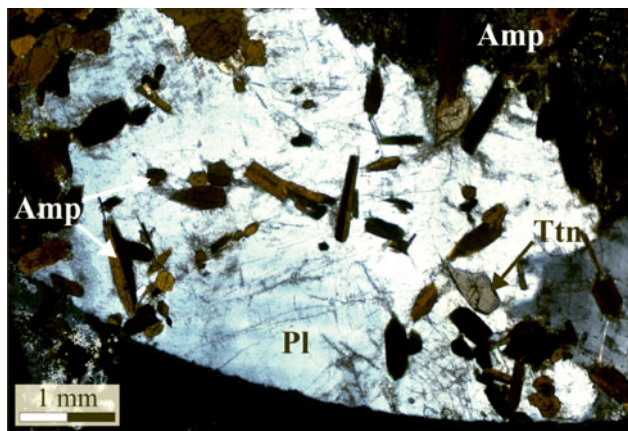
üde továbbnövekedés figyelhető meg. Ezek az oikokristályok gyakran képeznek aggregátumokat.

A plagioklász oikokristályok másik típusára a chadakristályok (amfibol, titanit, opak, illetve biotit) szemcseméretének – a magtól a perem felé – történő fokozatos növekedése jellemző.

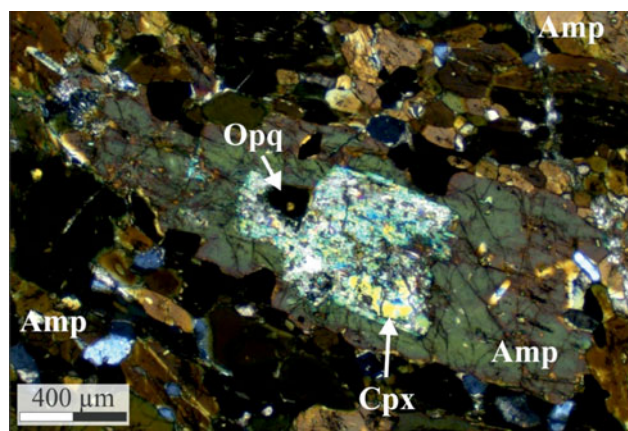
A plagioklászok magja zárványmentes és kerekded. A chadakristályok a kerek maggal párhuzamosan jelennek meg, majd a magtól távolodva orientálatlanok (5. ábra). Valószínű, hogy a korábban kikristályosodott plagioklászok új geokémiai környezetbe kerültek és visszaoldódtak. Amikor a magma ismét elérte a plagioklász stabilitási tartományát, folytatódott a kristályosodás és a továbbnövekedés a körülötte lévő kőzetalkotókkal egy időben ment végbe (Michel et al., 2016).

A nagyobb méretű plagioklászokon visszaoldódási (leke-rekített és/vagy öblös szélű) nyomok figyelhetők meg. A visszaoldódás a kristályosodási körülmények megváltozására utal (Janoušek et al., 2004; McCulloch, 2007; Valesco-Tapia et al., 2013; Weidendorfer et al., 2014).

A mafikus lencse körül kialakuló peremben sporadikusan idiomorf piroxének jelennek meg, amelyeket amfibol-köpeny vesz körül (6. ábra). Ez az eltérő kémiai összetételnek és a kényszerített gyors hűlésnek köszönhető (Gordon, 2002; Ma et al., 2017).

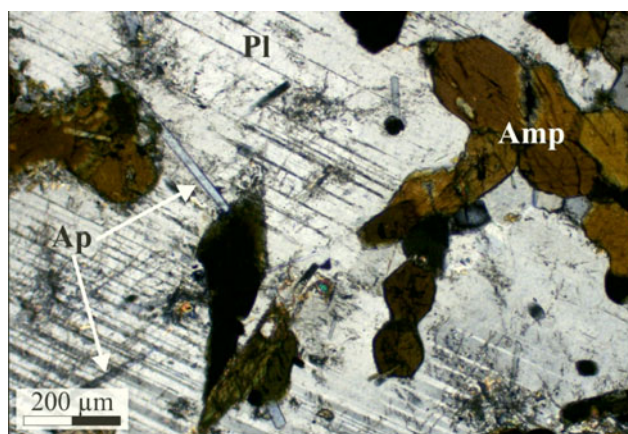


5. ábra – Zárvány-gazdag plagioklász zárvány-mentes maggal földpát-aggregátumos lencse alakú zárványban (+N); Amp - amfibol, Pl - plagioklász; Ttn - titanit



6. ábra – Piroxén, amfibol köpennyel a mafikus peremben (+N); Amp – amfibol, Cpx – klinopiroxén, Opq – opak

A dermedési (*quenching*) folyamat során a hirtelen bekövetkező hőmérsékletváltozás kikényszeríti az ásványok kiválását, kevés időt hagyva a kristályosodásra. A dermedési folyamat tipikus bélyege a földpátokban megjelenő tús habitusú apatit (7. ábra) (Baxter, Feely, 2002; Frost, Mahood, 1987; Hibbard, 1991; Janoušek et al., 2000; Ma et al., 2017; Michel et al., 2016; Perugini et al., 2003; Willie et al., 1962).



7. ábra – Tús apatit zárványok plagioklászban a földpát-aggregátumos lencse alakú zárványban (+N); Amp – amfibol, Ap – apatit, Pl – plagioklász

6. Konklúzió

A vizsgált feltárásban megjelenő szerkezeti és szöveti bélyegek alátámasztják a magmakeveredés (mingling) folyamat meglétét a Ditrői alkáli masszívumban. A kőzetalkotó ásványokon megfigyelhető mikroszvöeti jegyek utalnak a magmaelegyedés (mixing) jelenlétére, azonban további geokémiai vizsgálatok szükségesek a biztos igazoláshoz.

Ez a tanulmány hasznos lehet hasonló szerkezetek és a DAM magmatározójában lejátszódó folyamatok megértéséhez.

Irodalomjegyzék

- Bagdasarian, G.P., (1972): Studii și Cercetări Geologie, Geofizică, Geografie, 17/1, 13–21.
- Batki, A., Pál-Molnár, E., Bárdossy, A. (2004): Acta Mineralogica Petrographica, 45/2, 21–28.
- Batki, A., Pál-Molnár, E., Dobosi, G., Skelton, A. (2014): Lithos, 200–201, 181–196.
- Baxter, S., Feely, M. 2002: Mineralogy and Petrology, 76, 63–74.
- Campos, T.F.C., Neiva, A.M.R., Nardi, L.V.S. (2002): Lithos, 64, 131–153.
- Dallmeyer, R.D., Kräutner, H., Neubauer, F. (1997): Geologica Carpathica, 48/6, 347–352.
- Dingwell, D.B. (2009): Elsevier, 420.
- Farner, M.J., Lee, C.A., Putirka, K.D. (2014): Earth and Planetary Science Letters, 393, 49–59.
- Frost, T.P., Mahood, G.A. (1987): Geological Society of America Bulletin, 99, 272–291.
- Gordon, A. (2002): 15th Keck Symposium, 15, 1–4.
- Hibbard, M.J. (1991): Elsevier, 431–444.
- Janoušek, V., Bowes, D.R., Braithwaite, C.J.R., Rogers, G. (2000): Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, 91, 15–26.
- Janoušek, V., Braithwaite, C.J.R., Bowes, D.R., Gerdes, A. (2004): Lithos, 78, 67–99.
- Kräutner, H.G., Bindea, G. (1995): Romanian Journal of Mineralogy, 77/3, 1–44.
- Ma, X., Meert, J.G., Xu, Z., Zhao, Z. (2017): Lithos, 278–281, 126–139.
- McCulloch, L. (2007): Texas Tech University, 1–83.
- Michel, L., Wenzel, T., Markl, G. (2016): International Journal of Earth Science, DOI: 10.1007/s00531–016–1363–7
- Morogan, V., Upton, B.G.J., Fitton, J.G. (2000): Mineralogy and Petrology, 69, 227–265.
- Paná, D., Balintoni, I., Heaman L. (2000): Studia Universitatis Babeş-Bolyai, 45/1, 79–89.
- Pál-Molnár, E. (1994a): A Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Akadémiai Bizottságának Kiadványai, 85.
- Pál-Molnár, E. (1994b): Szegedi Akadémiai Bizottság, Föld- és Környezettudományi Szakbizottság, 52.
- Pál-Molnár, E. (1994c): Acta Mineralogica– Petrographica, 35, 95–109.
- Pál-Molnár, E. (1998): JATE, 219 p.
- Pál-Molnár, E. (2000): University of Szeged, 172 p.
- Pál-Molnár, E. (2010a): Csík County Nature and Conservation Society, 33–43.
- Pál-Molnár, E. (2010b): Csík County Nature and Conservation Society, 63–88.
- Pál-Molnár, E., Árva-Sós, E. (1995): Acta Mineralogica– Petrographica, 36, 101–116.
- Pál-Molnár, E., Batki, A., Ódri, Á., Kiss, B., Almási, E. (2015a): Geologia Croatica, 68/1, 51–66.
- Pál-Molnár, E., Batki, A., Almási, E., Kiss, B., Upton, B.G.J., Markl, G., Odling, N. (2015b): Lithos, 239, 1–18.

- Perugini, D., Poli, G., Christofides, G., Eleftheriadis, G. (2003): *Mineralogy and Petrology*, 78, 173–200.
- Săndulescu, M. (1984): Editura Technică, 336 p.
- Shelley, D. (1992): Springer, 445 p.
- Valesco-Tapia, F., Rodríguez-Saavedra, P., Márquez, A., Navarro de León, I., De Ignacio, C., Marroquín Guerra, G., Quintanilla-Garza, J., Rangel-Álvarez (2013): *Journal of Iberian Geology*, 39, 147–166.
- Weidendorfer, D., Mattsson, H.B., Ulmer, P. (2014): *Journal of Petrology*, 55/9, 1865–1903.
- Wiebe, R.A., Frey, H., Hawkins, D.P. (2001): *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 107, 171–184.
- Wyllie, P.K., Cox, K.G., Biggar, M.G. (1962): *Journal of Petrology*, 3/2, 238–243.