Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
148/2, 105–106., Budapest, 2018

Elnöki megnyitó

Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat 168. Tisztújító Közgyűlésén (2018. 03. 21.)

Tisztelt Közgyűlés!
Kedves Vendégeink!
Kollégák, barátaim!

Meghatottsággal, de nagy örömmel köszöntöm a megjelent társulati tagokat, külön a tiszteleti tagjainkat, akik megtiszteltek jelenlétükkel. *„Rohan az idő”*, ahogy a hatvanas években Koncz Zsuzsa énekelte az Atlantisz együttessel, amire az én korosztályom még biztosan szívesen emlékezik. Akkor fiatalon ezt a tényezőt még nem vettük nagyon komolyan, de most őszülő halántékkal már tudjuk, hogy a világ működését leírni próbáló fizikai és filozófiai próbálkozások egyik legkritikusabb eleme az idő fogalma, és annak lineáris vagy más — olykor hiperbolikus — futását modellező és érzékszerveinket igencsak gyakran megcsúfoló megtapasztalása.

Mindezt azért bocsátottam előre, mert magam is, most is, átélem ezt az időzavart, tekintettel arra, hogy olyan érzésem van, mintha tegnap választottatok volna ebbe az igen megtisztelő elnöki tisztségbe. Szép volt ez a hat év, amit a Társulat szolgálatában tölthettem. Öröm volt olyan kollégákkal dolgozni, akik sem fáradságot, sem időt nem kímélve önzetlen áldozatokat hoztak mindannyiunk épülésére és a 170 éves Magyarhoni Földtani Társulat további sikeres működtetésére. Köszönettel és hálával tartozom azért, hogy ezt a kegyelmi állapotot megélhettem. Rengeteg élmény, az alázatosan, de szakszerűen végzett munka eredménye, a közös rendezvények összetartó ereje, a közösségünk külső, pozitív megítélésének folyamatos fejlődése, a sok társegyesület kezdetben tartózkodó, de végül baráti kezet nyújtó kapcsolódása törekvéseinkhez, mind megerősítették azt a kellemes érzést, hogy érdemes volt dolgozni és értéket teremteni, értetek.

Vörösmartyval (Gondolatok a könyvtárban 1844.):

„Mi dolgunk a világon? - küzdeni
Erőnk szerint a legnemesbekért”.
majd
„Köszönjük élet! áldomásidat.
Ez jó mulatság, férfi munka volt!”

Kedves Kollégák!

A megnyitómban nem szeretnék az elmúlt évek eseményeire és munkánk eredményeire részletesen kitérni és a Főtitkár úr beszámolójának fontos tartalmi részeit most külön kiemelni. Csapatmunkát végeztünk és talán nem is eredménytelenül. Választott bizottságaink részletes beszámolói, és a közhasznúsági jelentés minden fontos részletére kitér az elmúlt évi munkánknak. Csak összefoglalva annyit szeretnék mondani, hogy az írásos beszámolóktól irtózó kollégákat is megnyugtathassam, gazdálkodásunk eredményes és stabil, tagságunk létszáma a tagdíjak be nem fizetése miatt most sajnos csökkent – de ez átmeneti állapot szerintem -, jogi tagjaink száma 17, ami példátlanul magas az elmúlt évtizedeket tekintve. Szakmai rendezvényeink mind számában, mind minőségükben jól mutatják a társulatban végzett magas szintű tudományos és közösségi munkát. PR és marketing tevékenységünk eredményeként a bányászati és más földtudományi szervezetekben és a velünk szimpatizáns oktatási, tudományos és társadalmi közegekben pozitív megítélésünk az elmúlt években kimutathatóan nőtt. Mindezt annak ellenére, illetve amellett értük el, hogy az intézményi és szervezeti oszlopai a hazai bányászatnak, földtani kutatásnak és minden ehhez kapcsolódó és abból táplálkozó speciális szakterületnek az elmúlt években kissé meginogtak és azt sem láthatjuk előre, hogy a jelenlegi rendszer politikai és gazdasági támogatottsága hosszútávon fenntartható-e. Társulatunk ebben a komplex és sok bizonytalanságot rejtő kompetitív társadalmi rendszerben talán az egyetlen biztos kapaszkodó, amelynek értékét nem tudjuk még eléggé felbecsülni. Minden esetre én arra bíztatom a szakma és a

társulat jövőbeni vezető képviselőit, hogy tartsák ezt szem előtt és ne hagyják patinás szakmai szervezetünk morális és összetartó erejét amortizálódni. Ez a jövőben akár létkérdés is lehet.

Ismét egy költő jut eszembe, Reményik Sándor, aki azt üzente azonos című versében:

„Ne hagyjátok a templomot, A templomot s az iskolát! ”. Én ehhez csak a fenti gondolataimat tenném hozzá, nem váteszként, de felelősen gondolkodó vezetőként és patriótaként.

Tisztelt Közgyűlés!

Hat éves elnöki munkám egyik fontos tapasztalata, hogy tagságunk egy része tele van ötletekkel, tenni akarással, kreativitással, energiával. Annak érdekében, hogy ez kibontakozhassék, a tisztségviselőket is ebből a szellemiségű körből kell kiválasztani. Mindemellett tradícióinkat, közösségünk összetartó erejét, kohézióját éppen a korábban elmondottak okán, folyamatosan ápolni kell ahhoz, hogy méltók legyünk nevünkre, amely idestova 170 éve ragyog a magyar földtan csillagokkal bevilágított egén. Komplex feladat ez, amely képzett menedzsereket, kimagasló szellemiségű, elhívatott vezetőket kíván. Mindemellett ne feledkezzetek meg a jó munkahelyi és közösségi légkör fenntartásáról, ha kell, megteremtéséről sem. Ez motorja kell, hogy legyen a további fejlődésnek. Ne az érdekek túlsúlya, a különbözőségek, de a közös célok motiválják a tagságot egy létező, de sajnos teljesen ki nem zárható — és egészséges egyensúlyban tartható — rivalizálás mellett. Nekünk talán az elmúlt hat évben sikerült az alapokat lerakni ehhez. Építsetek rá erős várat és a Magyarhoni Földtani Társulat szilárd és maradandó építménye lesz szép hivatásunknak, szakmánknak, méltóan azokhoz, akik máig fényesen világító szakmai példaképeinkként ránk hagyták ezt a gyönyörű és permanens feladatot.

Végezetül engedtessék meg nekem még a fentieken kívül egy személyes tanács, ami nélkül a világ sohasem fog előbbre jutni, és nem csak a földtan területén. Nálam bevált, jó szívvel ajánlom a következő ciklus tisztségviselőinek:

„Legyetek alázatosak és önzetlenek, szeressétek egymást úgy, ahogyan én szerettelek Benneteket!”

Most, hogy leköszönünk tisztségeinkből, nem mulaszthatom el, hogy kifejezzem hálámat és köszönetemet mindazoknak, akik mindvégig támogatták és barátként segítették munkámat.

Sok sikert a tisztújításhoz, az új elnökségnek kívánok szép feladatokat, eredményeket, mindehhez jó egészséget, Isten áldását és

Jó szerencsét!

BAKSA Csaba
elnök

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
148/2, 107–118., Budapest, 2018

A Magyarhoni Földtani Társulat 2017. évi tevékenysége
Főtitkári jelentés

A 2012-ben megválasztott elnökségnek, amelyet a 2015. évi Tisztújító közgyűlés megerősített tisztségében, hat éves tevékenységének utolsó esztendejében célkitűzései a kezdetekben megfogalmazottakhoz képest változatlanok voltak. Az eltelt két ciklus során, az összegyűjtött tapasztalatokkal állandóan gazdagodva, a 2017-es esztendőben is eredményesen tevékenykedtünk.

Kiemelt céljaink az alábbiak voltak:

— természetes és jogi tagjaink létszámának megtartása, lehetőség szerinti növelése,

— a szervezet jogszerű és gazdaságos működtetése,

— színvonalas szakmai rendezvények megtartása,

— a Földtani Közlöny rendszeres és magas szakmai színvonalon történő megjelentetése, olvasói körének szélesítése;

— a magyar geológus társadalom érdekképviseletének, presztízsének erősítése, társadalmi elismertségének és publicitásának szélesítése,

— rokon szakmai szervezetekkel, egyetemekkel, kutató intézményekkel, bányavállalatokkal, állami hivatalokkal és hatóságokkal jó kapcsolat kiépítése és azok ápolása.

— A Földtani Közlöny és a korábban megjelent társulati szakmai periodikák (Általános Földtani Szemle, Őslénytani Viták, Mérnökgeológiai Szemle és a Tudománytörténeti Évkönyv) elhelyezése a világhálón (OSzK Elektronikus Perodika Adattár és Adatbázis)

A társulat taglétszámának alakulása

A társulat tagságának megoszlását 2017. december 31-én, a megelőző év azonos időpontjához hasonlítva az I. táblázat tartalmazza

2017-ben elhunyt tagtársaink: *Albert Eszter (1934–2017), Bátovszki István (1942–2017), Farkas Zoltán (1942–2017), Gyarmati Pál (1935–2017), Józsa Gábor (1948–2017), Madarasi András (1951-2017), Tiszay János (1947–2017).*

2017. év végére taglétszámunk az előző évhez viszonyítva csökkent. Ennek oka az, hogy a 3 évnél régebb óta tagdíjat nem fizető tagtársaink, évi 2 alkalommal történő fizetési felszólításunkra válaszul vagy önként kiléptek, vagy alapszabályunk értelmében a titkárság nyilvántartásunkból törölte.

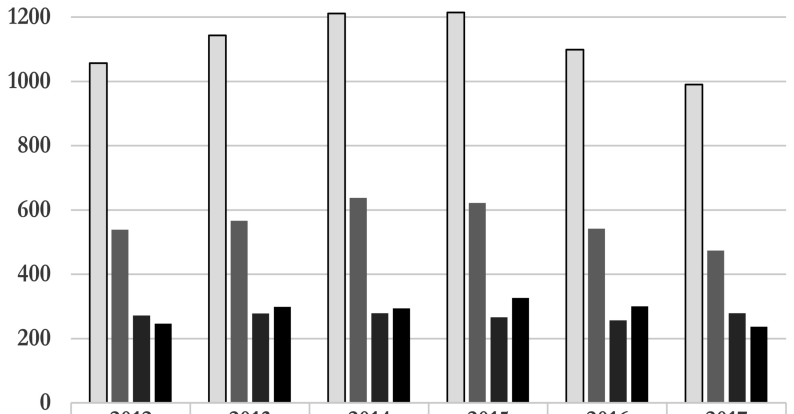
I. táblázat. Az MFT taglétszámának alakulása 2016–2017

Év/létszám	2016	**2017**
Taglétszám	1099	**990**
Aktív	542	**474**
Nyugdíjas	257	**279**
Diák	300	**237**
Új belépők	24	**19**
Elhunyt tagtársak	17	**7**
Felfüggesztés alatt*	63	**154**
Kilépett/ Nem fizetés miatt töröltük**	122	**121**

*2015. évtől nem fizettek tagdíjat, ** önként kilépett vagy 2014-től tagdíjtartozása miatt töröltük.

II. táblázat. Az MFT taglétszámának alakulása 2012–2017

Év/létszám	2012	2013	2014	2015	2016	**2017**
Taglétszám	1057	1143	1211	1214	1099	**990**
Aktív	539	566	638	622	542	**474**
Nyugdíjas	272	278	279	266	257	**279**
Diák	246	299	294	326	300	**237**
Új belépők	70	122	88	37	24	**19**
Elhunyt tagtársak	7	10	7	19	17	**7**
Felfüggesztés alatt*			59	72	63	**154**
Kilépett/ Nem fizetés miatt töröltük**		26	13	15	122	**121**



	2012	2013	2014	2015	2016	2017
összesen	1057	1143	1211	1214	1099	990
aktív	539	566	638	622	542	474
nyugdíjas	272	278	279	266	257	279
diák	246	299	294	326	300	237

1. ábra. A taglétszám alakulása 2012–2017

Összehasonlításképpen, 2012–2017 évek között a társulati taglétszám a következőképpen alakult (II. táblázat, 1. ábra).

2017-ben két új jogi taggal tizenhétre bővült társulatunk, a Kvarchomok Bányászati és Feldolgozó Kft-t és az ANZO Perlit Kft-t üdvözölhettük tagjaink sorában. (2012. év elején még csak 3 jogi tagunk volt: a Mol Nyrt., a Mecsekérc Zrt. és a Mineralholding Kft.). 2017. december 31-én jogi tagunk volt: ANZO Perlit Kft., Biocentrum Kft., Colas Északkő Bányászati Kft., Elgoscar-2000 Kft., Geo-Log Kft., Geoproduct Gyógyító Ásványok Kft., Geoteam Kft., Josab Hungary Kft., Kvarchomok Bányászati és Feldolgozó Kft., Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft., Mol Nyrt. Kutatás Termelés, O&G Development Kft., OMYA Hungária Mészkőfeldolgozó Kft., Perlit-92 Bányászati és Feldolgozó Kft., Terrapeuta Kft., Vikuv Zrt.

2017. évi kitüntettek

Hatvani István Gábor: Danubius Fiatal Kutatói Kitüntetés (az Osztrák Tudományos, Kutatási és Gazdasági Minisztériumtól)

Horváth Ferenc: MTA Eötvös József-koszorú

Újvári Gábor: MTA Főtitkári Kutatói Elismerés

Vitális György: ELTE Természettudományi kar, vasoklevél

Baksa Csaba: a Magyar Geofizikusok Egyesülete, tiszteleti tag.

Az elnökség szakmai és adminisztratív munkája

Rendszeresen megtartottuk elnökségi (2017. 02. 09., 06. 13., 09. 19. és 12. 14.) és választmányi üléseinket (2017. 02. 16. és 11. 23.), továbbá a Földtani Közlöny Szerkesztőbizottsági üléseit (2017. 04. 20. és 11. 07.). Az év folyamán a Rendes Közgyűlés (2017. 03. 22.), mellett egy Rendkívüli közgyűlés összehívására is sor került (2017. 05. 05.).

Az új PTK elfogadása, az abban lévő módosítások és új rendelkezések miatt társulatunk alapszabályát néhány helyen módosítani kellett, ami a 2017. évi Rendes közgyűlésig megtörtént, és azt a közgyűlés elfogadta, majd az elnökség azt a bíróságra benyújtotta. A bíróság azonban az alapszabályának néhány pontját kifogásolta, ezért az elnökség – az Alapszabály és Ügyrendi Bizottság és az MFT jogásza közreműködésével – azokat javította, majd a Rendkívüli közgyűlés elfogadta azt. A bíróság az ismételten benyújtott alapszabály szövegét már jóváhagyta.

A titkárság 2017-ben több pályázatot és támogatási kérelmet állított össze, illetve nyújtott be társulatunk zavartalan működése, rendezvényeinek színvonalas megtartása és a Földtani Közlöny pontos megjelentetése érdekében. Ezek a következők voltak:

— a MOL NyRt mecenatúra pályázattal két kiemelt rendezvényt (6. NosztalGEO, összegyetemi terepbejárás) és a Földtani Közlöny kiadását támogatta, továbbá hat központi rendezvényt (Geotóp napok, XX. Geomatematikai Szimpózium, 20. Őslénytani Vándorgyűlés, 13. HUNGEO világtalálkozó, Földtudományos forgatag, Ásványi nyersanyagok a mezőgazdaságban Ankét) szponzorált;

— a Mecsekérc Zrt. mecenatúra támogatást nyújtott két rendezvényhez (13. HUNGEO világtalálkozó, XX. Geomatematikai Szimpózium);

— a Nemzeti Kulturális Alaphoz (NKA) három nyertes pályázatot nyújtottunk be: a Földtani Közlöny megjelentetésének támogatására, a 20. Őslénytani Vándorgyűlés megrendezésének támogatására és az „Év ősványa" program megvalósítására,

— a Nemzeti Együttműködési Alap (NEA) központi működésünket és szakmai programjainkat támogató két pályázatát nyertük el,

— A Geotóp napi és a Földtudományos forgatag rendezvények lebonyolításához a „Zöld Forrás Alapítvány"-tól nyertünk el pályázati támogatást.

A Társulat a fenti pályázatokon kívül szerződést kötött a Duna–Ipoly Nemzeti Parkkal az igazgatási területén megtalálható 10 földtani alapszelvény, ill. képződmény országos jelentőségű természeti területté nyilvánításának szakmai előkészítését megalapozó dokumentációjának elkészítésére.

Ki kell emelni a Társulat ügyvezetője, Krivánné Horváth Ágnes által kezdeményezett, és pályázati támogatásból sikeresen megvalósult „Földtani örökbefogadás" projektet, amelynek célja volt:

— a védett, vagy védelem alatt még nem álló földtudományi természeti értékek, földtani alapszelvények, képződmények és vízfakadási helyek megismertetése a helyi közösségekkel,

— a közösségek bevonása a nemzeti park igazgatóságok, geoparkok, naturparkok természetvédelmi tevékenységébe,

— helyi közösségépítés, a természeti környezet megóvására irányuló felelősségvállalás erősítése,

— értéket teremtő együttműködő szabadidős tevékenység megvalósítása, környezettudatos szemlélet és magatartásformák kialakítása.

Az örökbefogadás szoros együttműködést igényel az érték tulajdonosa, természetvédelmi kezelője, az örökbefogadó közösség és az MFT között. A program kidolgozásához, elindításához és hosszú távú fenntartásához valamennyi érdekelt összefogása szükséges. Ebben a munkában a társulat biztosítja és szervezi meg a szakmai hátteret, valamint üzemelteti a projekt honlapját.

2017-ben az EFG keretein belül zajló 5 db H2020 pályázat kivitelezésében vettünk részt. Az alábbi projektek munkáinak sikeres elvégzésében Scharek Péter és Krivánné Horváth Ágnes jeleskedett.

INTRAW (International Cooperation on Raw Materials): a projekt célja volt, hogy új együttműködési lehetőségeket térképezzen fel és alakítson ki az Európai Unió és néhány technológiailag fejlett ország (Ausztrália, Japán, Dél-Afrika, Kanada, USA) között az ásványi nyersanyagok vonatkozásában (kutatás és innováció, nyersanyag politika és stratégia, engedélyeztetések, adatkezelés, feltárás, újrahasznosítási technológiák, kapcsolódó oktatás témákban). Az MFT feladata és szerepe a projektben együttműködő harmadik partnerként az volt, hogy tájékoztassa a tagságot a projekt eredményeiről hírlevélben, körlevelekben és a web oldalon (http://foldtan.hu/intraw). A projekt befejezése: 2018. jan. 31.

KINDRA (European Knowledge Inventory for Hydrogeology Research): a projekt célja az Európai Hidrogeológiai Kutatások Tudásleltárának (EIGR) létrehozása volt. Feladatunk és szerepünk a projektben együttműködő harmadik partnerként: 1) tájékoztatás a projekt eredményeiről hírlevélben, körlevelekben és web oldalon (http://foldtan.hu/kindra); 2) Metaadatszolgáltatás az EIGR számára; 3) Workshop rendezése (2016. augusztus 18. Sárospatak). A projekt befejezése: 2018. március 30.

CHPM 2030 (Combined Heat, Power and Metal Extraction from Ultra-deep Ore Bodies): a projekt egy új, és várhatóan forradalmi technológia kifejlesztését célozza meg, ami alapjaiban csökkentené Európa függőségét a számára szükséges fémek importjától és az energiától. A projekt a geotermikus energia és a mélyszinti fémek kitermelését párosítja, ezáltal javítva az EGS projektek gazdasági fenntarthatóságát. Feladatunk és szerepünk a projektben, hogy 1) együttműködő harmadik partnerként adjon tájékoztatást a projekt eredményeiről, hírlevél, körlevelek, formájában és a web oldalon (http://foldtan.hu/chpm); 2) a projekthez szükséges publikált adatokat szolgáltasson. A projekt befejezése: 2019. június 30.

UNEXMIN (An Autonomous Underwater Explorer for Flooded Mines): célja egy újszerű, robot által végzett bányafelderítő rendszer kidolgozása, mely a vízzel elöntött föld alatti bányák megkutatásához lesz használható. A projekt által kifejlesztett technológia a felhagyott bányák ásványi potenciáljának újra értelmezését segíti, alacsony feltárási költséggel és megnövelt biztonsággal. Ehhez az EFG létrehozza az elöntött bányák adatbázisát Európában. Különös figyelmet fordít azokra a múltbeli, fémes ásványokat termelő bányákra, amelyek jelenleg hozzáférési nehézségek miatt nem vizsgálhatók. Az MFT feladata és szerepe a projektben: 1) együttműködő harmadik partnerként tájékoztatás a projekt eredményekről, hírlevél, körlevelek formájában és a web oldalon (http://foldtan.hu/intraw); 2) a projekthez szükséges publikált adatok szolgáltatása. A projekt befejezése: 2019. október 30.

INFACT (Innovative, Non-invasive and Fully Acceptable Exploration Technologies): az EU területén még meglévő ásványvagyon-kitermelési lehetősége jelenleg szociális, politikai, anyagi, technikai és fizikai akadályokba ütközik. A projekt célja és feladata ezeknek az akadályoknak a leküzdésére innovatív megoldások kidolgozása, környezetbarát kitermelési technológiák kifejlesztése, és tesztelése. Három teszt helyszín kijelölése Dél-, Közép- és Észak-Európában. Az MFT feladata és szerepe a projektben: 1) együttműködő harmadik partnerként tájékoztatás a projekt eredményekről, hírlevél, körlevelek formájában és web oldalon; 2) a projekthez szükséges publikált adatok szolgáltatása. A projekt befejezése: 2020. október 30.

Aktív szerepet vállaltunk a Geológusok Európai Szövetségének (European Federation of Geologists, röviden EFG,

http://eurogeologists.eu) munkájában is. Az EFG szakmai vezetőségében három tematikus szakértői panelnek volt magyar vezetője:

— Sőreg Viktor a Panel of Experts on Oil and Gas,

— Szanyi János a Panel of Experts on Geothermal Energy,

— Hartai Éva a Panel of Experts on Education szakértői csoportot koordinálta.

Az EFG hivatalos lapja, az European Geologist évente 2 alkalommal, áprilisban és novemberben jelent meg. A lap főszerkesztője Hartai Éva tagtársunk.

2017-ben, a Földtudományi forgatagon harmadik alkalommal került bemutatásra az év ásványa (fluorit), ősmaradványa (Balatonites) és ásványi nyersanyaga (alginit). Az „Ősvány-projekt"-et az Ásványtan–Geokémiai-; az Őslénytani–Rétegtani; valamint az Oktatási és Közművelődési Szakosztályok lelkes tagjai vitték sikerre. Az „Év nyersanyaga" projektet a Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály irányította sikeresen.

2017-ben fontos feladatként kezeltük az MFT honlapjának megújítását és a Földtani Közlöny (magyar és angol nyelvű) honlapjának megindítását, tartalmának folyamatos feltöltését. Nem mellékesen, több új téma honlapját is létrehoztuk, kialakítottuk egységes arculatukat. A korábban meglévő Geotóp Napok, HUNGEO és az „Év ősványa" mellett megszületett az „Év nyersanyaga", a „Földtani Természeti Értékek örökbefogadása", az „EFG projektek" és a „Földtudományos forgatag" elektronikus felülete. A felsoroltak már a „Facebookon" is működnek.

Hasznos és közérdeklődésre számot tartó szakmai tartalommal tudtuk megtölteni a rokon szakmai szervezetekkel, egyetemekkel, kutató intézményekkel, bányavállalatokkal, állami hivatalokkal és hatóságokkal korábban megkötött együttműködési megállapodásainkat. 2017-ban négy, nagyon fontos együttműködési megállapodást (MTA Földtudományok Osztálya; Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Magyar Természettudományi Múzeum; Országos Széchenyi Könyvtár Elektronikus Periodika Adatbázis) újítottunk meg.

Társulatunknak összesen 32 együttműködő tagjai az alábbiak: Alkalmazott Földtudományi Klaszter, Bánya-, Energia- és Ipari Dolgozók Szakszervezete, Bányászati Együttműködési Fórum, Budapesti Műszaki és Gazdaságitudományi Egyetem Építőmérnöki Kar, Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Elgoscar-2000 Környezettechnológiai és Vízgazdálkodási Kft., Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Földrajz-Földtudományi Intézet, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Észak-Dunántúli Nemzetközi Bányászati Klaszter, European Association of Geochemistry, Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége, Kuny Domokos Múzeum, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság, Magyar Földrajzi Társaság, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Magyar Hidrológiai Társaság, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Magyar Mérnöki Kamara, Geotechnikai Tagozat, Magyar Meteorológiai Társaság, Magyar Minerofil Társaság, Magyar Természettudományi Múzeum, Mátra Csillaga Kft., Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, MTA X. Földtudományok Osztálya, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Országos Széchenyi Könyvtár (EPA), Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Serbian Geological Society, SPE HUN szekció, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Szilikátipari Tudományos Egyesület,

A társulat 2017. évi kiadványai

Földtani Közlöny 147/1-4. szám, 433 p

Cserny Tibor (szerk): Földtudományi és kultúrtörténeti emlékek nyomában VII. Felvidék., Kirándulásvezető, 21 p

Cserny Tibor, Alpek B. Levente (szerk.): Bányászat és környezet – harmóniában. Magyar Földtudományi Szakemberek XIII. világtalálkozója. Program és előadás kivonatok, 80 p; ISBN 978-963-8221-66-7

Cserny Tibor, Alpek B. Levente (szerk.): Bányászat és környezet – harmóniában. Tanulmánykötet (on-line a www.foldtan.hu honlapon), 146 p; ISBN 978-963-8221-68-1

Dégi Júlia, Király Edit, Kónya Péter, Kovács István János, Pál-Molnár Elemér, Thamóné Bozsó Edit, Török Kálmán, Udvardi Beatrix (szerk.): Ahol az elemek találkoznak: víz, föld és tűz határán. VII. Kőzettani Vándorgyűlés, Szihalom 2017. szeptember 7-9.; Előadáskivonatok; 206 p; ISBN: 978-963-671-311-9

Hatvani, István Gábor, Tanos, Péter, Cvetković, Marko, Fedor, Ferenc (eds): Proceedings book of the 20th Congress of Hungarian Geomathematicians and 9th Congress of Croatian & Hungarian Geomathematicians "Geomathematics in multidisciplinary science — The new frontier?" 2017. május 11–13., Pécs; 277 p.; ISBN 978-963-8221-65-0

Konrád Gyula, Budai Tamás, Alpek B. Levente, Cserny Tibor (szerk.): Bányászat és környezet — harmóniában. Magyar Földtudományi Szakemberek XIII. világtalálkozója. Kirándulásvezető, 46 p; ISBN 978-963-8221-67-4

Unger Zoltán (szerk.): Föld és Ég II. Tudomány és hit. Geológia és teológia. A MFT 2016-ik évi sárospataki vándorgyűlése Föld és Ég szekciójának előadásai. MFT 2017, p. 85

Virág Attila, Bosnakoff Mariann (szerk.): Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető. 20. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Tata-Tardos, 2017. május 25-27., 73 p., Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest; ISBN 978-963-8221-64-3

Geotópnap leporellók

PRAKFALVI Péter: Salgóbánya, István-táró geotúra

PRAKFALVI Péter, IZING Imre: Mátraverebély, Szent László hasadék geotúra

SEBE Krisztina, KISS Gábor: Kurd és környéke geotúra

EBESFALVI Sarolta, HUNYADI Tünde (szerk.): Az Alföld vulkánjai geotúra

Örvendetes tény, hogy 2017 év végére sikerült a Társulat korábban megjelent összes periodikáját az Országos Széchenyi Könyvtár Elektronikus Periodika Adatbázisába elhelyezni, azok ott bárki számára on-line elérhetők, a cikkekben bármi kereshetővé vált, és onnan minden ingyenesen letölthető.

A folyóiratok elérhetősége, és néhány adatuk:

Földtani Közlöny: http://epa.oszk.hu/01600/01635, Az EPA-ban katalogizálva: 2014. február 4., Megtekintések száma: 40757 (2017. 12. 13.). Évfolyamok száma: 138.

Általános Földtani Szemle: http://epa.oszk.hu/02700/02751, Az EPA-ban katalogizálva: 2015. október 20. Megtekintések száma: 5742 (2017. 12. 13.). Évfolyamok száma: 24 (31 kötet).

Őslénytani Viták: http://epa.oszk.hu/02700/02736, Az EPA-ban katalogizálva: 2015. szeptember 30. Megtekintések száma: 6538 (2017. 12. 13.). Évfolyamok száma: 25 (39 kötet).

Földtani Tudománytörténeti Évkönyv (1972–1990): http://epa.oszk.hu/03200/03205. Az EPA-ban katalogizálva: 2017. december 7. Megtekintések száma: 288 (2017. 12. 13.). Évfolyamok száma: 19 (14 kötet).

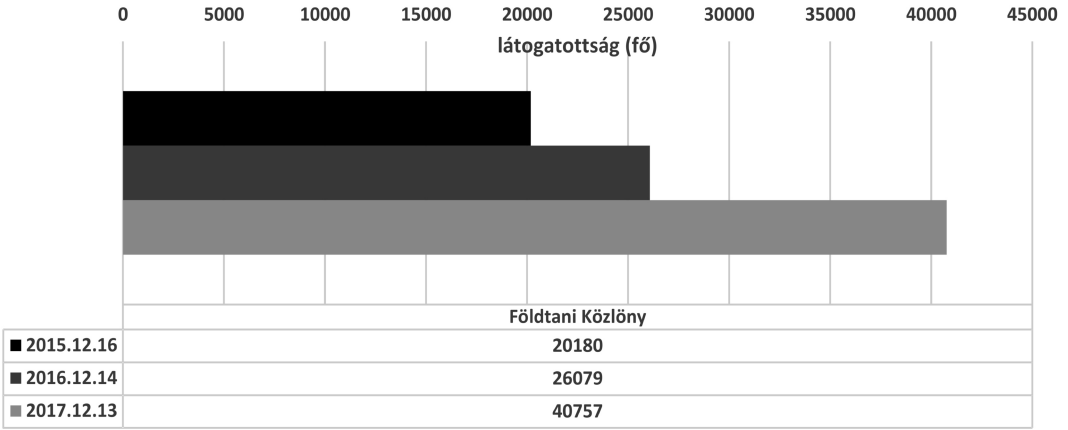
Mérnökgeológiai Szemle (1964–1992): http://epa.oszk.hu/03200/03208. Az EPA-ban katalogizálva: 2017. december 11. Megtekintések száma: 149 (2017. 12. 13.). Évfolyamok száma: 24 (40 kötet).

A Földtani Közlöny helyzete

A Közlöny 2017-től Open Journal Systems szoftver segítségével jelenik meg, ami lehetővé teszi a cikkek beküldését erre kialakított online felületen, támogatja a szerkesztési munkafolyamatokat és az online publikálást. Az MTA Könyvtárával megkötött megállapodás értelmében a cikkek DOI-val lettek ellátva, ami on-line elérhetőségüket biztosítja hosszútávon, továbbá a bibliográfiai adatok bekerülnek a CrossRef DOI regisztrációs ügynökség adatbázisába. Mindez támogatja a szoftverek közti – hacsak lehetséges automatizált – adatcserét.

Az éves tagdíj befizetése esetén a Közlöny 2015-től ingyenes on-line történő elérhetőségét követően a nyomtatott példányok előfizetőinek száma 3 év alatt közel a felére, az összesen kinyomtatott példányok száma pedig 20%-al csökkent. A Közlöny költségeinek finanszírozását az előfizetők számának jelentős csökkenése és a tagdíj befizetések növekvő elmaradása miatt csak külső támogatásokból (Mol Nyrt.) és pályázati forrásokból (NKA) tudtuk fedezni.

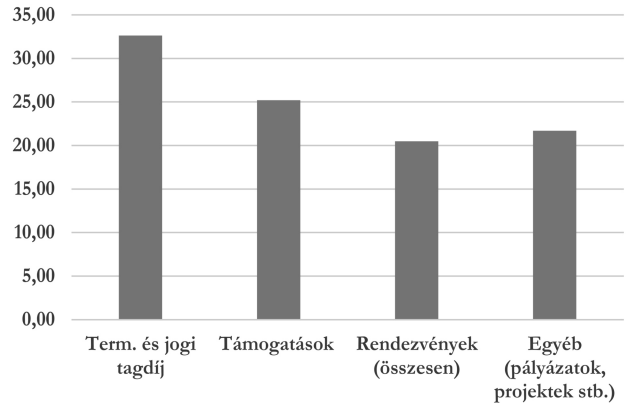
Ugyanakkor, a Földtani Közlöny on-line elhelyezése az Elektronikus Periodika Adattárba (EPA) jelentősen megnövelte a kiadvány olvasottságát. 2017. év folyamán a Közlöny köteteinek megkeresése és a letöltések száma havi átlagban meghaladta az 570-et. A Közlöny olvasottságához hasonló trend látszik a Társulat négy, kézirat jellegű kiadványára is (Általános Földtani Szemle, Őslénytani Viták, Mérnökgeológiai Szemle, Tudománytörténeti Évkönyv). Ez mindenképpen a folyóirat ismertségének és olvasottságának jelentős növekedését támasztja alá (2. ábra).



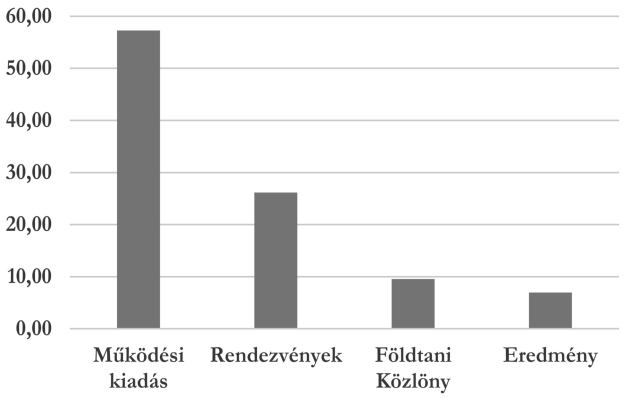
2. ábra. A Földtani Közlöny olvasottságának alakulása 2015–2017

A társulat gazdálkodása

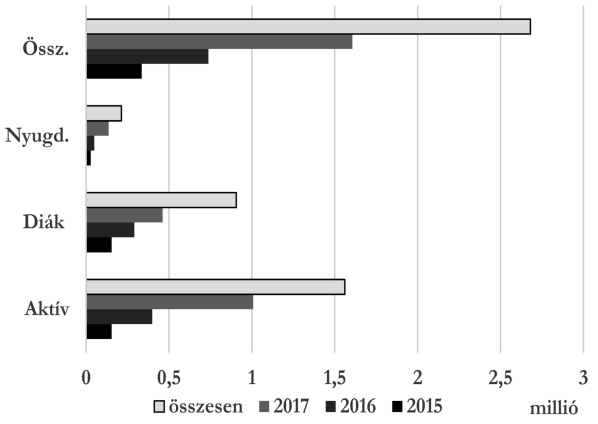
A társulat gazdálkodásának részletes adatait a Közhasznúsági melléklet, illetve Gazdasági Bizottság beszámolója mutatja be. Néhány általános megjegyzést azonban érdemes kiemelni:



3. ábra. A 2017-es bevételek megoszlása



4. ábra. A 2017-es kiadások megoszlása



5. ábra. A tagdíjfizetések elmaradásának növekedése 2015–2017 között

— A társulat 2017. éves pénzügyi forgalma a korábbi évihez hasonló mértékű (28 275 eFt), kiegyensúlyozott és pozitív szaldós volt.

— Az éves bevételek megoszlása: tagdíjbefizetések (természetes személy és jogi) 32,6%, szponzori díjak és támogatások (cégek és tagtársak) 25,2%, rendezvények 20,5%, egyéb (működési, pályázatok stb.) 21,7%. A számokból kitűnik, hogy a Társulatnak 2017-ben is sikerült megvalósítani a bevételeinek „több lábán állását" (3. ábra).

— 2017. évi kiadásaink megoszlása: rendezvények 26,2%, Földtani Közlöny 9,6%, működési kiadás 57,3%, nyereség 6,9% (4. ábra).

— A tagdíjbefizetések elmaradása (2015–2017): 543 tagdíjbefizetés; 2 681 eFt összegben (5. ábra).

A társulat kiemelt központi és szakosított rendezvényei

Az MFT 2017-ben 20 nagyrendezvényt bonyolított le központi (elnökségi) és szakosított (területi szervezeti és szakosztályi) szervezésben, amelyek fontosabb adatait a III. táblázat tartalmazza. A rendezvények részleteit (az előadók neve és előadásaiknak címe) jelen kötet (148/2) „Társulati ügyek" rovata tartalmazza, míg az egyes események részletes szakmai beszámolóinak elérhetőségét a táblázat utolsó oszlopa mutatja meg.

Kiemelt rendezvényeink megszervezésében az Elnökség és a Titkárság mellett a területi szervezetek és a szakosztályok, valamint az Ifjúsági Bizottság tagjai vállaltak aktív szerepet. Ezeken felül három területi szervezet, hét szakosztály és az Ifjúsági Bizottság további terepbejárásokat, előadóüléseket és egyéb eseményeket is szerveztek. Ezen események és az azon résztvevők számát a IV. táblázat tartalmazza. A teljesség kedvéért jegyzem meg, hogy a táblázatban szereplő nagyrendezvények és terepbejárások részletei részben a kiemelt központi és szakosított rendezvények táblázatban szerepelnek.

A III. táblázatban szereplő néhány kiemelkedően jól sikerült rendezvényt (a teljesség igénye nélkül), a területi szervezetek és a tematikus szakosztályok titkárainak jelentései alapján az alábbiakban szeretnék kiemelni.

Alföldi Területi Szervezet

A 2017. évet két igényesen megszervezett, szakmailag tartalmas rendezvény jellemezte. Először, az Algyőn megtartott 6. NosztalGEO, melynek témája az Alföld középső és alsó-miocén képződményeinek bemutatása volt. Másodszor, a Debreceni Református Kollégium, a Debreceni Akadémiai Bizottság és a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke által közösen megrendezett szakülés volt, ahol a Kabai meteoriton elvégzett átfogó kutatások eredményeinek bemutatására került sor.

Közép- és Észak-Dunántúli Területi Szervezet

A területi szervezet elnökének, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóságának és a Bakony–Balaton Geopark szakembereinek közreműködésével, tizedik alkalommal szervezték meg a geotúra-vezetői tanfolyamot, ez alkalommal a Déli-Bakony–Kabhegy környéki részen. A korábban levizsgázott geotúra-vezetők több mint 100 alkalommal indítottak terepbejárást az érdeklődő nagyközönség számára. Továbbá, a területi szervezet elnökének vezetésével folytatódott Sümegen és

III. táblázat. Az MFT 2017. évi kiemelt rendezvényei

I. Kiemelt központi rendezvények		Időpont, helyszín	Előadások, poszterek száma	Résztvevők száma	F.K. beszámoló
1	MFT 166. Rendes Közgyűlése	2017. március 22., Budapest	3	74	–
2	Ifjú Szakemberek Ankétja (ISZA)	2017. március 31 – április 1., Kaposvár	33	67	–
3	Föld Napja	2017. április 22., Budapest		kb. 300	147/3., p. 329–330.
4	MFT 167. Rendkívüli Közgyűlése	2017. május 5., Budapest	1	67	–
5	13. HUNGEO	2017. augusztus 16–20., Pécs	48 + 14	104	147/3., p. 330–331.
6	Földtani-, bányászati- és kultúrtörténeti értékek nyomában VII. (kirándulás)	2017. szeptember 21–22., Zólyom, Besztercebánya, Úrvölgy, Felsőkubin, Árva vára, Körmöcbánya		39	147/4., p. 430.
7	Földtudományos forgatag	2017. november 11–12., Budapest	14	kb. 3000	147/4., p. 431–432.
II. Kiemelt szakosított rendezvények		**Időpont, helyszín**	**Előadások, poszterek száma**	**Résztvevők száma**	**F.K. beszámoló**
1	12. Téli Ásványtudományi Iskola	2017. január 20–21., Veszprém	23 + 5	94	147/1., p. 103.
2	Földessy János 70, ünnepi szakülés	2017. február 24., Miskolc	10	96	–
3	X. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia	2017. március 10–11., Miskolc	31	72	147/3., p. 329.
4	Ásványi nyersanyagok a mezőgazdaságban	2017. április 19., Gyöngyös	8	43	147/3., p. 329.
5	XX. Geomatematikai Szimpózium	2017. május 11–13., Pécs	42 + 9	72	147/2., p. 205.
6	20. Őslénytani Vándorgyűlés	2017. május 25–27., Tata	39 + 14	69	147/2., p. 205–206.
7	2. Meddő? Hulladék? Nem! Haszonanyag! Konferencia	2017. június 1., Budapest	13	43	–
8	VII. Összegyetemi terepgyakorlat	2017. augusztus 21–25., Nyugat-Magyarország – Burgenland	7	10	147/4., p. 429.
9	VII. Kőzettani Vándorgyűlés	2017. szeptember 7–9., Szihalom	43 + 20	82	147/4., p. 429–430.
10	ProGEO-Geotóp nap 1.	2017. október 7., 9 helyszínen	–	kb. 600	147/4., p. 430–431.
11	ProGEO-Geotóp nap 2.	2017. október 14., 12 helyszínen			
12	IV. Felsőoktatási Műhelytalálkozó	2017. november 16–17., Debrecen	9	33	147/4., p. 432.
13	V. NosztalGEO Ankét	2017. november 24., Algyő	9	87	147/4., p. 432–433.

IV. táblázat. A területi szervezetek és a szakosztályok rendezvényei

Területi szerv., szakosztály	Kiemelt rendezvény		Terepbejárás		Előadóülés		Egyéb		Összesen	
	száma	résztvevők száma	száma	résztvevők száma	száma	résztvevők száma	száma	résztvevők száma	száma	résztvevők száma
Alföldi Területi Szervezet	1	87			1	48			2	135
Dél-dunántúli Területi Szervezet	(2)*									
Észak- és Közép- dunántúli Területi Szervezet					1	15			1	15
Észak-magyarországi Területi Szervezet	2	165			1	17	1	24	4	206
Budapesti Területi Szervezet és Általános földtani Szakosztály										
Agyagásványtani Szakosztály	(2)**				2	55			2	55
Ásványtan- Geokémiai Szakosztály	3	197	(1)****	(82)****	4+(2)***	55			7	252
Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály	1	72							1	72
Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály	1	43			4	80			5	123
Nyersanyagföldtani Szakosztály					2	46			2	46
Oktatási és Közművelődési Szakosztály	1	72			1	25			2	97
Őslénytani és Rétegtani Szakosztály	1	69	(1)****	(69)****					1	69
PROGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály			20	600	4	50			5	650
Tudománytörténeti Szakosztály					11	176			11	176
Ifjúsági Bizottság			1	10					1	10

* társszervező a Geomatematikai Ankét és a HUNGEO rendezvényeken,** társszervező a 12. Téli Ásványtudományi Iskola és a IV. Felsőoktatási Műhelytalálkozó rendezvényeken, *** társszervező a Tudománytörténeti Szakosztállyal, **** a kiemelt rendezvény keretén belül, annak részeként sor került terepbejárás és résztvevők száma.

Kőszárhegyen kőpark és tanösvény létesítése. Javaslat készült Halimbán és Városlődön geotúra útvonal; továbbá Pulán geológiai bemutatóhely létesítésére. FUTÓ János elnök Veszprémben egy három részből álló ismeretterjesztő előadássorozatot tartott „Emberősök–ősemberek" címmel. A Veszprémi Akadémiai Bizottság Földtani és Bányászati Munkabizottságával közösen két előadóülést szerveztek meg.

Dél-Dunántúli Területi Szervezet

Önálló rendezvényt nem szerveztek, de aktívan részt vállaltak két nemzetközi részvétellel megvalósított esemény megrendezésében (a 13. HUNGEO világtalálkozó; a XX. Geomatematikai Szimpózium és VII. Horvát–Magyar Geomatematikai Ankét).

Észak-Magyarországi Területi Szervezet

Két nagyrendezvényt szerveztek meg, mindkettő társszervezője a Miskolci Akadémiai Bizottság és a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara volt. Az egyik a Födessy János professzor emeritus 70. születésnapja alkalmából rendezett ünnepi ülés, a másik az Eszterházy Károly Egyetem Gyöngyösi Campusának bevonásával megrendezett Agrár-Ásványvagyon Fórum volt. Folytatták szép hagyományukat, kerek születésnapjukat ünneplő, idős kollégák köszöntését Szent Iván napi vacsora keretében, továbbá a ME Műszaki Földtudományi Kara ifjú szakembereinek bemutatkozó előadóülésével.

Agyagásványtani Szakosztály

A szakosztály szorosan együttműködött az Ásványtan-Geokémiai Szakosztállyal, társszervezője volt három sikeres rendezvénynek: Konferencialevelek 2017; Téli Ásványtudományi Iskola; Szakági felsőoktatási műhelyek éves találkozója. Önálló kerekasztal beszélgetést szerveztek a kapcsolódó tudományos műhelyek képviselőinek részvételével „Fórum az agyagtudományi (agyagok, agyagásványok) tárgyak helyzetéről a felsőoktatásban" címmel. A szakosztály nagy létszámmal képviseltette magát két nemzetközi rendezvényen (Granadán megrendezett 16th International Clay Conference; Budapesten megtartott 1st Journal of Thermal Analysis and Calorimetry and 6th V4 joint Czech–Hungarian–Polish–Slovakian Thermoanalytical Conference).

Ásványtan–Geokémiai Szakosztály

A szakosztály 2017. évi tevékenysége hagyományosan magas színvonalú és kimagaslóan eredményes volt. Nagy hangsúlyt fektettek a közös szervezésű, több napos nagyrendezvényekre, úgymint a 12. Téli Ásványtudományi Iskola (főszervező: PÓSFAI Mihály) és a 8. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés (főszervező: KOVÁCS István János) megvalósítására. Az oktatás és a kutatóhelyek, felsőoktatási intézmények közötti kapcsolattartás szempontjából a 4. Felsőoktatási Műhely Találkozó (szervezők: RÓZSA Péter, KIS Annamária, GHERDÁN Katalin) volt. Az Agyagásvány Szakosztállyal közösen tartották meg a hagyományos „Konferencialevelek 2017" és a „Fórum az agyagtudományi (agyagok, agyagásványok) tárgyak helyzetéről a felsőoktatásban" előadóülésüket.

A szakosztály – tagjai révén – 2017-ben is nagy szerepet vállalt a társulat által elindított Év ásványa, Év ősmaradványa és Év ásványi nyersanyaga kezdeményezésben, a nagyközönségnek szóló rendezvényeken való részvételtől az ismeretterjesztő cikkek írásáig.

Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály

Az évente hagyományosan megrendezett, 20. Magyar és 9. Horvát–Magyar Geomatematikai Ankét hosszú évek után új helyszínen, Pécsett zajlott le. A korábbi évekhez hasonló fókusztémák (adatelemzés a vízminőség-védelemben, rezervoár geológia stb.) mellett, a konferencián új tudományterületek képviselői is szerepeltek. Ilyen témák voltak a klímamodellezés, a nagy adathalmazok, az adatelemzés a mérnökgeológiában, a rendszerelmélet és az automatizálás. A rendezvény nulladik napján GEIGER János tartott szakmai továbbképzést napjaink geostatisztika problémáiról. A konferencián elhangzott előadásokból egy 277 oldalas könyv jelent meg a szakosztály vezetőségének szerkesztésében, a Pécsi Akadémiai Bizottság kiadásában.

A szakosztály az MFT elnökségével és a Választmánnyal egyeztetve megalapította a BÁRDOSSY György Emlékérmet, a geomatematika és kapcsolódó szakterületeinek kiemelkedő szakemberei elismerésére. A kitüntetés először 2018-ban a Tisztújító Közgyűlésen, majd ezt követően háromévente kerül kiosztásra.

Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

A szakosztály önálló, kiemelt rendezvénye a nagy érdeklődés mellett megtartott „2. Meddő? Hulladék? Nem! Haszonanyag!" című konferencia volt. A konferencián elhangzott előadások teljes szövegét sorozat-kötetben fog megjelenni.

Három nemzetközi előadóülésen a magyar előadók mellett meghívott külföldi szakember is tartott előadást (Giorgia VIDORNI, Olaszország; Goran VLASTELICA Horvátország és Neil BAR, Ausztrália).

A szakosztály titkára, GÖRÖG Péter sikeresen vezette az „Év nyersanyaga" projektet.

A szakosztály látja el a Nemzetközi Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Egyesület (IAEG) hazai képviseletét.

Nyersanyagföldtani Szakosztály

A szakosztály tagjai tovább mélyítették kapcsolatukat a „student chapterekkel", előadóüléseiket az Eötvös Loránd University SC of the SEG-el közösen szervezték.

Oktatás és Közművelődési Szakosztály

A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának együttműködésével, a szakosztály tízedik alkalommal rendezte meg a Középiskolai Földtudományi Diákkonferenciát, amelyen 28 előadás hangzott el. A helyezettek közül a zsűri 4 előadást OTDK részvételre javasolt. A rendezvénynek a helyi sajtóban kedvező visszhangja volt.

A szakosztály társszervezője volt a Debrecenben megrendezett „Szakági felsőoktatási műhelyek éves találkozója"-nak.

Folytatták az Év ásványa, Év ősmaradványa program támogatását, megvalósítását. A szakosztály tagjainak közreműködésével, szervezésében kapcsolódtunk kiállításokkal és programokkal a „ősványos" mozgalomhoz, ahol széles látogatói kör részére tudtuk ezeket népszerűsíteni (Miskolci Nemzetközi Ásványfesztivál, Lurdy-házi Ásványbörze és Geológiai Napok, Fazola Fesztivál, Kutatók Éjszakája).

Őslénytani–Rétegtani Szakosztály

A Magyar Őslénytani Vándorgyűlések történetében jubileumi alkalom volt a 2017. évi, huszadjára rendezte meg a Szakosztály, az első vándorgyűléshez hasonlóan a Gerecsében. A négynapos rendezvény nulladik napja az őslénytani ismeretterjesztés jegyében zajlott a tatai Kuny Domokos Múzeumban, ahol három általános iskolás csoportot fogadtak és egy előadás is elhangzott az év ősmaradványáról, a barlangi medvéről. A Tardoson lezajlott háromnapos szakmai blokkban összesen 8 szekcióban 39 előadást és 15 poszter került bemutatásra. A változatos program során a résztvevők a holocén klímaváltozástól kezdődően a paleozoikumi fatörzsekig ismerhették meg az aktuális eredményeket. A rendezvény második napja hagyományosan terepbejárás volt, ahol a Gerecse hat érdekes feltárását keresték fel a résztvevők. A vándorgyűlésről készült 72 oldalas programfüzetet, az előadás-kivonatokat és a kirándulásvezetőt is tartalmazó kiadványt Virág Attila és Bosnakoff Mariann szerkesztette.

A rendezvényt a Nemzeti Kulturális Alap 201108/01293 sz. pályázata támogatta. Ennek keretében, a szakosztály vezetősége idén is díjazta a legjobb hallgatói előadásokat és posztereket (hallgatói kategória I. díj: Botka Dániel; II. díj: Segesdi Martin; megosztott III. díj: Mihály Lóránd és Szűcs Dominika. PhD kategória I. díj: Szabó Bence; II. díj: Zsiborás Gábor. A Hantken Miksa Alapítvány különdíja: Csoma Vivien és Vincze Ildikó).

A jubileum alkalmából az Őslénytani Vándorgyűlés ötletgazdája, Pálfy József díjat alapított, amivel a legelőremutatóbb hallgatói munkát kívánja jutalmazni („Progressive Palaeo Prize"). A díjat első alkalommal Vincze Ildikó érdemelte ki.

A Szakosztály tagjai aktívan részt vettek az „Év ősmaradványa" program lebonyolításában.

ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály

A szakosztály 2017-ban is megrendezte a már hagyományosnak tekinthető Geotóp-napokat a földtudományi értékek iránt érdeklődő nagyközönség számára. Két alkalommal, összesen 21 helyszínen (Haraszt-hegyi tanösvény; Kerékpáros geotúra Békéscsabán; Zempléni-hegység; Szarvaskő Földtani Tanösvény; Kurd és környéke; Salgóbánya; Tata, Geológus Kert és a Kuny Domokos Múzeum; Fertőrákos – Piuszpuszta; Budai Sas-hegy TT, Látogató Központ és Tanösvény; Dunaalmás – Kőpite körök; Ördögtorony Tanösvény; Túra a Gerecse szentélyébe – Pisznice; Balatongyörök; Madarasi Téglavető; Tarpa, Nagy-hegy; Óbánya; Pál-völgyi-kőfejtő; Rudabánya; Mátraverebély, Szent László hasadék; Budai Sas-hegy TT. Látogató Központ és Tanösvény; Csólyospálosi TT) tartottak földtani-természetvédelmi terepbejárást, mintegy 600 érdeklődő számára.

A szakosztály látja el a ProGEO nemzetközi szervezet hazai képviseletét.

Tudománytörténeti Szakosztály

A szakosztály havi rendszerességgel tartott szaküléseket. E rendezvényeken kerekévfordulós köszöntés (Csath Béla) és kiemelkedő szakemberekről történő megemlékezések (Faller Gusztáv, Nopcsa Ferenc, Bendefy László, Székyné Fux Vilma, Papp Károly, Kriván Pál), továbbá fontos eseményekről (kubai expedíció megindítása, Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt., EMT konferencia, Werner Szimpózium), és történelmi emlékekről (Nopcsa emlékmű avatás Albániában, Szabó József gyűjtemény Sárospatakon, Szabó József és Arany János levelezése, az ércbányászok védőszentje: Szent Katalin) volt szó.

Ifjúsági Bizottság

Az Ifjúsági Bizottság közreműködött az Ifjú Szakemberek Ankétjának előkészítésében és a benyújtott támogatási pályázatok elbírálásában, továbbá aktív részt vállaltak a Társulat közhasznúságát biztosító rendezvények lebonyolításában, különösen a Föld Napja és a Földtudományos forgatag eredményes kivitelezésében. Sikeresen megszervezték és lebonyolították az egyhetes Összegyetemi terepbejárást Nyugat-Magyarország és Burgenland területén, amihez kirándulásvezetőt is összeállítottak. A bizottság önálló honlapot működtet.

***

1. Különböző szakterületek legfontosabb újdonságait 2–5 napos vándorgyűlések, konferenciák, terepbejárások formájában mutattuk be. 2017-ban 10 ilyen találkozó volt, amelyeken 40–100 fő vett részt. Legtöbb rendezvényhez saját kiadványa is készült.

Az eseményeket közösen rendezték meg más szakmai civil szervezetekkel, egyetemi karokkal és az MTA tudományos bizottságaival, albizottságaival, területi szervezeteivel. A rendezvények legtöbbje már komoly előzményekkel rendelkezik (akár 20. alkalommal lett megszervezve), nagyon népszerűek a szakemberek körében, összesen 670 fő vett részt ezeken.

2. Kiemelt figyelmet fordítottunk a fiataloknak szánt események megszervezésére. 2017-ben három kiemelt rendezvény megszervezésével (Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia, Ifjú Szakemberek Ankétja, Összegyetemi terepgyakorlat) a legfiatalabb kutatói réteget támogattuk. Ezen kívül, szakülések keretében lehetőséget biztosítottunk a földtudományi képzésekben részt vevő BSc, MSc és PhD hallgatóknak első nyilvános bemutatkozásukra is. Fiataloknak címzett kiemelt rendezvényeinken mintegy 150 fő vett részt.

3. A társulat közhasznúságát megalapozó és a földtudományt is népszerűsítő rendezvények az érdeklődő széles nagyközönség számára biztosítottak teret (Föld napja, Földtudományos forgatag, Geotóp-napi túrák). A négy alkalommal megvalósított rendezvények mintegy 3900 főt vonzottak a különböző korosztályból, a gyerekektől a szép korúkig.

4. Területi szervezeteink, szakosztályaink további szaküléseket, kirándulásokat, szakestélyeket szerveztek, továbbá 2 közgyűlésre (rendes és rendkívüli) is sor került. Ezeken, összesen 34 alkalommal, 732 főt regisztráltunk.

A társulat 2017. évi kiemelt eredményei

— Szakmai szempontból a társulat tartalmas, sokszínű és nagyon szép évet tudhat maga mögött. Gazdaságilag hatékonyan működött és pozitív pénzügyi mérleggel zárta az évet.

— Elkészült, és a bíróság által jóváhagyta a társulat új Alapszabályát, melyhez kapcsolódva megújult az Ügyrend is.

— Öt Horizon 2020 EU-s projekt (INTRAW, KINDRA, UNEXMIN, CHPM2030, INFACT), hat hazai pályázat (három Nemzeti Kulturális Alap, kettő Nemzeti Együttműködési Alap, egy Zöld forrás) és egy megbízásos munka (Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság) feladatait sikerült elvégezni.

— Hét kiemelt központi nagyrendezvényen több, mint 3650 fő; további 13 kiemelt szakosított rendezvényen 1300 fő, valamint 32 hagyományosnak tekinthető szakosztályi és területi előadóüléseken, egyéb találkozókon 590 fő vett részt. A felsorolt adatokat összegezve, a Társulat 2017-os 52 rendezvényén 5540 érdeklődő volt jelen.

— Hatékony együttműködést folytattunk a 2014-ben létrejött Földtudományi Civil Szervezetek Közösségébe tömörülő tíz tagszervezettel két nagyrendezvényünkön, a 13. HUNGEO-n és a Földtudományos forgatagon.

— Országos rendezvényeken sikeresen szerepeltek a 2017. „Év ásványa", „Év ősmaradványa" és „Év ásványi nyersanyaga" projektek; továbbá a 2018. évi pályázat eredményeinek kihirdetése is megtörtént.

— Négy megújított együttműködési megállapodás (MTA, X. osztály, MBFSZ, MTM, OSZK EPA) született, és 2 új jogi tag csatlakozott a Társulathoz. Eredményes együttműködést folytattunk a Földtudományi Civil Szervezetek Szövetség (FöCiK) keretein belül.

— A Földtani Közlöny 4 száma mindig időben és kiváló minőségben, színvonalas cikkekkel jelent meg. Köszönet illeti meg a cikkek szerzőit, opponenseit, a Szerkesztőbizottság tagjait, valamint a főszerkesztőt és a technikai szerkesztőket.

— A társulat honlapja megújult, a Földtani Közlönynek új, önálló honlapja indult el; továbbá az „EU 2020 projektek", a „HUNGEO 2017", a „Geotóp Nap", a „Gyűjthető múlt", „Földtani örökbefogadás", az „Év nyersanyaga" és az „Ásványvagyon" honlap önálló oldalainak megindítása és/vagy gondozása is megtörtént.

— Sikeresen befejeződött a Földtani Közlöny hiányzó számainak (16 évfolyam) beszkenneltetése, és az év közepén a teljes 147 évfolyam elérhetővé vált a világhálón (EPA). A folyóirat 2017/1. számától a folyóirat „open access" és a megjelent cikkek „doi"-ozása folyamatosan megtörténik.

— Megtörtént a Mérnökgeológiai Szemle és a Tudománytörténeti Évkönyv korábbi, kéziratos kiadványainak beszkenneltetése, és az EPA-ban történő közzététele. Ezzel, a korábban nyomtatásban megjelent összes társulati kiadványunk a világhálón elérhetővé, és szabadon letölthetővé vált.

— Megalapítottunk két új szakosztályi kitüntetést, a Bárdossy György Geomatematikai Emlékérmet és a Papp Ferenc Ifjúsági Emlékérmet.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton is szeretnék köszönetet mondani a területi szervezetek, a szakosztályok és a bizottságok elnökeinek, titkárainak és tagjainak, továbbá önkéntes tevékenységet végző tagtársainknak, valamint a titkárság dolgozóinak a 2017-ben elvégzett munkájukért, a tapasztalt jó együttműködésért.

Budapest, 2018. március 8.

Cserny Tibor
főtitkár

A Magyarhoni Földtani Társulat, mint közhasznú szervezet 2017. évi tevékenységéről szóló KÖZHASZNÚSÁGI MELLÉKLETE

1. Közhasznú szervezet azonosító adatai	
Név: Magyarhoni Földtani Társulat	
Székhely: 1015 Budapest, Csalogány u. 12. I/1.	
Bejegyző határozat száma: 6. Pk.60440/1	
Nyilvántartási szám: 411	
Képviselő neve: Dr. Baksa Csaba	
2. Tárgyévben végzett alapcél szerinti és közhasznú tevékenységek bemutatása	
társulat célja a földtan és rokontudományai művelésével foglalkozó szakemberek összefogása, a kutatási eredmények bemutatása, terjesztése, a kutatási tevékenység elősegítése, a tudományos és gyakorlati továbbképzés segítése. A földtani kutatásokhoz és bányászathoz kapcsolódó kulturális örökség ápolása, megőrzésének elősegítése. Közhasznú tevékenységei: tudományos tevékenység, nevelés és oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés, a természetvédelmi, környezetvédelmi, valamint a kulturális örökség megóvására irányuló tevékenység. E tevékenységek keretében szak- és vitaüléseket, ankétokat, tanulmányutakat, vándorgyűléseket, terepgyakorlatokat, ismeretterjesztő rendezvényeket szervez, konferenciákat tart. apcsolatot tart fenn hasonló rendeltetésű hazai és külföldi földtudományi egyesületekkel és szervezetekkel, képviselteti magát nemzetközi szakmai rendezvényeken és egyesületekben (pl. European Federation of Geologists, IMA, AEGS). A határon túli magyarsággal kapcsolatos tevékenység keretében a társulat – a HUNGEO tudományos és oktatásügyi program közreműködésével – megismerteti és támogatja a külföldön élő magyar földtudományi szakemberek munkásságát.	
3. a) Közhasznú tevékenységek bemutatása (tevékenységenként) közhasznú tevékenység megnevezése: Ismeretterjesztés: „Föld Napja” ismeretterjesztő rendezvény Budapesten 2017. ápr. 23. „Földtani és kulturális értékeink nyomában a Felvidéken – terepbejárás szeptember 28-29., Geotóp napok (ismeretterjesztő geotúrák az ország különböző helyszínein) október 7, 14, „Földtudományos forgatag” ismeretterjesztő geokiállítás és vásár Budapest: november 11-12, „Év ásványa”, „Év ősmaradványa” ismeretterjesztő projekt folytatása	
Közhasznú tevékenységhez kapcsolódó közfeladat, jogszabályhely:	1996. évi LIII. törvény a természet védelméről 19. § A földtani természeti értékek általános védelme
A közhasznú tevékenység célcsoportja:	Szakemberek, érdeklődő laikusok, családok, iskolai tancsoportok
A közhasznú tevékenységből részesülők létszáma:	Kb. 4000
A közhasznú tevékenység főbb eredményei:	Szemléletformálás. A földtani környezetek sérülékenységének és védelmének, továbbá az ásványi nyersanyagok értékének, társadalmi jelentőségének bemutatása.
b) Közhasznú tevékenység megnevezése: Oktatás, továbbképzés: Téli Ásványtudományi iskola, Veszprém, 2017. január 20-21. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia, 2017. március10-11, Ifjú szakemberek Ankétja: Kaposvár 2017. március 31 - április 1, Kárpát-medencei összegyetemi terepgyakorlat Ny-Magyarországon, Csepreg aug. 21-25.	
Közhasznú tevékenységhez kapcsolódó közfeladat, jogszabályhely:	2011. évi CCIV törvény a nemzeti felsőoktatásról 15. § A felsőfokú végzettségi szint és a szakképzettség
A közhasznú tevékenység célcsoportja:	Egyetemi hallgatók, doktoranduszok, fiatal szakemberek, középiskolás diákok
A közhasznú tevékenységből részesülők létszáma:	Kb. 250
A közhasznú tevékenység főbb eredményei:	Egyetemi hallgatók, fiatal szakemberek felkészítése a versenyképes munkavállalásra, szakmai utánpótlás nevelés
c) Közhasznú tevékenység megnevezése: kutatási eredmények bemutatására szervezett rendezvények, konferenciák, területi szervezetek, szakosztályok előadóülései, terepbejárások: „Ásványvagyon Anké” c. konferencia Gyöngyös, 2017. április 19., 20. Őslénytani Vándorgyűlés Kozárd 2016. május 25-27, HUNGEO Magyar földtudományi szakemberek világtalálkozója 2017. augusztus. 16-20. Pécs, IX. Kőzettani Vándorgyűlés: szeptember 7-9, Szihalom, illetve további szakmai előadóülések, terepbejárások, Földtani Közlöny tudományos folyóirat 147. évfolyamának megjelentetése	
Közhasznú tevékenységhez kapcsolódó közfeladat, jogszabályhely:	2004. évi CXXXIV törvény a kutatás-fejlesztésről és a technológiai innovációról. 4. § alapkutatás, alkalmazott kutatás
A közhasznú tevékenység célcsoportja:	Hazai és külföldi földtudományi szakemberek, egyetemi hallgatók
A közhasznú tevékenységből részesülők létszáma:	Kb. 700
A közhasznú tevékenység főbb eredményei:	Alap- és alkalmazott kutatások tudományos eredményeinek közzététele előadások formájában, a konferenciák abstract köteteinek publikálása, illetve a Földtani Közlöny tudományos folyóirat megjelentetése és terjesztése.

4. Közhasznú tevékenység bevételei		
Vagyonelem megnevezése	Előző év	Tárgyév
Közhasznú támogatások	8867	9720
Közhasznú tevékenység bevételei	4419	6999
Tagdíjak, egyéb bevételek	7936	9224
5. Cél szerinti juttatások kimutatása		
Cél szerinti juttatás megnevezése	Előző év	Tárgyév
Egyetemisták, fiatal szakemberek konferencia részvétele illetve szakmai útjának támogatása	189	300
Alapítványok támogatása		25
6. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatás		
Tisztség	Előző év (1)	Tárgyév (2)
	0	0
	0	0
A. Vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatás összesen:	0	0
7. Közhasznú jogállás megállapításához szükséges mutatók		
Alapadatok	Előző év (1)	Tárgyév (2)
B. Éves összes bevétel	25835	28275
ebből:		
C.A személyi jövedelemadó meghatározott részének az adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI. törvény alapján átutalt összeg	483	452
D. Közszolgáltatási bevétel		
E. Normatív támogatás		
F. Az Európai Unió strukturális alapjaiból, illetve a Kohéziós Alapból nyújtott támogatás		
G. Korrigált bevétel [B-(C+D+E+F)]	25352	27823
H. Összes ráfordítás (kiadás)	24402	26304
I. ebből személyi jellegű ráfordítás	9979	12782
J. Közhasznú tevékenység ráfordításai	20966	20655
K. Adózott eredmény	1433	1971
. A szervezet munkájában közreműködő közérdekű önkéntes tevékenységet végző személyek száma (a közérdekű önkéntes tevékenységről szóló 2005. évi LXXXVIII. törvénynek megfelelően)		
Erőforrás-ellátottság mutatói	Mutató teljesítése	
Ectv. 32. § (4) a) [(B1+B2)/2 > 1.000.000,- Ft][1]	Igen	
Ectv. 32. § (4) b) [K1+K2?0] [2]	Igen	
Ectv. 32. § (4) c) [(I1+I2-A1-A2)/(H1+H2)?0,25] [3]	Igen	
Társadalmi támogatottság mutatói	Mutató teljesítése	
Ectv. 32. § (5) a) [(C1+C2)/(G1+G2)?0,02] [4]		Nem
Ectv. 32. § (5) b) [(J1+J2)/(H1+H2)?0,5] [5]	Igen	
Ectv. 32. § (5) c) [(L1+L2)/2?10 fő] [6]		Nem

[1]a szervezet átlagos éves bevétele meghaladja az 1 millió forintot.

[2]a két év egybeszámított adózott eredménye nem negatív.

[3]A személyi jellegű ráfordítások – a vezető tisztségviselők juttatásainak figyelembe vétele nélkül – eléri az összes ráfordítás negyedét.

[4]A személyi jövedelemadó 1%-ának felajánlásából befolyó összeg eléri a korrigált bevétel kettő százalékát.

[5]a közhasznú tevékenység érdekében felmerült költségek, ráfordítások elérik az összes ráfordítás felét két év átlagában.

[6]A közhasznú tevékenység ellátását tartósan (két év átlagában) legalább tíz közérdekű önkéntes tevékenységet végző személy segíti, a vonatkozó (2005. LXXXVIII. tv.-nek megfelelően).

2017. március 21.

Dr. Baksa Csaba
elnök

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

148/2, 119–124., Budapest, 2018

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2018.148.2.119

„Oázis a sivatagban" — különösen gazdag ősmaradvány-együttes a fosszíliaszegény üllési Szegedi Dolomitból

Szurominé Korecz Andrea[1], Garaguly István[2]*, Szente István[3], Varga Andrea[2, 4], Raucsik Béla[2, 4]

[1]MOL NyRt., Csoportszintű KTD, Alkalmazott Anyagok, Technológiák és Laboratórium, Budapest, Szent István utca 14. e-mail: kaszuro@mol.hu
[2]SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2.
[3]ELTE Tatai Geológus Kert, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
[4]SZTE TTIK ÁGK „Vulcano" Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport, 6722 Szeged, Egyetem utca 2.
*levelező szerző, e-mail: garagulyistvan@gmail.com

"Oasis in the desert" — a particularly rich fossil assemblage from the fossil-poor Szeged Dolomite Formation, Üllés (Szeged Basin, Hungary)

Abstract

The dark grey, brecciated dolomite, which is classified in the Szeged Dolomite Formation, is the most characteristic Mesozoic formation in the Szeged Basin. The representative feature of the formation is the pervasive dolomitization and recrystallization, which accounts for the poor preservation and low specimen number of fossils.

This work is a report on the results of a study of an exceptionally rich and well-preserved fossil assemblage. In the thin sections of the Üllés–18 well (Core #6), besides a *Hoyenella–Glomospirella–Glomospira*-dominated foraminifer assemblage, algae colonies and ostracod double shells were also observed. The special nature of the sample was given by a juvenile specimen of a Megalodontidae (Bivalvia).

The carbonate microfacies and fossil assemblage indicate Middle Triassic (Upper Anisian – Ladinian), shallow, backreef-lagoon environments and waters of elevated salinity during the deposition. This high salinity seawater could have played a role in the near-surface dolomitization of the formation.

Keywords: Szeged Basin, Szeged Dolomite Formation, biostratigraphy, palaeoecology, foraminifera, alga, Megalodontidae

Összefoglalás

A Szegedi Dolomit Formációba sorolt sötétszürke, breccsásodott dolomit a Szegedi-medence legjellegzetesebb mezozoos képződménye. Jellemzője a több fázisú dolomitosodás és átkristályosodás, ami magyarázza az ősmaradványok rossz megtartását és szegényességét.

Jelen munkánkban egy kivételesen gazdag és jó megtartású ősmaradvány-együttes vizsgálati eredményeiről számolunk be. Az Üllés–18 fúrás 6. mf kőzetanyagából készült vékonycsiszolatokban *Hoyenella–Glomospirella–Glomospira* dominanciájú foraminifera-együttes mellett alga telepfoszlányokat és ostracoda kettős teknőket is megfigyeltünk. A minta különlegességét egy Megalodontidae kagyló juvenilis példánya adja.

A kőzet mikrofáciese és ősmaradvány-együttese középső-triász, felső-anisusi–ladin korú, megnövekedett sótartalmú, sekélytengeri, zátonyháttér–lagúna környezetet valószínűsít. A bepárlódott, magas sótartalmú tengervíz szerepet játszhatott a formáció dolomitosodásában.

Tárgyszavak: Szegedi-medence, Szegedi Dolomit Formáció, biosztratigráfia, paleoökológia, foraminifera, alga, Megalodontidae

Bevezetés és földtani felépítés

A Szegedi Dolomit Formációba sorolt sötétszürke színű, általában erősen töredezett, breccsásodott dolomit a Szegedi-medence területének legjellegzetesebb mezozoos képződménye. Az elmúlt néhány évtizedben az üllési kutatási területen közel félszáz fúrás mélyült, és különböző vastagságban csaknem valamennyi harántolta a Szegedi Dolomit Formációt (T. Kovács 1977; Bérczine Makk 1985, 1986; Horváth 1990; Bérczine Makk et al. 2004). A képződmény jellemzője a nagyfokú dolomitosodás és átkristályosodás, ami megnehezíti a fáciesek pontos meghatározását és a litosztratigráfiai egységek korrelációját, ezért a mészkő szövetét és ősmaradványait megőrző minta szerepe fokozottan felértékelődik. Jelen munkánkban egy kivételesen gazdag és jó megtartású ősmaradvány-együttest

tartalmazó minta vizsgálati eredményeiről számolunk be, mely a Szegedi Dolomit Formáció újraértékelése során (GARAGULY et al. 2017) került elő az 1978-ban mélyült Üllés–18 fúrásból (6. mf. 4. magrész 2474,5 m). A fúrás helyzetét az *1. ábra* szemlélteti.

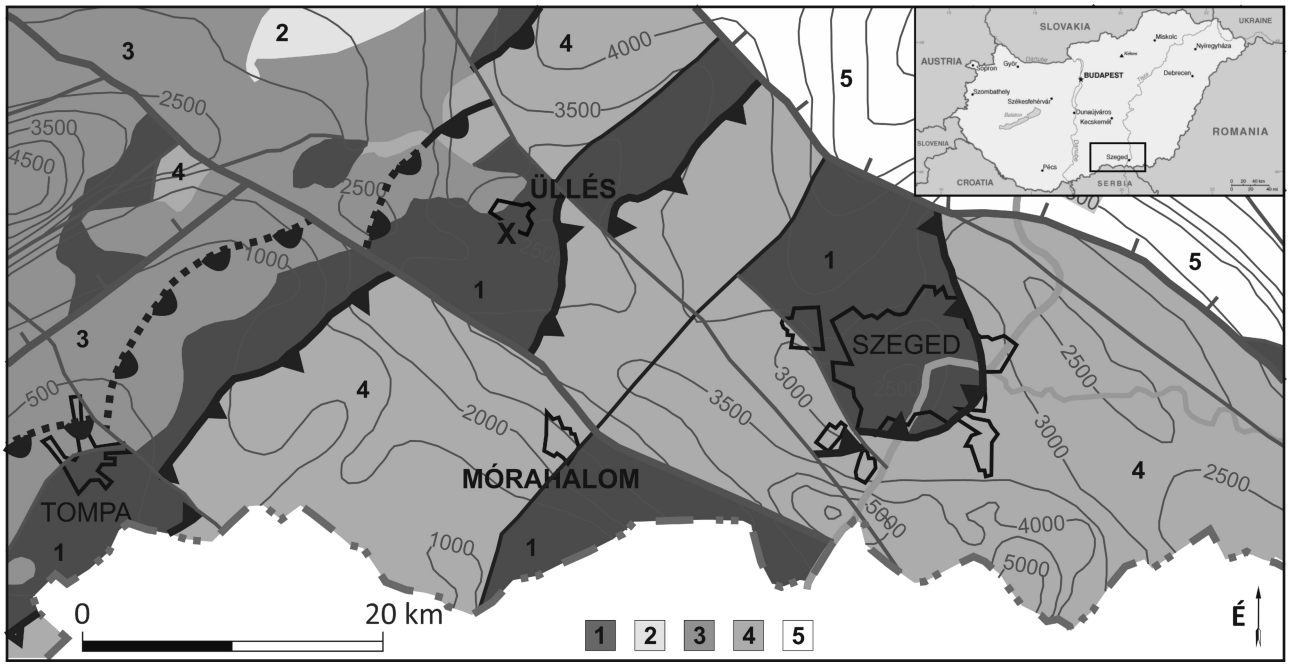
A Szegedi Dolomit Formáció kőzetanyaga döntően különféle dolomitváltozatokból épül fel, melyekben a dolomitosodás során az eredeti mészkő szövete részben, vagy teljesen felülíródott (BÉRCZINÉ MAKK et al. 2004). GARAGULY et al. (2017) szerint a diagenezis korai szakaszában, a felszínközeli és a sekély betemetődés során szövetmegőrző, a prekurzor kőzet kristályméretének megfelelő, illetve szövetromboló planáris-s típusú, finom–középkristályos dolomittípusok képződtek. Ezek a korai diagenetikus eredetű dolomitszövetek a közepes és mély betemetődés során helyenként közép–durvakristályos, cukorszövetű dolomittá kristályosodhattak át.

Az alárendelt mennyiségben előforduló, szövetmegőrző dolomitosodáson átesett minták mikrofáciesének meghatározása (HORVÁTH 1990, GARAGULY et al. 2017), valamint a képződményből leírt (BÉRCZINÉ MAKK 1985, 1986) szegényes ősmaradvány-együttes alapján az üledékfelhalmozódás szupra- és intertidális, sekélytengeri környezetben, lagúnákban, valamint mészhomokdombokon történt. Az eddig megismert, elsősorban az üllési területen kívüli fúrásokból meghatározott alga- és foraminifera-együttes (*I. táblázat*) középső-triász, késő-anisusi–ladin kort jelez (BÉRCZINÉ MAKK 1985, 1986; HORVÁTH 1990; BÉRCZINÉ MAKK et al. 2004).

A vizsgált üllési fúrás a Tiszai-főegység Békés–Codruizónájának területére esik (*1. ábra*), amelyen a kora-triász sziliciklasztos, kontinentális üledékképződést nagy kiterjedésű sekélyvízi rámpa váltotta fel a kora-anisusiban. A középső-anisusitól kezdődően ez a rámpa széttagolódott, melynek következtében a Tiszai-főegység legnagyobb részén intrashelf medencék és nagyméretű karbonátplatformok jöttek létre (BLEAHU et al. 1994, HAAS & PÉRÓ 2004). Feltehetően egy ilyen, nagyméretű platformon, zátonyháttéri lagúnában ülepedtek le a Szegedi Dolomit Formáció képződményei. Intra-shelf jellegű, hemipelágikus–pelágikus középső-triász képződmények legközelebbi előfordulása jelen orientáció szerint a vizsgált területtől délre, a Vajdaságban ismert (KEMENCI & ČANOVIĆ 1997).

Eredmények és értelmezésük

Az Üllés–18 fúrás 6/4-es magmintáját sötétszürke–fekete, dolomitos mészkő alkotja, amelyet fehér karbonáterek sűrűn átjárnak. A vékonycsiszolatok alapján a részlegesen dolomitosodott mészkőminta mikrofáciese bioklasztos–peloidos grainstone–boundstone, amely valószínűleg mikrobás eredetű csomós mikritet tartalmaz (2. *ábra, a* és *b*). A kőzetszövet jellegzetessége, hogy heterogén eloszlásban tartalmaz bioklasztszemcséket (juvenilis kagylóhéjtöredékek, ostracoda- és foraminiferavázak, alárendelten gastropoda-, echinodermata- és mészalgatöredék), mikrites–mikropátos és pátos kalcitot, valamint hintetten 100–300 μm-es, euhedrális dolomitkristályokat (2. *ábra, c* és *d*).



1. ábra. A mintázott fúrás elhelyezkedése a Szegedi-medence aljzatának földtani térképén (HAAS et al. 2010, módosítva)

Jelkulcs: 1) Középső-triász sekélytengeri, sziliciklasztos és karbonátos kőzetek; 2) Alsó-triász folyóvízi és delta fáciesű, sziliciklasztos képződmények; 3) Jura és kréta képződmények; 4) Mezozoikumnál idősebb képződmények és metamorfitok; 5) Ismeretlen medencealjzat; X = mintázott fúrás

Figure 1. *Location of the study area on the generalised geologic map of basement formations of the Szeged Basin (HAAS et al. 2010, modified)*

Legend: 1) Middle Triassic shallow marine siliciclastic and carbonate formations; 2) Lower Triassic siliciclastic formations of fluvial and delta facies; 3) Jurassic and Cretaceous formations; 4) Pre-Mesozoic and metamorphic complexes; 5) Unknown basement; X = sampled well

I. táblázat. A Szegedi Dolomit Formációból korábbi tanulmányokban (Bérczine Makk 1985, 1986; Horváth 1990; Bérczine Makk et al. 2004) és a jelen munkában meghatározott ősmaradványok összefoglaló táblázata

Table I. *Summary of the previously described fossils (Bérczine Makk 1985, 1986; Horváth 1990; Bérczine Makk et al. 2004) and ones determined in this study from the Szeged Dolomite Formation*

Korábbi munkák	Jelen tanulmány
Alga	
Oligoporella sp.(Dasycladaceae)	Algatelep töredékek
Diplopora hexaster Pia *(Dasycladaceae)*	
Physoporella pauciforata undulata Pia *(Dasycladaceae)*	
Foraminifera	
Trochammina almtalensis Koehn-Zaninetti,1968	*Trochammina cf. almtalensis* Koehn-Zaninetti,1968 *(1)*
Hoyenella sinensis Ho, 1959	*Hoyenella sinensis* Ho, 1959
Glomospirella sp.	*Glomospira regularis* Lipina, 1949
Glomospira tenuifistula Ho, 1959	*Glomospirella cf. facilis* Ho, 1959
Glomospira densa Pantic, 1965	*Glomospirella shengi* Ho, 1959
Glomospira sp.	*Glomospirella sp.*
Ammodiscus sp.	*Glomospira sp.*
Endothyranella wirtzi Koehn-Zaninetti,1968	
Meandrospira dinarica Kochansky-Devidé & Pantic	
Pilammina densa Pantic, 1965	
Flatschkofelia anisica Rettori et al. 1996	
Earlandia sp.	
Egyéb	
Echinodermata töredékek	Echinodermata váztöredék
Ostracodák	Ostracoda héjmetszetek
	Bivalvia (Megalodontidae)
	Gastropoda embrió héjtöredékek

A mintában meghatározott ősmaradvány együttest az *I. táblázat* foglalja össze. A bioklasztok között legnagyobb méretben (néhány millimétertől 1–2 centiméterig) különféle mollusca (Gastropoda, Bivalvia) metszetei jelennek meg (*2. ábra, a* és *e–g*). A kagylók közül legmeglepőbb leletnek a makroszkóposan (*2. ábra, f*) és mikroszkóposan is megfigyelhető (*2. ábra, g*), erős fogazatú, juvenilis kagylómaradványok bizonyultak, melyek közül az előbbit feltételesen Megalodontidae-nek tartunk.

A mikrofosszília-együttesben domináló *Glomospira*-félék (*Hoyenella*, *Glomospira*, *Glomospirella*) (*3. ábra, a–c*) korjelző értéke csekély, mivel mind alsó-, mind középső- és felső-triász üledékekből is ismertek a világ számos pontjáról (Zaninetti 1976, Salaj et al. 1983, Kolar-Jurkovšek et al. 2013). Az egy példányban előkerült *Trochammina* cf. *almtalensis* Koehn-Zaninetti (*3. ábra, d*) rétegtani értékéről megoszlanak a vélemények. Oraveczné-Schaffer (1987) szerint a felső-anisusi–ladin üledékekben fordul elő Európától a Távol-Keletig. Velledits et al. (2011) a fajt felső-anisusi–nori üledékekre tartják jellemzőnek. Bérczine Makk (1996) szerint azonban a faj rétegtani értéke csekély, inkább fáciesjelző szerepe emelhető ki, mivel lagúna környezetet jelez.

A *Hoyenella–Glomospirella–Glomospira* dominanciájú foraminifera-együttes tipikus stressz fauna, ami a normálistól eltérő, akár hiperszalin környezetet jelezhet (Gaździcki 1983). Az együttesben a *Hoyenella* nagyszámú előfordulása, valamint a *Trochammina* cf. *almtalensis* jelenléte sekélytengeri, zátonyháttér–lagúna környezetet igazol (Bérczine Makk 1996, Maurer & Rettori 2002). Ezt támasztja alá az algatelep-foszlányok előfordulása is (*2. ábra, i–k*). A gyakori ostracoda kettős teknő nagyon gyors üledékképződést, vagy mikrobagyepben csapdázódást bizonyít. A Megalodontidae-maradványok szintén zátonylejtő vagy lagúna fáciest, és maximum néhány 10 méteres mélységet jeleznek.

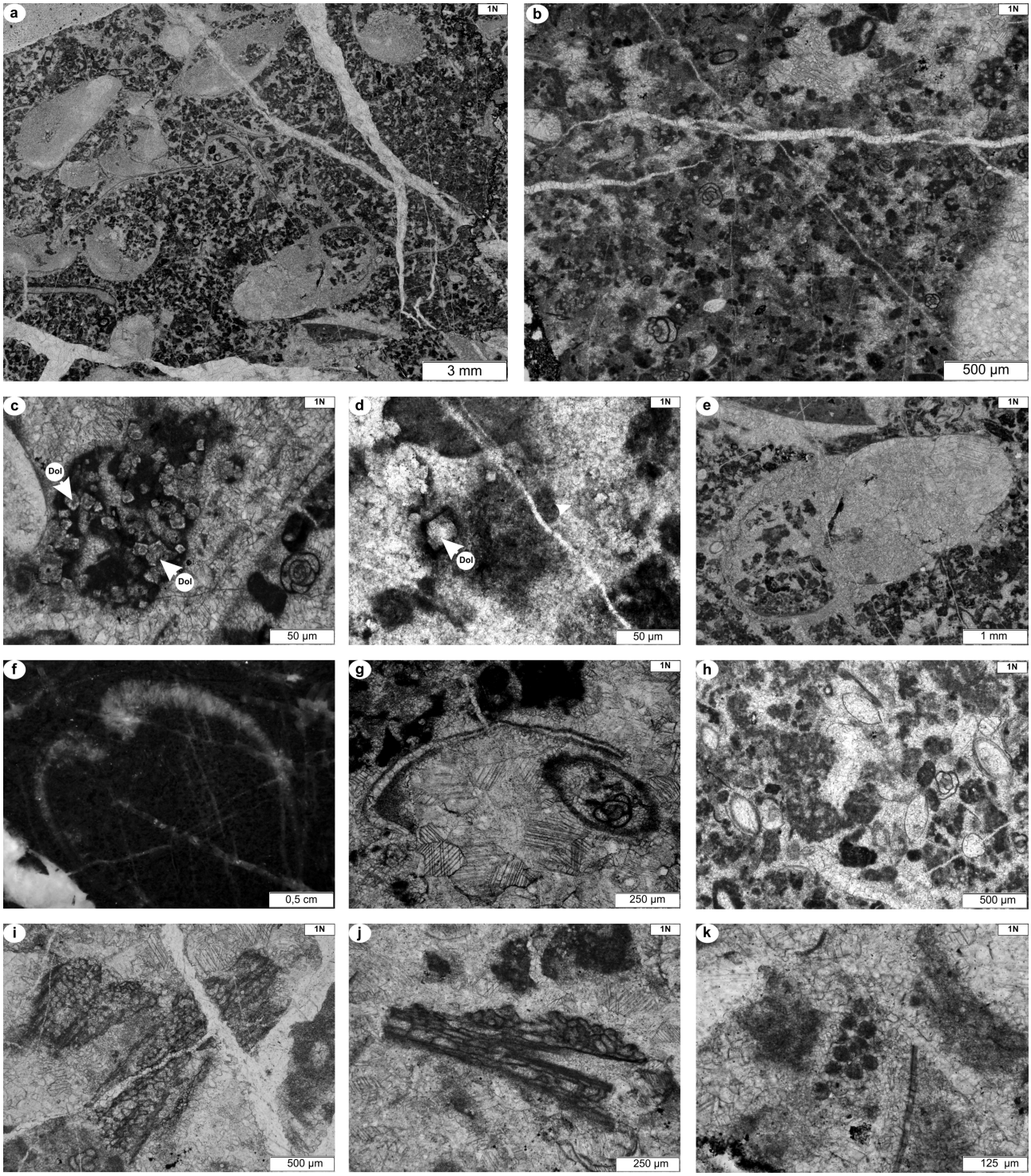
Következtetések

Mindezek alapján a vizsgált mészkőminta középső-triász, felső-anisusi–ladin kora valószínűsíthető, és feltehetően egy, a Szegedi Dolomit Formációba tartozó, de a dolomitosodásnak kevésbé kitett rétegből származhat. A minta különlegességét adja, hogy Megalodontidae-maradványok Magyarországon ez idáig csak felső-triász felszíni feltárásokból voltak ismertek (Végh-Neubrandt 1982).

A megfigyelt karbonátos mikrofácies és a dokumentált ősmaradvány-együttes elzárt, bepárolódó lagúna környezetre utal, valószínűsíthetően a normál tengervíznél magasabb sótartalommal. Ugyanakkor, a gipsz- és anhidrit-ásványok, vagy azok nyomainak (pszeudomorfózák, oldódási

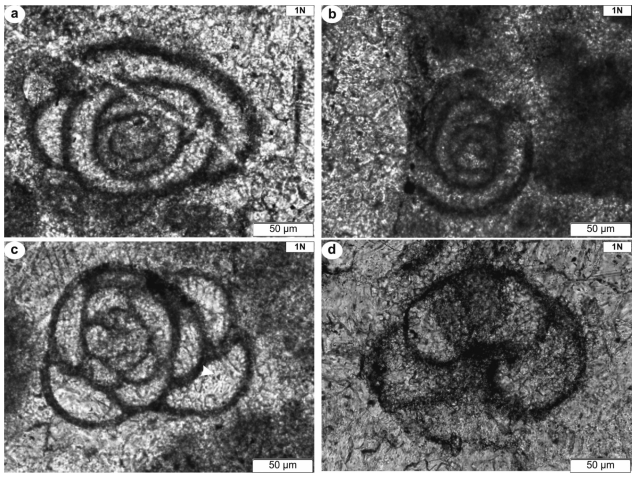
nyomok) hiánya azt jelzi, hogy a bepárolódó tengervíz sótartalma nem érte el a gipsz kiválásához szükséges telítettségi szintet (WARREN 2000, MACHEL 2004).

Az ilyen, megnövekedett sótartalmú tengervíznek gyakran kulcsszerepe van a szupra- és intertidális üledékek dolomitosodásában, ha a besűrűsödött, nagy Mg^{2+}/Ca^{2+} arányú víz átszivároghat a laza mészüledékeken (WARREN 2000, MACHEL 2004). Hasonló folyamatoknak a Szegedi



2. ábra. A Szegedi Dolomit Formációból származó dolomitosodott mészkő minta fényképei. a) és b) Mészkő, bioklasztos–peloidos grainstone–boundstone mikrofáciessel; c) és d) Euhedrális–szubhedrális dolomitkristályok; e) Gastropoda-embrió metszete; f) és g) kagylóhéjak (f: makroszkópos kép); h) Ostracoda kettős teknők; i); j) és k) Algatelep-töredékek.

Figure 2. *Photomicrographs of dolomitised limestone sample from the Szeged Dolomite Formation (Üllés area). a) and b) Limestone with bioclastic–peloidic grainstone–boundstone microfabric; c) and d) Euhedral–subhedral dolomite crystals; e) Gastropod embryo shell; f) and g) Bivalve shells (f: macroscopic view); h) Ostracod shells; i), j) and k) Fragments of algal colonies, 1N = plane-polarized light*



3. ábra. Foraminiferák a Szegedi Dolomit Formációból. a) *Hoyenella sinensis* Ho, 1959; b) *Glomospirella shengi* Ho, 1959; c) *Glomospira regularis* Lipina, 1949; d) *Trochammina* cf. *almtalensis* Koehn-Zaninetti, 1968

Figure 3. *Foraminifers from the Szeged Dolomite Formation. a)* Hoyenella sinensis *Ho, 1959; b)* Glomospirella shengi *Ho, 1959; c)* Glomospira regularis *Lipina, 1949; d)* Trochammina *cf.* almtalensis *Koehn-Zaninetti, 1968. 1N = plane-polarized light*

Dolomit Formációra általánosan jellemző (Horváth 1990, Garaguly et al. 2017), kora-diagenetikus dolomitosodásban is szerepe lehetett, és a vizsgált mészkőmintában hintetten megjelenő, euhedrális–szubhedrális dolomitkristályok is ezen folyamat egy korai szakaszát reprezentálhatják.

Eredményeink egybecsengenek a terület középső-triász környezeti viszonyairól alkotott korábbi elképzelésekkel, azokat új ismeretekkel egészítik ki.

Köszönetnyilvánítás

Az algatöredékekről folytatott konzultációért Piros Olgának mondunk köszönetet, továbbá köszönjük az ismeretlen bíráló kollégák idejét, érdeklődését és jobbító szándékát. A Szegedi Dolomit Formáció reambulációja az SZTE Földtudományi Doktori Iskola keretein belül folyó PhD téma részét képezi (Garaguly István). Ez a munka a K 108375 nyilvántartási számú projekt keretében (vezető kutató: Raucsikné Varga Andrea), valamint a MOL Nyrt. támogatásával készült. A K 108375 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással valósult meg.

Irodalom — References

Bércziné Makk, A. 1985: Mesozoic formation types of the Great Hungarian Plain. — *Általános Földtani Szemle* **21,** 3–47.

Bércziné Makk, A. 1986: Mesozoic formation types of the Great Hungarian Plain. — *Acta Geologica Hungarica* **29/3–4,** 261–282.

Bércziné Makk, A. 1996: Foraminifera of the Triassic formations of Alsó Hill (Northern Hungary). Part 2: Foraminifera assemblage of the Wetterstein Limestone Formation. — *Acta Geologica Hungarica* **39/3,** 223–309.

Bércziné Makk, A., Konrád, Gy., Rálischné Felgenhauer, E. & Török, Á. 2004: Tiszai Egység. — In: Haas J. (ed.): *Magyarország geológiája, Triász.* — Eötvös Kiadó, Budapest, 303–354.

Bleahu, M., Mantea, G., Bordea, S., Panin, S., Ştefănescu, M., Sikić, K., Haas, J., Kovács, S., Péró, Cs., Bérczi-Makk, A., Konrád, Gy., Nagy, E., Rálisch-Felgenhauer, E. & Török, Á. 1994: Triassic facies types, evolution and paleogeographic relations of the Tisza Megaunit — *Acta Geologica Hungarica* **37,** 187–234.

Garaguly, I., Raucsik, B., Varga, A. & Schubert, F. 2017: Középső-triász dolomitok képződésének története és töréses deformációja a Szegedi-medence területén — *Földtani Közlöny* **147/1,** 39–60. https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2017.147.1.39

Gaździcki, A. 1983: Foraminifers and biostratigraphy of Upper Triassic and Lower Jurassic of the Slovakian and Polish Carpathians. — *Palaeontologia Polonica* **44,** 109–169.

Haas, J. & Péró, Cs. 2004: Mesozoic evolution of the Tisza Mega-unit. — *International Journal of Earth Sciences* **93,** 297–313. https://doi.org/10.1007/s00531-004-0384-9

Haas, J., Budai, T., Csontos, L., Fodor, L. & Konrád Gy. 2010: *Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000.* — Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest

Horváth A. 1990: Szedimentáció- és diagenezis vizsgálatok D-alföldi szénhidrogénkutató fúrások anizuszi dolomit (Szegedi terület) és nagyharsányi mészkő (Bácskai terület) képződményein. — Kézirat, Doktori értekezés, ELTE, Budapest, 107 p.

Kemenci, R. & Čanović, M. 1997: Geologic setting of the Pre-Tertiary basement in Vojvodina (Yugoslavia). Part I: The Tisza Megaunit of North Vojvodina — *Acta Geologica Hungarica* **40,** 1–36.

Kolar-Jurkovšek, T., Vuks, V., Aljinović, D., Hautmann, M., Kiam, A. & Jurkovšek, B. 2013: Olenekian (Early Triassic) fossil assemblage from eastern Julian Alps (Slovenia). — *Annales Societatis Geologorum Poloniae* **83/3,** 213–227. https://doi.org/10.5167/uzh-94540

Machel, H. G. 2004: Concepts and models of dolomitization: a critical reappraisal.— In: Braithwaite, C. J. R., Rizzi, G. & Darke, G. (eds): The Geometry and Petrogenesis of Dolomite Hydrocarbon Reservoirs. — *Geol. Soc. London Spec. Publ.* **235,** 7–63. https://doi.org/10.1144/gsl.sp.2004.235.01.01

Maurer, F. & Rettori, R. 2002: Middle Triassic Foraminifera from the Seceda Core (Dolomites, Northern Italy). — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **108/3,** 391–398. https://doi.org/10.13130/2039-4942/5484

Oraveczné-Scheffer, A. 1987: A Dunántúli-középhegység triász képződményeinek foraminiferái (Triassic Foraminifers of the Transdanubian Central Range). — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **50,** 1–331.

Salaj, J., Borza, K. & Samuel, O. 1983: *Triassic Foraminifers of the West Carpathians*. — Geologický Ústav Dionýza Štúra, 213 p.

T. Kovács G. 1977: A Dél-Alföld mezozoikuma. — *Földtani Közlöny* **107,** 150–167.

Végh-Neubrandt, E. 1982: *Triassische Megalodontaceae: Entwicklung, Stratigraphie und Paläontologie.* — Akadémiai Kiadó, Budapest, 526 p.

Velledits, F., Péró, Cs., Blau, J., Senowbari-Daryan, B., Kovács, S., Piros, O., Pocsai, T., Dumitrica, P. & Pálfy, J. 2011: The oldest Triassic platform margin reef from the Alpine–Carpathian region (Aggtelek, NE Hungary): Platform evolution, reef albiota and biostratigraphic framework. — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **117/2,** 221–268. https://doi.org/10.13130/2039-4942/5973

Zaninetti, L. 1976: Les Foraminifères du Trias. — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **82/1,** 1–258.

Warren, J. K. 2000: Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations. — *Earth-Science Reviews* **52,** 1–81. https://doi.org/10.1016/s0012-8252(00)00022-2

Kézirat beérkezett: 2017. 09. 15.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

148/2, 125–142., Budapest, 2018

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2018.148.2.125

Nyílt rendszerű magmás folyamatok: magmakeveredés, kristálycsere és kumulátum-recirkuláció nyomai a Ditrói alkáli masszívumban (Orotva, Románia)

Heincz Adrián[1,*], Pál-Molnár Elemér[1,2,*], Kiss Balázs[1,2,*], Batki Anikó[1,2], Almási Enikő Eszter[1], Kiri Luca[1]

[1]SZTE TTIK Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék „Vulcano" Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport, 6722 Szeged, Egyetem u. 2.
[2]MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
*A szerzők megosztott első szerzőként egyenlő mértékben járultak hozzá a közlemény elkészítéséhez

Open-system magmatic processes: magma mingling, crystal transfer and cumulate recycling in the Ditrău Alkaline Massif (Jolotca, Romania)

Abstract

The Tarniţa Complex represents the characteristic ultramafic and mafic rock assemblage of the northern part of the Ditrău Alkaline Massif, exposed in the Eastern Carpathians (Romania). The ~60 m^2 surface of the artificial outcrop in the intrusive igneous rock is located in the western part of the complex, near the interflow of the Pietrăriei de Sus and Jolotca creeks. It provides a unique insight into the mingling and mixing processes which occurred between magmas (a) in the former magma storage system and (b) during the incorporation of the earlier crystallized magmatic fragments entrained during the new magma intrusions.

The host rock of the studied section (grey, medium– and coarse–grained diorite with an oriented texture) comprises four different types of mafic magmatic enclave (MME): (i) mafic enclave; (ii) feldsparaggregatic enclave; (iii) porphyritic (feldsparaggregatic), mafic enclave and (iv) ultramafic enclave. In addition, a felsic xenolith type of distinct origin is also present: some of the felsic diorite enclaves are hosted in mafic enclaves, thus suggesting they were transported by the recharging mafic magma into the magma chamber.

The most important feature of the magma mingling process is the presence of fine-grained, lens-shaped, elongated mafic magmatic enclaves parallel with each other and with the orientation of the minerals in the host rock. The rock wall shows this typical magma mingling structure and implies that mafic recharge was a dominant process during the evolution of the magma storage system. The angular felsic xenoliths and ultramafic enclaves indicate the recycling of earlier cumulates by the intruding magmas. The mafic rim of the mafic magmatic enclaves and the nearby black bands ("schlieren") represent additional important characteristics of the mingling structures.

The magma mixing process is often accompanied by crystal transfer. The studied minerals show several micro-textural features which can be related to this crystal transfer process between the intruding magma and the host magma, as well as between the intruding magma and the recycled cumulates. These are the plagioclase crystals characterized by different zoning patterns and inclusion contents, the pyroxene crystals mantled by amphibole, and the acicular apatite inclusions in the plagioclase. The detailed petrographic investigations presented in this study point to the complex and diverse evolution of the magma storage system of the Ditrău Alkaline Massif and to the dominant role of open-system magmatic processes.

Keywords: diorite, microtexture, open-system magmatic processes, mingling, crystal transfer, cumulate recycling, Ditrău Alkaline Massif

Összefoglalás

A Tarniţa Komplexum a Keleti-Kárpátokban (Románia) felszínre bukkanó Ditrói alkáli masszívum északi területének jellemző ultramafikus és mafikus kőzetegyüttese. A komplexum Ny-i részén, az Orotva-patak és a Felső-Pietrăriei-patak összefolyásánál található mélységi magmás kőzettestben kialakított mesterséges feltárás egyedülálló betekintést enged az egykori magmatározóban zajlott, több magma között lejátszódott keveredési és elegyedési folyamatokba, illetve az új magmabenyomulások során feltépett, korábban kikristályosodott magmás kőzetfragmentumok bekeveredési folyamataiba.

A feltárásban látható befogadó kőzetben (szürke, közép- és durvaszemcsés, irányított szövetű diorit) négy különböző keveredési kőzetzárvány (mafikus kőzetzárvány; földpátszemes kőzetzárvány; porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány és ultramafikus kőzetzárvány) és egy eltérő eredetű felzikus kőzetzárvány típus figyelhető meg. A keveredési kőzetzárványok modális összetételük alapján mezokrata és melanokrata dioritok, valamint piroxénhornblenditek, a felzikus kőzetzárványok pedig hololeukokrata dioritok.

A különböző magmák közötti keveredés (mingling) legfontosabb bélyege az egymással — és a befogadó kőzet ásványainak orientált elhelyezkedésével — párhuzamos, megnyúlt, finomszemcsés, lencse alakú kőzetzárványok megjelenése. A szögletes felzikus xenolitok és ultramafikus kőzetzárványok korábbi kumulátumok recirkulációját feltételezik, amelyek a benyomuló magmával kerültek a magmatározóba. A keveredési kőzetzárványok mafikus pereme és a közelükben megfigyelhető „slírek" további fontos jellemzői a legalább két magma keveredése során kialakuló szerkezeteknek.

A magmaelegyedés gyakori velejárója a kristálycsere (crystal transfer). A vizsgált ásványok számos esetben mutatnak olyan jellegzetes mikroszöveti bélyegeket, amelyek e kristálycsere-folyamathoz köthetők a benyomuló és a befogadó magma, illetve a benyomuló magma és a feltépett kumulátumok között: a különféle zónásságot mutató és különböző zárványgazdag plagioklászok, az amfibolköpennyel rendelkező piroxének és a plagioklászokban megjelenő tűs apatitkristályok.

A jelen tanulmányban bemutatott részletes petrográfiai vizsgálatok rávilágítanak a Ditrói alkáli masszívum magmatározóinak összetett és változatos fejlődéstörténetére, amelyben meghatározó szerepet játszottak a nyílt rendszerű magmás folyamatok.

Tárgyszavak: diorit, mikroszövet, nyílt rendszerű magmás folyamatok, magmakeveredés, kristálycsere, kumulátum-recirkuláció, Ditrói alkáli masszívum

Bevezetés

A magmás petrogenezis megértéséhez kulcsfontosságú a magmatározókban zajló folyamatok (asszimiláció, kristályosodás, kristálykása-remobilizáció) feltárása, amelyeknek alapvető hatásuk van a magmák litoszférabeli fejlődésére és a vulkáni működésre. A tektonika révén exhumálódó fosszilis magmatározók, vagyis a plutonok vizsgálata lehetővé teszi ezeknek a folyamatoknak a leírását, megértését. A plutoni és vulkáni kőzetek, valamint ezek kőzetalkotó kristályainak integrált szöveti és kémiai vizsgálata rámutatott a nyílt rendszerű petrogenetikai folyamatok alapvető szerepére a magmatározók fejlődésében (pl.: DAVIDSON et al. 2007a, b; HUMPHREYS et al. 2006; TIEPOLO et al. 2011; SMITH 2014).

A Ditrói alkáli masszívum (DAM) vizsgálata során korábban már számos szerző hangsúlyozta a nyílt rendszerű magmás folyamatok szerepét (KOCH 1879; STRECKEISEN 1938, 1954; ANASTASIU & CONTANTINESCU 1979, 1980; PÁL-MOLNÁR 1998, 2000; MOROGAN et al. 2000; PÁL-MOLNÁR et al. 2015a). A DAM északi részén (Orotva-patak völgye) felszínre bukkanó Tarniţa Komplexum (PÁL-MOLNÁR 2000) vizsgálata során MOROGAN et al. (2000) és PÁL-MOLNÁR (2000) is nyílt rendszerű folyamatokkal magyarázták terepi és petrográfiai megfigyeléseiket, valamint geokémiai adataikat.

A Tarniţa Komplexum kőzeteinek természetes feltárásai mellett a Felső-Pietrăriei-patak és az Orotva-patak összefolyásának közelében található mesterséges feltárás egyedi bepillantást enged az egykori magmatározóban zajlott petrogenetikai folyamatokba. E mesterséges feltárás egy bányászati cég előkutatásának eredménye, amelynek során a feltárásban vágott kőzetfelszíneket alakítottak ki, kiváló lehetőséget biztosítva így a kőzetek terepi tanulmányozásához. A vizsgált feltárást felépítő kőzetek irányítottsága, a kerekded, sötét, finomszemcsés lencsék, lencsesorok megjelenése dinamikus magmakeveredési folyamatokra utalnak.

E tanulmányban ismertetjük a feltárásban megjelenő kőzetek petrográfiai, szerkezeti és szöveti jellemzőit, valamint kísérletet teszünk az egykori magmatározóban történt nyílt rendszerű keveredési folyamatok leírására is.

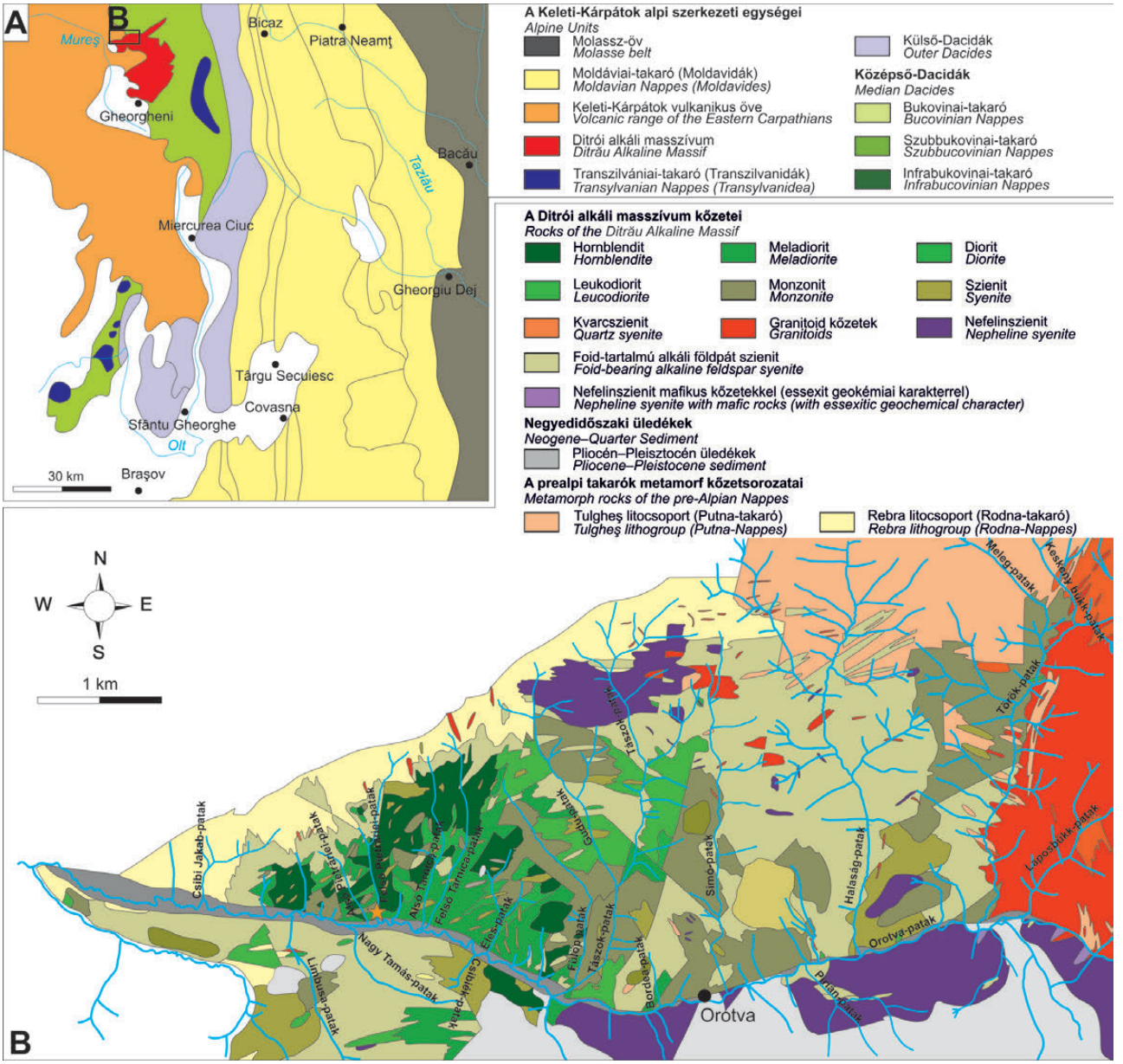
A Ditrói alkáli masszívum földtani környezete

A Gyergyói-havasok (Munţii Giurgeu) (Románia) D-i, DNy-i részét képező DAM ~200 km^2-en bukkan a felszínre. A masszívum petrográfiailag és szerkezetileg változatos és összetett felépítésű. Legfontosabb kőzettípusai az ultramafikus kumulátumoktól (hornblenditek), a gabbrókon, a dioritokon, a monzonitokon, a szieniteken és a nefelinszieniteken át a gránitokig terjednek, ezeket a kőzeteket lamprofír-, tinguait- és szienittelérek járják át.

A DAM a Keleti-Kárpátok kristályos mezozoos kőzettömegébe nyomult be és ezekkel a metamorf kőzetekkel együtt vett részt az alpi tektonikai eseményekben (pl. PÁL-MOLNÁR 1994a, b, c). Szerkezetileg a Bukovinai-takaróhoz tartozik (*1. ábra, A*) és annak négy prealpi terrénumával (litocsoportjával) (Bretila-, Rebra-, Negrişoara- és Tulgheş-terrénum) van kontaktusa (BALINTONI 1997, BALINTONI et al. 1983, PÁL-MOLNÁR 2000, BALINTONI et al. 2009, BALINTONI & BALICA 2013, BALINTONI et al. 2014). A DAM-ot a felszínen teljes egészében a Tulgheş-terrénum kőzetei övezik, jól követhető szaruszirt zónával, így rétegtani korrelációja nem lehetséges, mivel közvetlen kontaktusa üledékes kőzetekkel sehol sem figyelhető meg. A DAM által áttört prealpi (variszkuszi) takarók a saali tektogenezis paroxizmusában keletkeztek (kora-perm), a Bukovinai-takaró pedig a kréta (ausztriai) orogén fázis során jött létre. A magmabenyomulás kapcsolatba hozható a Melléte–Hallstatt-óceán felnyílásával (HOECK et al. 2009), ahol a riftesedés a pelsói alkorszakban kezdődött (KOZUR 1991). A masszívumot felépítő magmás kőzetek képződése K–Ar, Ar–Ar, valamint U–Pb radiometrikus koradatok alapján ladin–nori (237,4 ± 9,1 – 217,6 ± 8,3 millió év) (DALLMEYER et al. 1997, PANĂ et al. 2000; PÁL-MOLNÁR 2000, 2008; PÁL-MOLNÁR & ÁRVA–SÓS 2005).

Az ultramafikus és mafikus kőzetek kutatástörténete

A DAM első, 1833–as irodalmi említése (LILIENBACH 1833) óta a petrológiai kutatások középpontjában áll. Az elmúlt több mint másfél évszázad kutatásai (PÁL-MOLNÁR



1. ábra. A) A Ditrói alkáli masszívum földtani helyzete a Keleti-Kárpátok alpi szerkezeti egységeiben (PÁL-MOLNÁR 2010a, SĂNDULESCU et al. 1981 után módosítva); B) A Ditrói alkáli masszívum északi részének kőzettani térképe (PÁL-MOLNÁR 2000); (sárga csillag = mintavételi pont)

Figure 1. *A) Location of the Ditrău Alkaline Massif in the East Carpathians alpine orogenic system (PÁL-MOLNÁR 2010a, modified after SĂNDULESCU et al. 1981); B) Geological map of the northern part of the Ditrău Alkaline Massif (PÁL-MOLNÁR 2000); (yellow star = sample location)*

1994a, 2000) — a térség politikai hovatartozásától függetlenül — alapvetően meghatározták a hazai és főleg a nemzetközi magmás petrográfia nevezéktanának kialakulását. A DAM részletes kutatásának legfontosabb eredményei STRECKEISEN (1952, 1954, 1960), CODARCEA et al. (1957), STRECKEISEN & HUNZIKER (1974), JAKAB et al. (1987), PÁL-MOLNÁR (1992, 1994a, b; 2010a, b), JAKAB (1998), MOROGAN et al. (2000), BATKI et al. (2004, 2014, 2018), KOVÁCS & PÁL-MOLNÁR (2005), FALL et al. (2007), ALMÁSI et al. (2015), PÁL-MOLNÁR et al. (2015a, b) nevéhez fűződnek.

A DAM északi, északnyugati részén az Orotva-pataktól északra, a Csibi Jakab-patak és a Simó-patak között a felszínen az ultramafikus és mafikus kőzetek vannak túlsúlyban (*1. ábra, B*). Ezek a kőzetek szerkezetileg nagyon változatosak, ebből adódóan kőzettani megítélésük az idők folyamán igen eltérő volt. IANOVICI (1933) a Tászok-patak és a Fülöp-patak alsó szakaszán kibúvó irányított szövetű dioritokat az essexitek csoportjába sorolta. Megítélése szerint a kőzetek szövete palás–fluidális átmenet. Az ásványok kb. 70%-a irányított, a kőzetek színindexe (M) 50% körüli. STRECKEISEN (1938) ezeket az „alkáligabbró–alkálidiorit jellegű" kőzeteket Orotva település után orotvitnak nevezte. Az ultramafikus és mafikus kőzeteket CODARCEA et al. (1957) a Diorit–hornblendit kőzetek Komplexumába sorolták és olivines piroxén-hornblendit, piroxénhornblendit, hornblendit (irányított és irányítatlan szövetű hornblendit, pegmatoidos hornblendit), gabbroidok, diorit és dioritos gneisz (homogén slíres, inhomogén slíres) kőzettani kategóriákba csoportosították.

STRECKEISEN & HUNZIKER (1974) rámutattak arra, hogy a Ditrói alkáli masszívumban két dioritkomplexum van jelen. Az egyik az Orotva völgyének alsó szakaszán, a másik pedig a Cengellér- és Güdüc-patak övezetében. Ez utóbbi komplexum kőzetei a normál dioritoktól essexites kemizmusukban különböznek. Ezeket a kőzeteket a monzodioritokkal, nefelindioritokkal és nefelinmonzodioritokkal együtt ditro-essexiteknek nevezték. ANASTASIU & CONSTANTINESCU (1979) az Orotva–Putna Szektor kőzetein belül az ultramafikus és mafikus kőzeteket két komplexumba, az Ultramafitok és mafitok, valamint a Dioritok Komplexumába sorolták. Szerintük az orotvai dioritos összetételű kőzetek sztratiform testeket, lencséket, „slíreket" *(„şlire*" — rom.), fészkeket alkotnak, szöveti szempontból nagyon változatosak (pegmatoidos, normál- és mikroszemcsés, irányított és irányítatlan szövetek). E szerzők felhívták a figyelmet, hogy hornblendit–diorit átmenet a plagioklászok mennyiségi növekedésével és az amfibolok mennyiségi csökkenésével fokozatosan jön létre. Színindex (M) alapján a következő kőzettípusokat írták le: leukodioritok (M<25%) és dioritok (M=25–50%). ZÓLYA & ZÓLYA (1985, 1986) és PÁL-MOLNÁR (1988, 1992, 1994c, 1998, 2000) ásványtani és szöveti bélyegek alapján nagyon részletesen osztályozták a masszívum É-i részén felszínre bukkanó ultramafitokat és mafitokat (hornblenditek és dioritok). PÁL-MOLNÁR (2000) az ultramafitokon belül két (irányított szövetű peridotitok és gabbrók, valamint irányítatlan szövetű peridotitok és gabbrók), a mafitokon belül pedig három nagy csoportot (meladioritok, dioritok, leukodioritok) különített el. Ásványos összetétel és szerkezeti jellemzők alapján a három nagy csoportba az alábbi kőzettípusokat sorolta: 1.) meladioritok: irányított szövetű, irányítatlan szövetű és „palás" jellegű meladioritok; 2.) dioritok: irányított szövetű, irányítatlan szövetű, eutaxitos szövetű és ataxitos szövetű dioritok; 3.) leukodioritok: irányított szövetű és irányítatlan szövetű leukodioritok.

A kőzettani térképről (*1. ábra, B*) egyértelműen kitűnik, hogy az ultramafikus és mafikus kőzetek térben mindig egymás szomszédságában, egymással összefogazódva vagy egymás közti fokozatos átmenetben jelennek meg (PÁL-MOLNÁR 2000). Nem célszerű sem kőzettanilag, sem genetikailag a hornblendit–gabbró–diorit kőzeteket külön komplexumokba sorolni. Egy bonyolult felépítésű és tektonikájú litosztratigráfiai egységről van szó, ahol szigorúan petrográfiai értelemben a kőzettípusok elkülöníthetők, de ez csak egy kis rész kiemelését jelenti az egységes egészből. Ezek a kőzetek nem csak petrográfiai, hanem petrogenetikai értelemben is értelmezésre szorulnak. Az ultramafikus és mafikus kőzettípusokat ezért PÁL-MOLNÁR (1998, 2000) Tarniţa Komplexum (ejtsd: Tarnica; a tarniţa [rom.] szó jelentése: nyereg, fa[nyereg]) néven egy kőzetkomplexumba sorolta. Továbbá rámutatott arra is, hogy a dioritok teljeskőzet-geokémiai adataik alapján rokonságot mutatnak a kumulátum kőzetekkel, valamint kevert eredetet jeleznek. A dioritok kialakulását a kumulátumkőzetek (hornblenditek) és a szienitek keveredési szélsőtagjaiból vezette le. A keveredés három esetét említette: 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 valamennyit beolvaszt a mellékkőzetből, ezáltal lekerekített, határvonalukban kevésbé éles keveredési kőzetzárványok jönnek létre; 3.) „permeációs határzóna" — amely esetben a részleges „beolvasztás" (elegyedés) történik, a határzónák elmosódnak és eutaxitos, valamint ataxitos szövetű kőzetek alakulnak ki. A Tarniţa Komplexumban található meladioritokat, dioritokat és leukodioritokat a különböző fokozatú keveredési és elegyedési folyamatok végtermékeiként értelmezte.

MOROGAN et al. (2000) részletesen vizsgálták a dioritkőzeteket. Az Orotva-völgy Ny-i részén változatos méretű, egyenetlen, megnyúlt peremmel rendelkező, kerek és lencseszerű, olykor „pillow" formában megjelenő szerkezeteket írtak le. Véleményük szerint a mafikus (alkáligabbró, alkálidiorit) és felzikus (szienit és kvarcszienit) fáciesek közötti „pillow"-szerű megjelenés arra enged következtetni, hogy mafikus magma nyomult be felzikus magmába, bonyolult keveredési és elegyedési szerkezeteket eredményezve.

Mintagyűjtés, vizsgálati módszerek

A kutatás alapját képező mintákat az Orotva-patak és a Felső-Pietrăriei-patak összefolyásánál található közel sima felületű 3×3 m széles és 7 m magas kivágott tömb után visszamaradt mesterséges feltárásból gyűjtöttük (*2. ábra*). A feltárásban jól elkülöníthetők — és kőzettanilag makroszkóposan is definiálhatók — a Tarniţa Komplexum változatos formájú és megjelenésű kőzetei. A különböző szerkezeti helyzetben lévő kőzettípusokból 14 reprezentatív mintát dolgoztunk fel.

A mintavételhez nagy teljesítményű akkumulátoros fúrót használtunk. A fúróra egy egyedi igényekhez gyártott, 2,5 cm külső átmérőjű, gyémántberakásos koronafúrót helyeztünk fel. A koronafúró 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 reprezentatív mintákból 30 μm vastagságú, polírozott vékonycsiszolatokat készítettünk, és ezek részletes mikroszkópos vizsgálatát Brunel SP–300–P polarizációs mikroszkóppal végeztük. A fázisanalízishez THERMO DXR Raman-spektrométert használtunk.

A csiszolatok modális ásványos összetételét a Quantum GIS 2.14.0 térinformatikai szoftver segítségével határoztuk meg.

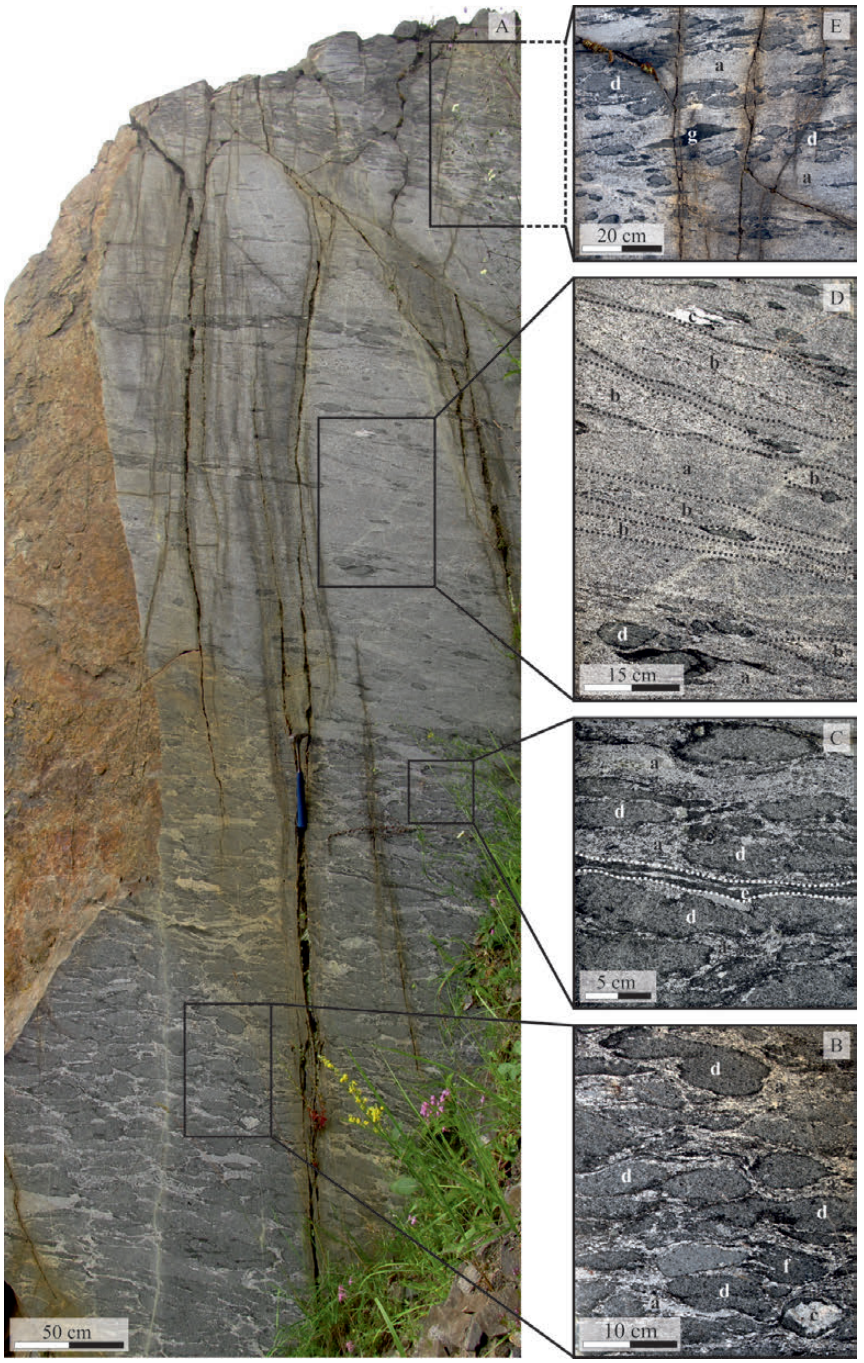
A feltárás leírása

A vizsgált mélységi magmás test szerkezete egy ~60 m^2-es sík felületű falon tanulmányozható (*2. ábra*). E fal egy inhomogén magmás kőzettestet tár fel, amely (feltételezhetően áramlás következtében) irányítottságot, fluidális szerkezetet mutat. A feltárásban a világosszürke, irányított

szövetű befogadó kőzetben finomabb szemcsés, sötétszürke, cm–dm-es mafikus kőzetzárványok figyelhetők meg. E mafikus zárványok alakja általában lencseszerű, ritkán szögletes, és eloszlásuk a befogadó kőzetben nem egyenletes. A feltárt fal alsó és felső szakaszán — akár 2 m-es szélességben — a lencsék tömegesen feldúsulnak, a fal középső részén viszont kisebb mennyiségben vannak jelen, olykor önállóan „úsznak" a szürke, irányított szövetű kőzetben vagy 15–20 cm széles sávban lencsesorokat alkotnak (*2. ábra, A*).

A mafikus lencsék változó vastagságú és megjelenésű, még sötétebb peremmel jellemezhetők. E mafikus lencsék mellett elszórtan, kis mennyiségben — változó mérettel és alakkal — felzikus kőzetzárványok, illetve fekete mafikus szalagok (slírek) jelennek meg (*2. ábra, B–E*).

A feltárás a részletes makroszkópos vizsgálat alapján két nagyobb egységre osztható: a) a fő tömeget képviselő világosszürke, irányított szövetű befogadó kőzet és b) az ebben megjelenő változó méretű és formájú, sötét és világos lencsék és zárványok (*3. ábra*). A kőzettestben a makroszkópos szöveti bélyegek és a modális ásványos összetétel alapján az alábbi hét kőzetcsoport különíthető el: *befogadó kőzet:* 1.) szürke, középszemcsés, irányított szövetű kőzet, 2.) szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű kőzet; *zárványok:* 3.) felzikus kőzetzárvány, 4.) mafikus kőzetzárvány, 5.) földpátszemes kőzetzárvány, 6.) porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány, 7.) ultramafikus kőzetzárvány.



2. ábra. A – A Tarniţa Komplexum mesterséges feltárása az Orotva- és a Felső-Pietrăriei-patak összefolyásánál; B–C – A feltárás alsó része, ahol tömeges a mafikus keveredési kőzetzárványok megjelenése; D – A feltárás középső, keveredési kőzetzárványokban szegény része; E – A mafikus lencsék eloszlása és megjelenése a feltárás felső részén

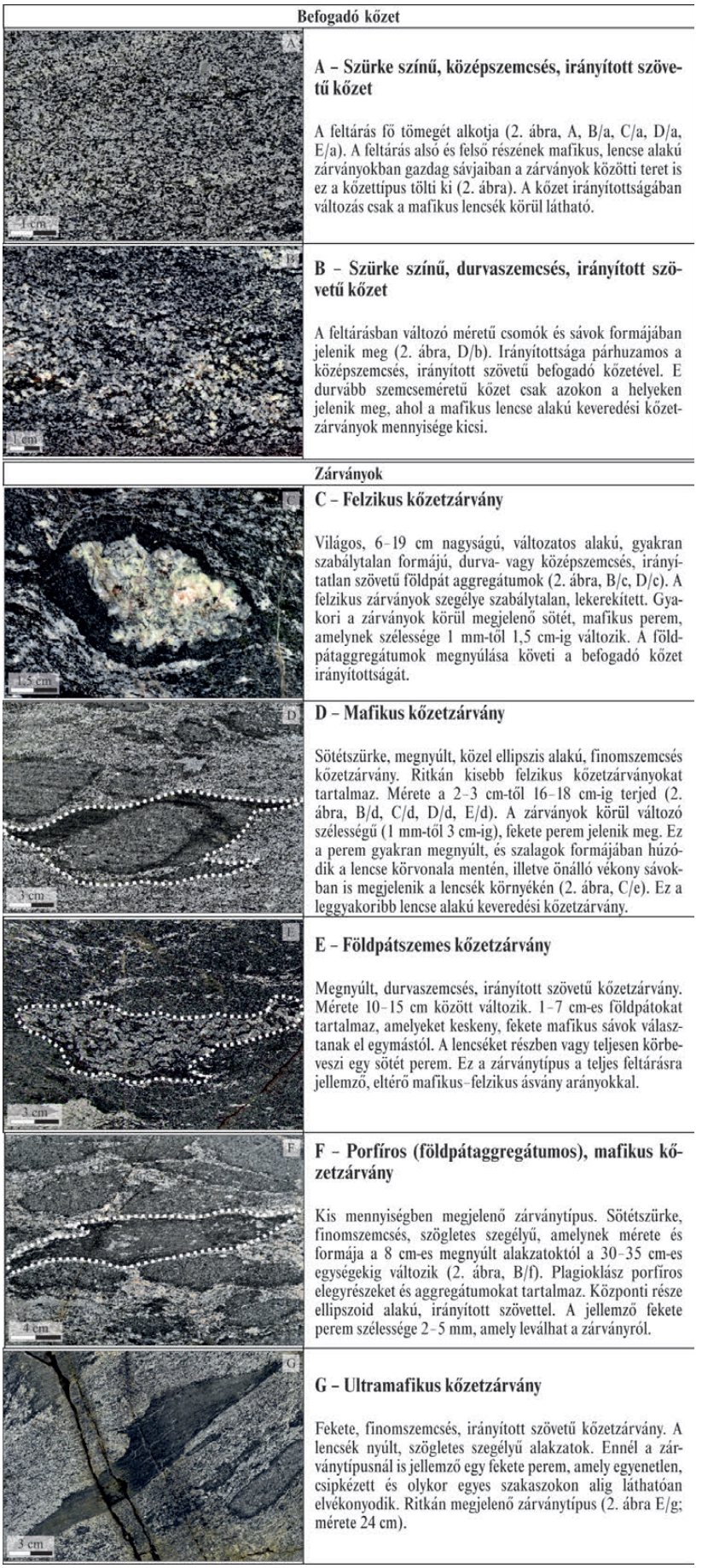
a) Szürke, középszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzet; b) Szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzet; c) Felzikus kőzetzárvány; d) Mafikus kőzetzárvány; e) Fekete, mafikus szalag („slír"); f) Porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány; g) Ultramafikus kőzetzárvány.

Figure 2. *A – Representative field photographs showing the studied artifical outcrop within the Tarniţa Complex (Jolotca, Ditrău Alkaline Massif); B-C – Mafic enclaves are abundant especially in the lower part of the outcrop; D – The middle part of the mafic enclave poorly outcrop; E – The distribution and appearance of the mafic enclaves in the upper part of the outcrop*

a) Grey, medium-grained host rock with oriented texture; b) Grey, coarse-grained host rock with oriented texture; c) Felsic xenolith; d) Mafic enclave; e) Black, mafic band ("schlieren"); f) Porphyritic mafic enclave with feldspar aggregates; g) Ultramafic enclave

A vizsgált magmás test petrográfiája

A befogadó kőzet (*host rock*) és az abban található zárványok szövete minden esetben fanerokristályos, holokristályos, hipidiomorf szemcsés (jellemzőiket a *3. ábra* foglalja össze). A fő kőzetalkotó ásványok: amfibol, piroxén, biotit, plagioklász, ritkán káliföldpát (ortoklász). Járulékos elegyrészként nagy mennyiségben titanit- és opakásványok (magnetit, pirit), illetve kis mennyiségben apatit megjelenése jellemző. Másodlagos ásványfázisok: a plagioklász rovására kialakuló kalcit, az amfibol és plagioklász rovására ki-



3. ábra. A befogadó kőzetek és a különféle kőzetzárvány típusok makroszkópos jellemzői

Figure 3. *Macroscopic features of the host rocks and the different enclave types*

alakuló epidot, az amfibol és biotit rovására kialakuló klorit, illetve az amfibol rovására kialakuló másodlagos biotit és titanit. Az egyes kőzetváltozatok modális összetétele az *I. táblázat*ban látható. A területről származó korábbi kőzetminták geokémiai vizsgálata alapján a kőzetekben található plagioklászok An-tartalma kisebb, mint 50% (PÁL-MOLNÁR et al. 2000).

Mindezek alapján a vizsgált egységekben LE MAITRE et al. (2002) nevezéktana szerint az alábbi kőzetek különíthetők el:

Befogadó kőzet (*host rock*):
— szürke, középszemcsés, irányított szövetű kőzet — mezokrata diorit,
– szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű kőzet — mezokrata diorit.
Zárványok (*enclaves, xenoliths*):
— felzikus kőzetzárvány — hololeukokrata diorit,
— mafikus kőzetzárvány — mezokrata diorit,
— földpátszemes kőzetzárvány — mezokrata diorit,
— porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány — melanokrata diorit,
— ultramafikus kőzetzárvány — piroxénhornblendit.

Szürke, középszemcsés, irányított szövetű kőzet (mezokrata diorit)

A kőzet ekvigranuláris, irányított szövetű. Lényeges elegyrészei a plagioklász, az amfibol, a káliföldpát és a biotit (*4. ábra, A*).

A plagioklász hipidiomorf, táblás megjelenésű, mérete maximum 2000 μm. Olykor erősen mállott, szericitesedett, epidotosodott. Gyakran tartalmaz titanit-, apatit-, amfibol- vagy opakásvány-zárványokat. A kőzetben kis mennyiségben hipidiomorf káliföldpát is megjelenik. Az amfibol hipidiomorf, oszlopos. Mérete 100 és 1500 μm között változik, pleokroizmusa barna–világosbarna. A kis mennyiségben megjelenő, 2500–5000 μm méretű szemcsék zónásak. Zárványként apatit-, titanit- és opak ásványszemcséket tartalmaz, átalakulási termékként epidot jelenik

I. táblázat. A vizsgált kőzettípusok modális összetétele

Table I. *Modal compositions of the studied rock types*

Kőzet-típus / Ásvány	Szürke, középszemcsés, irányított szövetű kőzet	Szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű kőzet	Felzikus kőzetzárvány	Mafikus kőzetzárvány	Földpátszemcsés kőzetzárvány	Porfíros (földpát-aggregátumos), mafikus kőzetzárvány	Ultramafikus kőzetzárvány
	V/V %						
Plagioklász	54	56	91	40	54	29	–
Káliföldpát	2	3	–	–	–	–	–
Amfibol	36	28	1	50	37	66	52
Klinopiroxén	<1	<1	–	–	–	1	40
Biotit	1	7	3	9	3	1	<1
Titanit	4	4	3	<1	5	1	5
Apatit	<1	<1	<1	<1	<1	1	1
Opak	1	1	1	0	1	2	2
Kalcit	–	<1	1	–	–	–	–
A	4	5	0	0	0	0	0
P	96	95	100	100	100	100	0
M	42,5	41	9	60	46	71	100

meg benne. A kőzet irányítottságát az amfibol és a plagioklász párhuzamos sávokba rendeződése jelöli. Pikkelyes, táblás, xenomorf biotit kis mennyiségben van jelen. Sötét zöldesbarna–világosbarna pleokroizmust mutat, olykor idiomorf epidot- és lekerekített titanitzárványokat tartalmaz.

A járulékos elegyrészek nagy részét tűs vagy levélboríték alakú, gyakran lekerekített titanit szemcsék képviselik. Ezek irányítottan, az amfibol megnyúlásával párhuzamosan jelennek meg. Emellett idiomorf, tűs és oszlopos apatit is előfordul a szemcsék között vagy a kőzetalkotó ásványokban zárványként. Az opak ásványok (magnetit, pirit) nagy része xenomorf, de kis mennyiségben megjelennek idiomorf szemcsék is, főleg mafikus ásványok környezetében.

A másodlagos ásványok közül az epidot megjelenése jellemző amfibolban és biotitban.

Szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű kőzet (mezokrata diorit)

A kőzet inekvigranuláris, irányított szövetű. Lényeges elegyrészei a plagioklász, az amfibol, a biotit, a káliföldpát és a klinopiroxén (*4. ábra, B*).

A plagioklász hipidiomorf, táblás. Mérete 600–3500 µm között változik. A szemcsék gyakran szericitesedtek. Apatit-, titanit-, opakásvány- és ritkán amfibolzárványokat tartalmaz. Az amfibol hipidiomorf, oszlopos. Mérete 200 és 4800 µm tartományban mozog, de általában ~1000 µm a jellemző szemcsemérete. Biotitosodott és epidotosodott, illetve zárványként apatit-, titanit- és opakásvány-szemcséket tartalmaz. A biotit xenomorf, pikkelyes vagy táblás, ritkábban lemezes megjelenésű. Maximum 2500 µm nagyságú. Peremén általában kloritosodott, valamint titanit-, apatit- és opakásvány-zárványokat tartalmaz. A kőzet irányítottságát a plagioklász, az amfibol és a biotit megnyúlásával párhuzamos elrendeződése okozza. A kőzetben kis mennyiségben hipidiomorf, oszlopos megjelenésű, 300–750 µm méretű, enyhén átalakult klinopiroxének is találhatók.

A járulékos elegyrészek közül a titanit van túlsúlyban, amely idiomorf, ritkán hipidiomorf, tűs vagy levélboríték alakú. Mérete 250–1250 µm között változik. A kőzetalkotó ásványok hossztengelyével párhuzamosan van jelen, és gyakori a halmazos megjelenése. Ritkán opak- és apatitásvány zárványokat tartalmaz: az apatit tűs, lekerekített, 10–300 µm nagyságú, az opak fázisok (magnetit, pirit) maximum 400 µm méretűek és leggyakrabban xenomorfak. Elszórtan xenomorf kalcit is megjelenik.

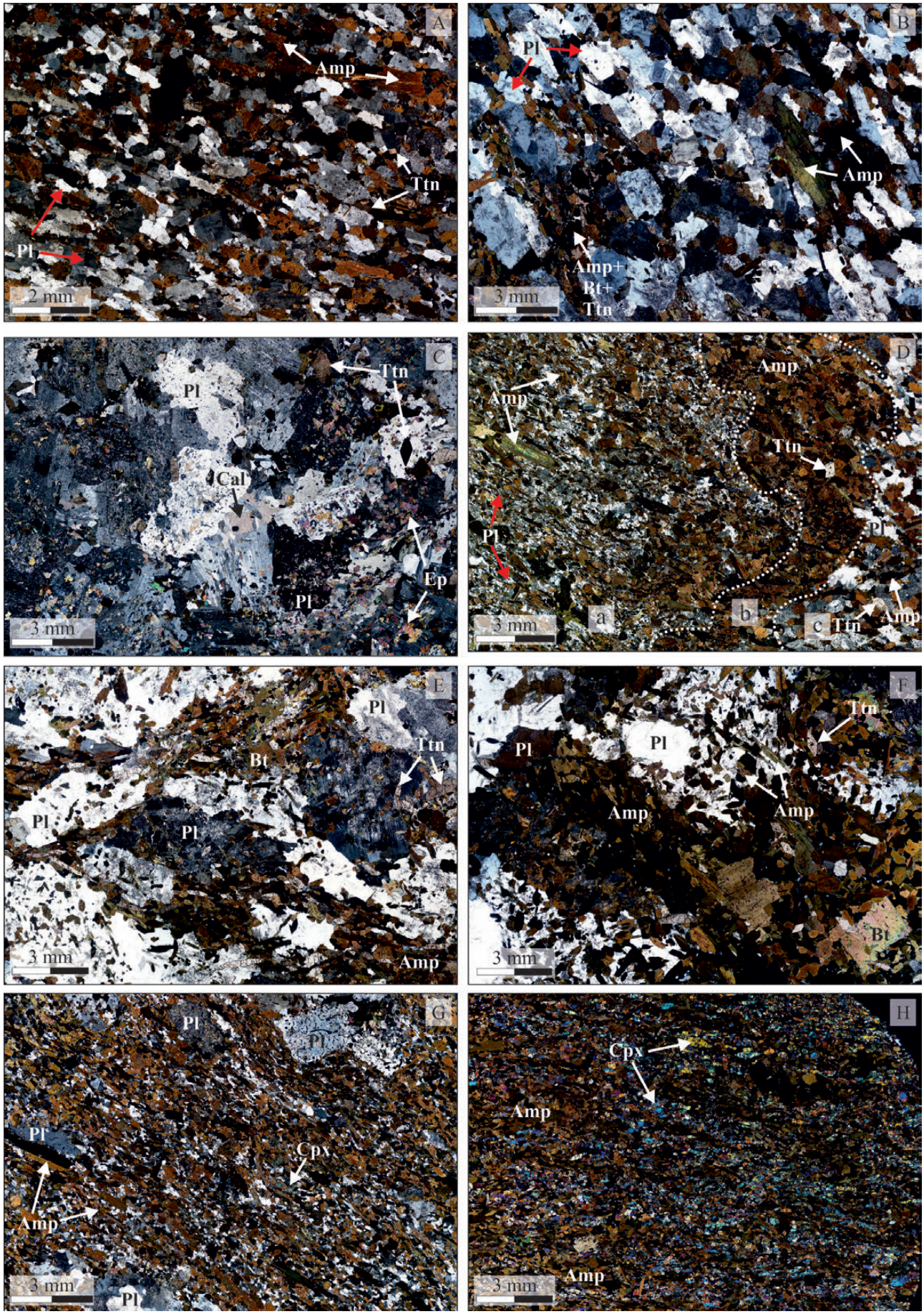
A kőzet általános hipidiomorf szemcsés, irányított szövete mellett gyakran jellemző, hogy a plagioklászok közötti intersticiális térben aprószemcsés amfibolból (150–800 µm), biotitból (100–600 µm) és titanitból (100–1000 µm) álló halmazok jelennek meg, amelyek elválasztják egymástól a földpátokat; az irányítottság ezeken a részeken is megegyezik a kőzet általános szövetével.

Felzikus kőzetzárvány (hololeukokrata diorit)

E kőzetzárvány típus inekvigranuláris, irányítatlan szövetű (*4. ábra, C*). Lényeges elegyrészei a plagioklász, kis mennyiségben biotit és/vagy amfibol, illetve kalcit.

A plagioklász a zárványok több mint 90 térfogat%-át alkotja. Hipidiomorf, táblás, mérete 250 és 7500 µm között változik. Gyakran erősen mállott, szericitesedett, epidotosodott. Apatitot, titanitot és opak ásványokat, illetve ritkán 250–300 µm méretű amfibolzárványokat tartalmaz. A plagioklászok mellett kis mennyiségben található biotit és/vagy amfibol. A biotit több esetben másodlagos, amely az amfibol rovására alakult ki, ezek mellett gyakran láthatók opak- és epidotszemcsék is. Az elsődleges biotit hipidiomorf vagy xenomorf, maximum 1500 µm nagyságú. Sötétzöld, sötétbarna–világosbarna pleokroizmusa jellemző, gyakran kloritosodik. Apatit-, opakásvány- és titanitzárványokat tartalmaz. Az amfibol hipidiomorf, oszlopos, mérete nem haladja meg a 2500 µm-t. Erős kloritos és biotitos átalakulása jellemző a peremek és hasadások mentén. Kis mennyiségben elsődleges xenomorf kalcit is megfigyelhető.

A járulékosan megjelenő titanit idiomorf, ritkán hipidiomorf, maximum 1250 µm nagyságú. Erősen repedezett, valamint apatit- és opakásvány-zárványokat tartalmaz. Az apatit idiomorf, 50–200 µm méretű, gyakran zárványként


A
Amp
Ttn
Pl
2 mm
B
Pl
Amp
Amp+
Bt+
Ttn
3 mm
C
Ttn
Pl
Cal
Ep
Pl
3 mm
D
Amp
Amp
Ttn
Pl
Pl
a
b
c
Ttn
Amp
3 mm
E
Pl
Ttn
Bt
Pl
Pl
Amp
3 mm
F
Ttn
Pl
Pl
Amp
Amp
Bt
3 mm
G
Pl
Pl
Pl
Cpx
Amp
3 mm
Pl
H
Cpx
Amp
Amp
3 mm

jelenik meg a legtöbb ásványban. Az opak ásványok (magnetit, pirit) főleg amfibol és biotit közelében fordulnak elő, alakjuk változatos, méretük maximum 750 µm.

Másodlagos ásványként klorit és epidot jellemző. A klorit szálas, rostos megjelenése általános, olykor repedéskitöltő. Az epidot plagioklász átalakulása során jött létre.

Mafikus kőzetzárvány (mezokrata diorit)

Inekvigranuláris, irányított szövetű kőzetzárvány. Lényeges elegyrészei az amfibol, a plagioklász és a biotit (*4. ábra, D*).

A plagioklász hipidiomorf vagy xenomorf. Mérete 50 és 625 µm közötti, minden esetben szericitesedett. Apatit- és titanitzárványokat tartalmaz. Helyenként aggregátumok formájában is megjelenik, ilyenkor a szemcsék üdék. Az amfibol hipidiomorf–xenomorf, oszlopos megjelenésű, 50–800 µm méretű. Előfordulnak 1000–2500 µm nagyságú zónás amfibolkristályok is. Sötétzöld, sötétbarna–világosbarna pleokroizmus jellemzi. Sávokban vagy esetenként az ásványok magjában szagenitrácsok jelennek meg. A szemcsék széle sokszor egyenetlen, öblös megjelenésű, illetve a peremükön néha biotitos átalakulás figyelhető meg. Kis mennyiségben titanit-, apatit- és opakásvány-zárványokat tartalmaz. A megnyúlt amfibolok egymással párhuzamos elrendeződése jelöli ki a lencséken belüli szöveti irányítottságot. A biotit hipidiomorf, ritkábban xenomorf, pikkelyes vagy táblás, 250–2500 µm méretű. Sötétzöld–világosbarna pleokroizmus jellemzi. Szélei egyenetlenek, peremén kloritosodott. Nagy mennyiségben tartalmaz apatit-, opak- és másodlagos titanitzárványokat. A titanit a legtöbb esetben a szemcsék peremén jelenik meg.

A járulékos elegyrészeket a titanit és az apatit képviselik. A két ásvány közül a kőzetben a titanit található nagyobb mennyiségben. Idiomorf, mérete 25–500 µm között változik. Általában zárványként, ritkán pedig a szemcsék között jelenik meg. Az apatit idiomorf, 50–175 µm méretű, gyakori zárvány plagioklászban, amfibolban, biotitban, de megjelenik önállóan is.

A kőzet legjellemzőbb másodlagos ásványfázisa az epidot, emellett a szericit és a biotit gyakori.

A mafikus kőzetzárványokat változó szélességű (0,5 mm – 3 cm), fekete perem veszi körül, amelyet az alábbiak jellemeznek. Szinte kizárólag amfibol alkotja, amely hipidiomorf, oszlopos megjelenésű, 100–1750 µm nagyságú. E peremben a normál zónás és sávokban megjelenő zárványokat tartalmazó amfibolok is gyakoriak. Az amfibol általában apatitzárványokat és jól meghatározható sávokban szagenitrácsokat tartalmaz, ritkábban erősen átalakult piroxén is megjelenik benne. Az amfibolok c-tengelyei közel párhuzamosan helyezkednek el. Felzikus ásványt nem, vagy alig tartalmaz. Ha megjelenik felzikus ásvány, az minden esetben plagioklász, amely xenomorf és a szemcsék közti teret tölti ki. A klinopiroxén általában hipidiomorf, 250–750 µm nagyságú, néha elérheti a 800 µm-t is. Ritkán a klinopiroxént amfibolköpeny veszi körbe. A biotit xenomorf, pikkelyes megjelenésű, kissé kloritosodott. Mérete maximum 1750 µm. Sok zárványt tartalmaz: apatit, titanit, opak ásványok (magnetit, pirit) és néha epidot. A zárványok mennyisége olykor poikilites szövetet eredményez. Ez a fekete perem a szürke, középszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzetben fekete mafikus sávok formájában is megjelenik, amely szövetükben és ásványos összetételükben is megegyeznek a mafikus lencséket körülölelő peremmel (*4. ábra, D*).

Földpátszemes kőzetzárvány (mezokrata diorit)

Inekvigranuiláris, irányított szövetű kőzetzárvány (*3. ábra, E–F*). Lényeges elegyrészei a plagioklász, az amfibol és a biotit.

Legnagyobb mennyiségben plagioklász alkotja, amely hipidiomorf, táblás 250–7000 µm méretű, néhol erősen szericitesedett, epidotosodott. A nagy méretű (1000–7000 µm) plagioklászok kétféle poikilites szövettel jelennek meg: a) az egyik esetben a plagioklász nagyszámú, közel azonos méretű amfibol- (100–600 µm), titanit-, apatit- és opakásvány-zárványokat (chadakristályokat) tartalmaz. A zárványok a plagioklászban (oikokristályban) elszórtan, irányítatlanul helyezkednek el, a plagioklászok 100–500 µm széles pereme viszont jóval kevesebb zárványt tartalmaz (*4. ábra, E*); b) a másik poikilites csoport esetében a zárványok a plagioklászok peremében jelennek meg, a szemcsék belső, magrésze zárványmentes (*4. ábra, F*). Megfigyelhető, hogy a zárványok követik a zárványmentes mag körvonalát, mintegy körbeölelik azt, míg a perem többi részén orientálatlan az elhelyezkedésük. A zárványok mérete — a magtól a perem felé — egyre nagyobb. Az alapanyagban: a plagioklászszemcsék (50–150 µm) az amfibolok között jelennek meg. Az amfibol hipidiomorf, oszlopos és lekerekített, maximum 2500 µm nagyságú. Pleokroizmusa sötétbarna, sötétzöld–világosbarna. Az amfibolszemcsék magjában vagy koncentrikus zónáiban a sűrű zárványdúsulások fénymikroszkóppal nem jellemezhetők, de feltételezhetően ezek szagenitrácsok. Az amfibolok egyenes szemcseélűek, hármas szemcsehatárokkal. A plagioklászok körül jelennek

←**4. ábra.** A befogadó kőzetek és a bennük található különböző kőzetzárványok petrográfiai jellemzői (polarizációs mikroszkópos képek)

A – Szürke, középszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzet (mezokrata diorit; +N); B – Szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzet (mezokrata diorit; +N); C – Felzikus kőzetzárvány (hololeukokrata diorit; +N); D – Mafikus kőzetzárvány (a – mezokrata diorit) és szürke, középszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzet (c) kontakt mafikus peremmel (b) (+N); E–F – Földpátszemes kőzetzárvány két különböző szöveti megjelenése (mezokrata diorit; +N); G – Porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány (melanokrata diorit; +N); H – Ultramafikus kőzetzárvány (piroxénhornblendit; +N)

←***Figure 4.*** *Micrographic features of the host rocks and their different enclaves (polarization microscopic images)*

A – Grey, medium-grained host rock with oriented texture (mesocratic diorite; +N); B – Grey, coarse-grained host rock with oriented texture (mesocratic diorite, +N); C – Felsic xenolith (hololeucocratic diorite, +N); D – Mafic enclave (a – mesocratic diorite) and grey, medium-grained host rock with oriented texture (c) and the mafic margin (b) (+N); E-F – Feldsparaggregatic enclave with two different textures types (mesocratic diorite, +N); G – Porphyritic (feldsparaggregatic), mafic enclave (melanocratic diorite, +N); H – Ultramafic enclave (pyroxene hornblendite, +N)

meg irányítottan, azokat elválasztva egymástól. A kőzetben kis mennyiségben xenomorf, pikkelyes, táblás, maximum 1000 μm méretű biotitszemcsék találhatók. A biotitok apatitzárványokat tartalmaznak és peremükön enyhén kloritosodtak. Pleokroizmusuk sötétbarna, szélükön sötétzöld–világosbarna.

A 150–2250 μm méretű titanit szinte mindig lekerekített. A plagioklászokban lévő titanitzárványok irányítatlanok, a szemcsék közötti térben megjelenő titanitok az amfibol megnyúlásával párhuzamosan helyezkednek el. Az idiomorf apatit- és a hipidiomorf opakásvány-szemcsék (magnetit, pirit) zárványként vagy a szemcsék közötti térben figyelhetők meg.

Porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány (melanokrata diorit)

Inekvigranuláris, irányított szövetű, lényeges elegyrészei az amfibol, a plagioklász, a piroxén és a biotit (*4. ábra, G*).

E mafikus zárványtípusban a plagioklászok porfíros elegyrészként, illetve aggregátumok formájában és intersticiálisan is megjelennek. Az alapanyagban a hipidiomorf vagy xenomorf plagioklászok mérete 100–250 μm, enyhén szericitesedett. A porfíros elegyrészként előforduló plagioklász hipidiomorf, táblás, 300–2500 μm méretű, valamint gyakran epidotosodtak és szericitesedtek. A megnyúlt aggregátumok formájában megjelenő plagioklászok 0,5–1 cm nagyságúak, és két típusuk különíthető el. Az egyik típust 5–7 mm hosszúságú csomók képviselik, amelyek ritkán tartalmaznak zárványokat. A másik esetben a plagioklászok poikilitesek, zárványként nagy mennyiségben tartalmaznak oszlopos megjelenésű, irányítatlanul, elszórtan elhelyezkedő idiomorf amfibolokat (100–400 μm), apatitokat és opakásványokat. A földpátszemcséknek esetenként 50–200 μm vastag, zárványszegény peremük van. Mindkét esetben az aggregátumok hossztengelye az amfibolok hossztengelyével párhuzamos. Az amfibol hipidiomorf, oszlopos. Ritkán nagy (2000–3750 μm) méretű porfíros elegyrészként jelenik meg, de átlagosan 50–1250 μm nagyságú. Helyenként erősen repedezett, illetve némelyikben közel koncentrikus szagenitrácshalmaz észlelhető. A szemcsék minden esetben egymással párhuzamosak. A kőzetben kis mennyiségben megjelenik a klinopiroxén is. Általában xenomorf vagy hipidiomorf, ~400 μm-es, enyhén zöldes pleokroizmusú. Normál zónás, kissé átalakult (amfibolosodott). A plagioklász aggregátumokban is előfordul idiomorf, nagyméretű (750 μm) szemcsékként. A biotit xenomorf, pikkelyes, táblás, mérete 750–2250 μm, pleokroizmusa sötétbarna, sötétzöld–barna, zöld. A kőzetben kis mennyiségben található, elvétve titanit-, apatit- és opakásvány-zárványokat tartalmaz.

Az akcesszórikus elegyrészek közül a titanit idiomorf–hipidiomorf, tűs vagy ék alakú. Maximum 600 μm nagyságú, olykor repedezett. A lényeges elegyrészek c-tengelyével párhuzamosan helyezkedik el, főleg a mafikus kőzetalkotók között jelenik meg. Ritkán zárványként van jelen amfibolban és biotitban. További akcesszórikus elegyrészek az apatit és az opak ásványok (magnetit, pirit), amelyek zárványként vagy kőzetalkotó ásványok között figyelhetők meg. Az idiomorf opak fázisok jelentős mennyiségben fordulnak elő a poikilites földpátban.

Ultramafikus kőzetzárvány (piroxénhornblendit)

Ekvigranuláris, irányított szövetű kőzetzárvány, amelyben a lényeges elegyrészek az amfibol és a piroxén (*4. ábra, H*).

Az amfibol hipidiomorf, oszlopos, átlagosan 150–300 μm méretű, de a nagyobb szemcsék mérete eléri az 1000–3500 μm-t is. Sötétbarna, sötétzöld, világos sárgásbarna pleokroizmus jellemzi. Ritkán apatit-, titanit-, klinopiroxén- és opakásvány-zárványokat tartalmaz. Az egymással érintkező amfibolok élei egyenesek és kontaktusukat a hármas szemcsehatárok jellemzik. A klinopiroxén hipidiomorf, oszlopos megjelenésű, 150–1000 μm nagyságú. Halványzöld, gyenge, alig észlelhető pleokroizmussal. Opakásvány-zárványokat tartalmazhat, a peremeken és a hasadási nyomvonalak mentén kismértékű kloritosodás nyomai láthatók. Az amfibolok és a piroxének megnyúlása közel párhuzamos egymással. Kis mennyiségben megjelenik xenomorf, lemezes biotit, amelynek mérete 200–1000 μm. Erős zöldesbarna–világosbarna pleokroizmusa van, és a peremein kloritosodott. Titanit-, illetve ritkán amfibol- vagy klinopiroxénzárványokat tartalmaz.

Akcesszórikus elegyrészek a titanit, az apatit és az opak ásványok (magnetit, pirit). A titanit idiomorf, ék alakú vagy tűs megjelenésű. Mérete maximum 250 μm, ritkán zárványként jelenik meg. Az apatit idiomorf, 20–300 μm nagyságú, olykor zárványként fordul elő amfibolban. Az opak szemcsék xenomorfok, méretük maximum 200 μm, és gyakran a piroxének körül jelennek meg.

Diszkusszió

Magmakeveredési és magmaelegyedési folyamatok

A magmás rendszerek változatos kőzetsorozatainak kialakulása különböző differenciációs folyamatokhoz köthető, mint például frakcionációs kristályosodás, falkőzet–asszimiláció, többszörös magmabenyomulások, magmakeveredés.

A hazai szaknyelvben a magmakeveredés kifejezést különböző folyamatokra használjuk, amelyeket fontos egymástól elkülöníteni. A magmakeveredés lehet csak fizikai keveredés (*magma mingling*), azonban ha két magma kémiailag is elegyedik egymással, vagyis olvadék–olvadék keveredés is zajlik, akkor kémiai elegyedésről (*magma mixing*) beszélünk (DINGWELL 2009). A következőkben ezért kitérünk a fogalmak pontos jelentésére és javasoljuk, hogy a későbbiekben a hazai szaknyelvben — ha magmakeveredésről van szó — az alábbi magyar fogalmakat használjuk.

Magmakeveredés (mingling)

Ha két eltérő kémiai összetételű magma a keveredés során nem alakít ki egy új, homogén, köztes összetételű magmát, akkor keveredésről beszélünk (Frost & Mahood 1987). Keveredés esetén a magmák „*együtt mozognak, miközben megtartják egyedi tulajdonságaikat*" (Michel et al. 2016), vagyis egy heterogén keverék jön létre, amelyben „diszkrét" csomagok formájában vannak jelen a keveredő szélsőtagok.

Magmaelegyedés (mixing)

Frost & Mahood (1987) az elegyedést két eltérő kémiai összetételű magmának a keveredéseként értelmezik, amely során egy 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) homogén(ek) és köztes geokémiai összetételt, a keveredő szélsőtagok között lineáris trendet mutat(nak) (Campos et al. 2002).

A két folyamat általában együtt megy végbe, és gyakran eredményez finomszemcsés lencséket, amelyeket az angol nyelvű szakirodalom „*mafic magmatic enclave*" vagy „*mafic microgranular enclave*" (*MME*) (mafikus magmás enklávé vagy mafikus finomszemcsés enklávé) néven említ (Campos et al. 2002, Michel et al. 2016). Ezek a lencsék általában sötétebbek (mafikusabbak), mint a befogadó kőzet. Jelen tanulmányban keveredési kőzetzárványnak nevezzük őket.

Magmakeveredés makroszkópos bélyegei a vizsgált magmás kőzetekben

A magmakeveredés során kialakuló makroszkópos bélyegekkel számos tanulmány foglalkozik (Frost & Mahood 1987, Wiebe et al. 2001, Valesco-Tapia et al. 2013, Farner et al. 2014, Weidendorfer et al. 2014, Michel et al. 2016, Ma et al. 2017).

A Ditrói alkáli masszívum egykori magmatározójában olyan szerkezeti és szöveti bélyegek figyelhetők meg, amelyek egy igen dinamikus magmás rendszerre engednek következtetni. Egy ilyen dinamikus rendszer működését az interakcióba lépő magmák fizikai és kémiai tulajdonságai határozzák meg. A keveredés során a benyomuló magma (*magma intrusion*) szétoszlik a nagyobb tömeget képviselő befogadó magmában (*host magma*). A benyomuló magmát az önálló, kerekded, „lencse alakú keveredési kőzetzárványok" (*enclaves*) (Frost & Mahood 1987, Wiebe et al. 2001, Campos et al. 2002, McCulloch 2007, Peytcheva et al. 2008, Georgiev et al. 2009, Farner et al. 2014, Weidendorfer et al. 2014, Michel et al. 2016) képviselik.

Az általunk vizsgált feltárásban a nagyobb tömeget képviselő szürke, közép- és durvaszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzetben nagy mennyiségben láthatók sötétszürke, elnyúlt, ellipszoid vagy kissé szögletes alakú, cm–dm nagyságú lencse alakú keveredési kőzetzárványok (*2. ábra*). Kialakulásuknak oka a benyomuló magma diszpergálódása az áramló közegben, továbbá fontos szerepe van a nagy hűlési rátának is, mivel a magmák között nem tud fizikai és kémiai egyensúly kialakulni, amikor kevés idő áll rendelkezésre a kristályosodáshoz, ahogy ezt hasonló rendszerekben feltételezik (Frost & Mahood 1987, Wiebe et al. 2001, Campos et al. 2002, Peytcheva et al. 2008, Michel et al. 2016). E kőzetzárványok megnyúlási iránya egymással és a befogadó kőzet kőzetalkotó ásványainak kitüntetett irányával közel párhuzamos (*2. ábra, B–E*), amely folyamatos mozgásra utal. A szerkezeti és szöveti irányítottságot feltételezhetően az intenzíven áramló magma alakítja ki (Campos et al. 2002, Ma et al. 2017), mint pl. a Sierra Nevada-i Lamarck Granodiorit esetében is (Frost & Mahood 1987); itt leggyakrabban konvekciós áramlásokról van szó (Hassanen 1999, Couch et al 2001, Peytcheva et al. 2008). A kőzetzárványok megnyúlásának és a kőzetalkotó amfibolok c-tengelyének közel azonos orientációja is erre vezethető vissza.

A lencse alakú formák (keveredési kőzetzárványok) a feltárás felső és alsó részén akár 2 m szélességben is felhalmozódnak (*2. ábra, B, C, E*), a középső részen viszont csak elszórtan jelennek meg (*2. ábra, D*). Ezt az arculatot — a magmatározóban végbemenő áramlások mellett — a többszörös magmabenyomulás is eredményezheti (mint pl. a Sredna Gorában, Bulgáriában vagy a Hortavær Magmás Komplexumban, Norvégiában — McCulloch 2007, Peytcheva et al. 2008, Georgiev et al. 2009). Szinte minden keveredési kőzetzárvány körül látható egy, a zárványnál mafikusabb perem, amely változó vastagságban jelenik meg. E perem 1.) két magma közötti nagy hőmérsékletkülönbségből adódó (Frost & Mahood 1987, McCulloch 2007) dermedési folyamathoz (*quenching*) köthető „megdermedt" peremként (*chilled margin*) értelmezhető; és/vagy 2.) kialakulásáért a benyomuló magmából a kristályosodás során felszabaduló és a két magma határán feldúsuló könnyenillók a felelősek. A könnyenillók felhalmozódása elősegíti a víztartalmú ásványok (amfibol, biotit) kristályosodását és ennek eredményeként egy reakcióperem jön létre a zárványok körül (Farner et al. 2014). Nem zárható ki e két folyamat együttes szerepe sem, de ezeknek a folyamatoknak a magabiztos értelmezéséhez ásványkémiai adatokra van szükség. Hasonló zárványok láthatók többek között az Espinharas Hibrid Komplexumban, Brazíliában (Campos et al. 2002), a Vinalhaven Intrúzióban, Maine-ben (Wiebe et al. 2001) vagy az Austurhorn Intrúzióban, DK-Izlandon (Weidendorfer et al. 2014) is.

A feltárásban több helyen láthatók sötét, elnyúlt sávok — úgynevezett „slírek" — (*2. ábra, C*), amelyek vagy a lencse alakú keveredési kőzetzárványoktól elszakadva, de azok közelében, vagy azokhoz kapcsolódva jelennek meg (pl. Ma et al. 2017). A szakirodalom (pl. Farner et al. 2014) e szerkezetek kialakulását a „slíreket" alkotó ásványok gyengébb folyási tulajdonságaival (reológiájával) magyarázza.

A magmaelegyedés mikroszkópos szöveti bélyegei: kristálycsere (crystal transfer)

A magmaelegyedés eredményeként több olyan mikroszöveti bélyeg is kialakul, amelyek információval szolgálnak e nyílt rendszerű folyamatról, valamint az abban részt vevő magmák fejlődéséről. A kristálycsere (*crystal transfer*) a különböző reológiai tulajdonságú magmák elegyedésének jellemző folyamata, ugyanis ezek a magmák gyakran tartalmaznak korai kristályokat, amelyek a hibridizáció során mechanikailag cserélődnek. A megváltozott fizikai és kémiai környezet hatással van a korai ásványokra, befolyásolja azok fejlődését, amely tükröződik mind szöveti jellemzőikben, mind kémiai összetételükben (UBIDE et al. 2014). Ezek a szöveti bélyegek nem egyensúlyi reakciók következményei, és elsősorban plagioklász-, piroxén- és apatitásványokon figyelhetők meg (GORDON 2002, UBIDE et al. 2014, MICHEL et al. 2016, MA et al. 2017).

Az általunk vizsgált magmás kőzettestben az elegyedési folyamatok leggyakoribb szöveti bélyege a befogadó kőzetben és a legtöbb kőzetzárványban megfigyelhető zónás plagioklászkristályok és a plagioklász oikokristályok jelenléte (*5. ábra. A, B, C, D*) (hasonlóan, mint például a Sázava intrúzióban — JANOUŠEK et al. 2004, a Gangdese Batholitban — MA et al. 2017, vagy az Albtal Plutonban — MICHEL et al. 2016). A porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárványokban megfigyelhető, hogy a plagioklász oikokristályokban lévő chadakristályok (amfibol, titanit, magnetit, pirit) méretében nincs jelentős változás a plagioklász magjától kifelé haladva. A plagioklásznak emellett van egy vékony zárványszegény pereme (*5. ábra, C*). Az ilyen típusú oikokristályok kialakulásának oka a helyi felfűtés lehet, amelyet a magmatározóba újonnan benyomuló mafikus magma idéz elő, miközben bekebelezi a korábban kikristályosodott plagioklászt. Ezek a plagioklász kristályok gyakran alkotnak aggregátumokat (*5. ábra, D*). A földpátszemes kőzetzárványban megfigyelhető plagioklász oikokristályokban a chadakristályok (amfibol, titanit, opak fázisok [magnetit, pirit], illetve biotit) átlagos szemcseméretének — a magtól a perem felé történő — fokozatos növekedése jellemző. A plagioklászok magja zárványmentes és kerekded. A chadakristályok a kerekded mag körvonalával párhuzamosan jelennek meg, majd a magtól távolodva orientálatlanná válnak (*5. ábra, E*). Valószínűsíthető, hogy a magok által képviselt, korábban kikristályosodott plagioklászok egy új magmás környezetbe kerültek, ahol nem egyensúlyi körülmények között visszaoldódtak. Később, amikor a rendszer ismét elérte a plagioklász stabilitási tartományát, folytatódott a kristályosodás, és a továbbnövekedés a körülötte lévő kőzetalkotókkal egy időben zajlott. Hasonló megjelenésű plagioklászok az Albtal Pluton (Németország) kőzeteiben láthatók (MICHEL et al. 2016). Ezek a szöveti bélyegek arra utalnak, hogy a plagioklászok egy része nem volt egyensúlyban azzal a magmával, amelyben található. A magmakeveredés során a megváltozott körülmények (intenzív paraméterek és/vagy az olvadék összetétele) következtében visszaoldódtak, majd az új környezetnek megfelelő összetételű zóna kristályosodott rájuk (pl.: CASHMAN & BLUNDY 2013, MA et al. 2017).

Több, különböző fizikai és kémiai tulajdonságú olvadékot tartalmazó és dinamikusan fejlődő magmás rendszerekben gyakran előfordulnak — a xenokristályokon kívül — olyan kikristályosodott szemcsék is, amelyek nem oldódtak vissza. A mafikus lencsék körül megjelenő peremben elvétve idiomorf piroxének is találhatók, amelyeket amfibolköpeny vesz körül (*5. ábra, F*). Az elegyedési folyamatok során — az eltérő kémiai összetétel és a gyors hűlés következtében — kialakuló ásványránövekedés jól ismert folyamat a szakirodalomból (pl. Vinalhaven Island Pluton, GORDON 2002, vagy Gangdese Batholit, MA et al. 2017).

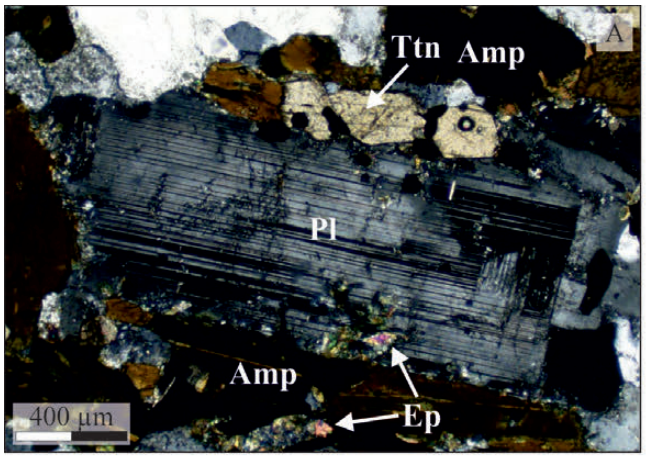
A dermedési („*quenching*") folyamat során a hirtelen bekövetkező hőmérséklet-változás kikényszeríti az ásványok gyors kiválását, kevés időt hagyva a kikristályosodásra. A dermedési folyamat tipikus bélyege pl. a földpátokban megjelenő tűs habitusú apatit is (*5. ábra, G*) (WYLLIE et al. 1962, FROST & MAHOOD 1987, HIBBARD 1991, JANOUŠEK et al. 2000, BAXTER & FEELY 2002, PERUGINI et al. 2003, MICHEL et al. 2016, MA et al. 2017).

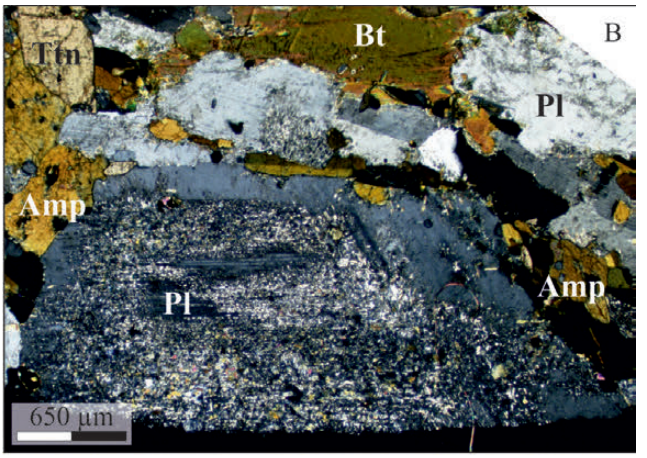
Kumulátum-fragmentumok bekebelezése

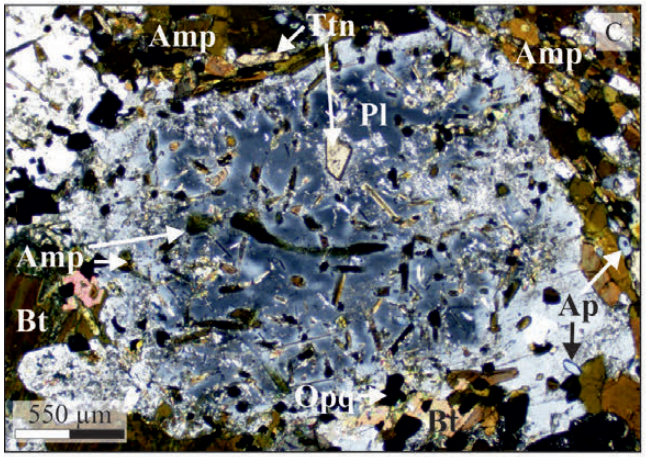
A feltárásban a legfeltűnőbb zárványtípusok az ultramafikus kőzetzárványok (piroxénhornblendit) és a felzikus kőzetzárványok (hololeukokrata diorit), amelyek megjelenésükben és ásványos összetételükben is jelentősen különböznek a feltárás többi kőzetétől. Az ultramafikus kőzetzárványok elnyúlt, szögletes szélűek, amelyeket egy még sötétebb perem vesz körül, továbbá megnyúlási irányuk párhuzamos a befogadó kőzetben megfigyelhető irányítottsággal és a környező zárványokéval. Összetételét tekintve zömében amfibolból (52 térfogat%) és piroxénből (40 térfogat%) áll, ezzel szemben a többi kőzetzárványból hiányzik a piroxén, vagy csak elszórtan, kis mennyiségben van jelen. Az ultramafikus zárványok jellemző mikroszkópi megjelenése a piroxén és az amfibol sávokba rendeződése

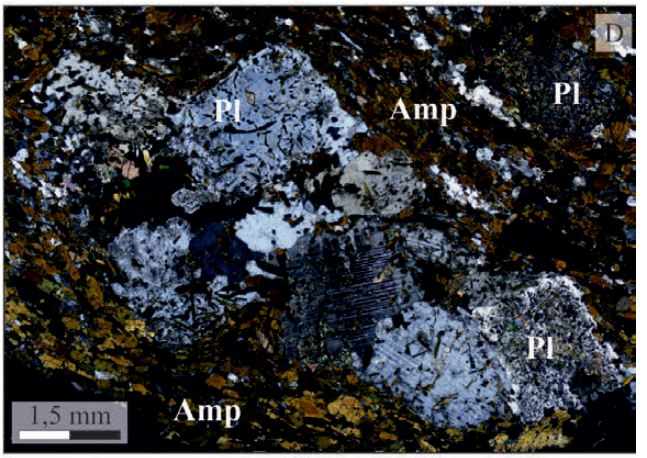
→5. ábra. A magmakeveredési és magmaelegyedési folyamatokra utaló mikroszöveti bélyegek (optikai mikroszkópos képek)
A – Normál zónás plagioklász a szürke, középszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzetben (+N); B – Foltos zónás plagoklászkristály szericites maggal és üde peremmel a szürke, durvaszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzetben (+N); C – Azonos méretű chadakristályok plagioklász oikokristályban a porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárványban (+N); D – Poikilites plagioklászokból álló aggregátum a porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárványban (+N); E – Zárványgazdag plagioklász zárványmentes maggal földpátszemes kőzetzárványban (+N); F – Piroxénkristály amfibolköpennyel a fekete mafikus peremben (+N); G – Tűs apatitzárványok plagioklászban a földpátszemes kőzetzárványban (+N)

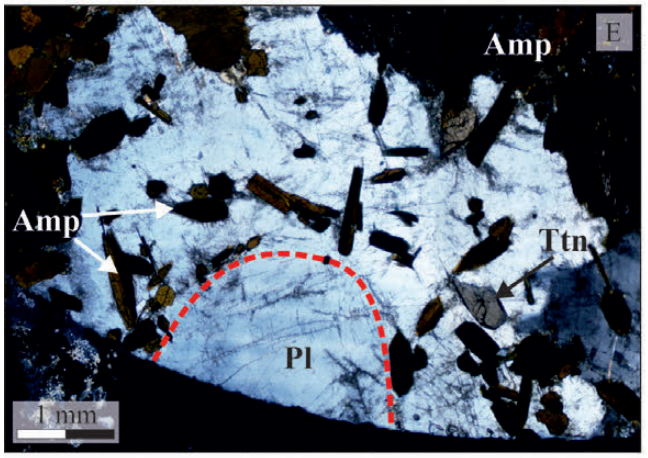
→Figure 5. *Microtextural features indicative of the magma mingling and mixing processes (optical microscopic images)*
A – Normally zoned plagioclase in the grey, medium-grained host rock with oriented texture (+N); B – Patchy zoned plagioclase with sericitic core and fresh overgrowth rim in the grey, coarse-grained host rock with oriented texture (+N); C – Chadacrystals of equal size in plagioclase oikocrystals in porphyritic (feldsparaggregatic), mafic enclave (+N); D – Poikilitic plagioclase aggregate in porphyritic (feldsparaggregatic), mafic enclave (+N); E – Inclusion-rich plagioclase with inclusion-free core in feldsparaggregatic enclave (+N); F – Pyroxene crystal mantled by amphibole in the black mafic rim (+N); G – Apatit needles in plagioclase in feldsparaggregatic enclave (+N)

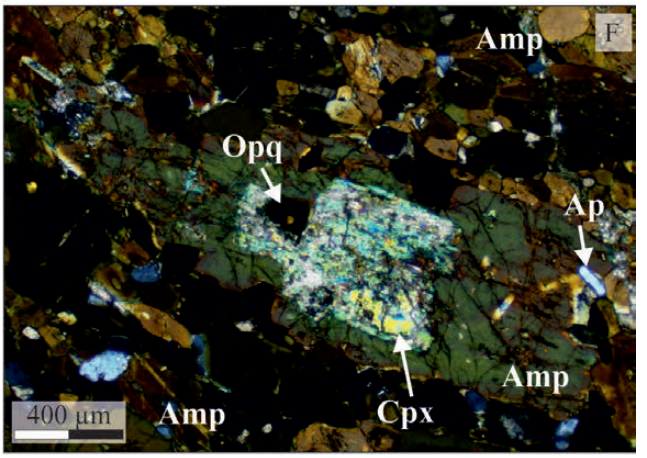


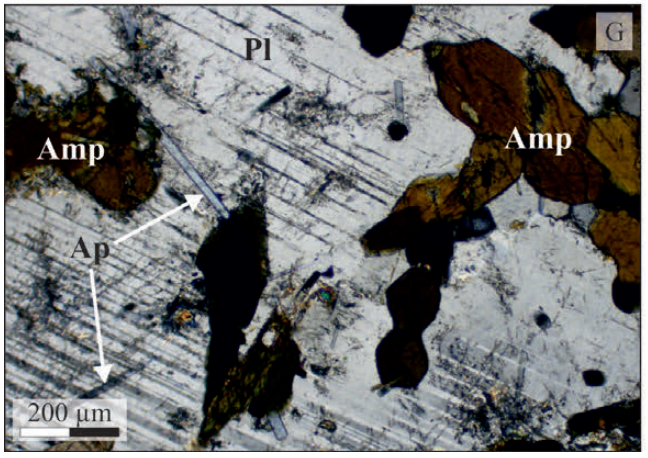












Rövidítések

Amp - amfibol
Ap - apatit
Bt - biotit
Cpx - klinopiroxén
Ep - epidot
Pl - plagioklász
Ttn - titanit
Opq - opak

Abbrevations

Amp - amphibole
Ap - apatite
Bt - biotite
Cpx - clinopyroxene
Ep - epidote
Pl - plagioclase
Ttn - titanite
Opq - opaque

(*4. ábra, H*). A piroxének elhelyezkedése a sávokban irányított, a szemcsék kissé lekerekítettek. Az amfibolok alkotta sávokban a szemcsék orientációja olykor kevésbé jellemző, a szemcsék a piroxénekhez hasonlóan kissé lekerekítettek. A DAM területén eddig vizsgált kőzetek közül jelentős mennyiségű piroxént csak a kumulátum kőzetekben írtak le (ALMÁSI et al. 2015, PÁL-MOLNÁR et al. 2015b), de ezekben a piroxének mennyisége jóval kisebb (0–23 térfogat%), mint az általunk vizsgált ultramafikus kőzetzárványokban. E zárványok makroszkóposan és mikroszkóposan megfigyelhető irányítottsága, valamint az ezek körül megjelenő hűlési perem (*chilled margin*) vagy reakcióperem arra utalnak — hacsak nem egy már eredetileg szilárd, irányított szövetű xenolitról vagy magmatározó faláról származó kumulátumról van szó —, hogy a piroxénhornblendit akár egy kristálygazdag olvadék formájában vehetett részt a magmakeveredési (és/vagy -elegyedési) folyamatokban, és nyomult be a befogadó magmákba.

A feltárás másik, szövetileg eltérő kőzetcsoportja a felzikus kőzetzárvány (hololeukokrata diorit). E kőzettípus a befogadó kőzetekben és a mafikus kőzetzárványokon belül is megjelenhet és gyakran mafikus perem veszi körül. Szövetük hipidiomorf szemcsés, és főként plagioklászból állnak. A magmás környezet illótartalma feltételezhetően átjárja a kőzetzárványt, így átalakítja annak kőzetalkotó ásványait. Az amfibol átalakulását valószínűleg az alkáliák és a H_2O migrációja okozza (MA et al. 2017). A DAM É-i részén elkülöníthető kőzetek között nem találtunk hasonló megjelenésű és összetételű felzikus kőzettípust, ezért feltételezhető, hogy a felzikus kőzetzárványok eredete eltér a többi kőzetzárványétól. Az alkotó szemcsék mérete, valamint a lekerekített, visszaoldott peremi részek arra utalhatnak, hogy ezek a plagioklász-gazdag kristálycsomók korábban képződtek, egy másik környezetben. A korábbi kristályosodás során kialakult felzikus kőzetet az újonnan benyomuló magma feltépte, és kis mértékben megolvasztva az új magmatározóba szállította. A felzikus zárványok körül megjelenő mafikus perem kialakulása a hőmérséklet-különbségre vezethető vissza (FARNER et al. 2014). A feltépett és új magmás környezetbe került felzikus csomók lokálisan lecsökkentik az olvadék hőmérsékletét, így a plagioklász xenokristályok nukleációs felszínként szolgálnak az amfibol- és biotitszemcsék kristályosodásának. Ennek következtében finomszemcsés ásványhalmaz alakul ki körülöttük (MA et al. 2017). Nem zárható ki továbbá az a lehetőség sem, hogy a befogadó magma és a zárvány határán feldúsuló könnyenillók okozzák a víztartalmú ásványok feldúsulását (FARNER et al. 2014), mint ahogyan ez a többi kőzetzárvány esetében is feltételezhető. A perem kialakulásában akár mindkét folyamat együttesen is szerepet játszhat. A mafikus peremmel nem rendelkező felzikus kőzetzárványok esetében a peremek hiányát a magmatározóban lejátszódó konvektív áramlások okozhatják. A mafikus peremet alkotó ásványok gyengébb reológiai tulajdonságai miatt ezek a peremek leválhattak a zárványról, épp úgy, ahogy a slírek kialakulása történik (FARNER et al. 2014). Azoknál a felzikus kőzetzárványoknál, amelyeknél hiányzik a mafikus perem, a zárvány körül a befogadó kőzet erőteljesen irányított. Ez alátámaszthatja az áramló közeg súrlódó hatása okozta peremleválást. A kumulátumok képződése során a mafikus kumulátum felső részén kialakulhat egy felzikus (plagioklász-gazdag) rész, a plagioklászok kisebb sűrűségéből adódóan (DUCHESNE & CHARLIER 2005). Feltételezhető, hogy a felzikus kőzetzárványok ebből a kumulátum-tartományból származnak. A DAM területéről plagioklász-gazdag felzikus kumulátumról korábban nem történt említés. A felzikus kőzetzárványok és a kumulátumok kapcsolatának tisztázása csak további (pl. ásványkémiai) vizsgálatokkal lehetséges.

Összefoglalás

A Ditrói alkáli masszívum északi részén, a Felső-Pietrăriei-patak és az Orotva-patak összefolyásánál található mesterséges feltárásban diorit befogadó kőzet és változatos formájú és megjelenésű mafikus, ultramafikus és felzikus kőzetzárványok különíthetők el. A különböző kőzettípusok részletes makroszkópos és mikroszkópos vizsgálata alapján a következők állapíthatók meg:

1. A szürke, középszemcsés és durvaszemcsés, irányított szövetű befogadó kőzetben (mezokrata diorit) nagy mennyiségű mafikus kőzetzárvány (mezokrata diorit), illetve elszórtan felzikus kőzetzárvány (hololeukokrata diorit); földpátszemes kőzetzárvány (mezokrata diorit); porfíros (földpátaggregátumos), mafikus kőzetzárvány (melanokrata diorit) és ultramafikus kőzetzárvány (piroxénhornblendit) található.

2. A kőzetzárványok leggyakrabban lekerekítettek, ellipszis alakúak és elhelyezkedésük párhuzamos egymással és a befogadó kőzet irányítottságával. A zárványok körül fekete, változó vastagságú, mafikus perem jelenik meg, amely olykor a lencséhez kapcsolódva elnyúlik, vagy önálló szalagok (slírek) formájában látható a befogadó kőzetben. A mafikus perem kialakulása a keveredő magmák dermedési folyamatához (*quenching*) és/vagy a könnyenillók feldúsulásához kapcsolódik, míg a perem leválása és a zárványok irányítottsága a magmatározóban lejátszódó áramlási folyamatokkal magyarázható. Mindezek a bélyegek a magmakeveredés jellemző tulajdonságai.

3. A kőzettípusokban számos, magmaelegyedéshez köthető mikroszöveti bélyeg figyelhető meg. Ilyen például a plagioklászok változatos megjelenése (zárványgazdag szemcse zárványszegény peremmel; zárványmentes, visszaoldódott mag zárványgazdag továbbnövekedéssel, vagy visszaoldódási nyomok). A plagioklász aggregátumok olykor tűs megjelenésű apatitszemcséket tartalmaznak. Lényeges bélyeg továbbá az amfibolköpenyes klinopiroxén is. Ezek a mikroszöveti bélyegek a kristályosodási és kémiai környezet megváltozására utalnak, a különböző fizikai és kémiai tulajdonságú magmák elegyedését feltételezik.

4. A lekerekített, lencse alakú zárványok megjelenése és a kőzetek szöveti irányítottsága alapján feltételezhető, hogy a befogadó kőzet és a kőzetzárványok magmák formájában kerültek interakcióba. Ezzel szemben a felzikus kőzet-

zárvány (hololeukokrata diorit) már kikristályosodott állapotban kerülhetett a dinamikusan fejlődő magmatározóba.

A feltárásban megfigyelhető makroszkópos és mikroszkópos szerkezeti és szöveti bélyegek, és a szakirodalmi analógiák alapján elmondható, hogy a vizsgált mélységi magmás kőzettest egy tipikus magmakeveredési szerkezetet (*mingling structure*) mutat. Ennek kialakulása egy kisebb hőmérsékletű, részben már kikristályosodott magmába érkező nagyobb hőmérsékletű olvadék(ok) benyomulásához köthető. A benyomulás hatására a magmatározó ezen részén dinamikus magmakeveredés zajlott, amely irányított kőzetszövetet eredményezett. Az ásványok a mikroszöveti bélyegek mellett a magmák közötti kristálycsere *(crystal transfer*) folyamatát is jelzik. Ennek további pontosításához és alátámasztásához részletes ásványkémiai vizsgálatok szükségesek.

Köszönetnyilvánítás

A munkánk során nyújtott szakmai segítségért, tanácsokért szeretnénk köszönetünket kifejezni a Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszékén dolgozó „Vulcano" Kőzettani és Geokémiai Kutatócsoport minden tagjának. Bencsik Attilának (SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék) köszönjük a vékonycsiszolatok elkészítését. Almási Enikő Eszter kutatói munkáját a Magyar Tudományos Akadémia Domus Hungarica ösztöndíja biztosította.

Irodalom — References

Almási E. E., Batki A. & Kiss B. 2015: Amfibolok petrogenetikai jelentősége a Ditrói alkáli masszívum ultramafikus kumulátum kőzeteiben. — *Földtani Közlöny* **145/3,** 229–246. http://ojs3.mtak.hu/index.php/foldtanikozlony/article/view/133

Anastasiu, N. & Constantinescu, E. 1979: Structura şi petrogeneza masivului alcalin de la Ditrău. Raport geologic final. — *Manuscript,* Archiva IPEG Harghita, Miercurea–Ciuc.

Anastasiu, N. & Constantinescu, E. 1980: Structure du massif alcalin de Ditrău. — *Analele Universitatii Bucuresti Seria Geologie* **29,** 3–22.

Balintoni, I. 1997: *Geotectonica terenurilor metamorfice din Romania. [Geotectonique from the metamorphic terraines of Romania].* — Editura Carpatica, Cluj–Napoca, 176 p.

Balintoni, I. & Balica, C. 2013: Carpathian peri-Gondwanan terranes in the East Carpathians (Romania): a testimony of an Ordovician, North African orogeny. — *Gondwana Research* **23/3,** 1053–1070. https://doi.org/10.1016/j.gr.2012.07.013

Balintoni, I., Gheuca, I. & Vod , Al. 1983: Pânze de încălecare Alpine şi Hercinice din zona sudică şi centrală a Zonei Cristalino Mezozoice din Carpaţii Orientali. [Alpine and Hercynian overthrust nappes from central and southern areas of the East Carpathians Crystalline Mesozoic Zone]. — *Anuarul Instutului de Geologie şi Geofizică al României* **60,** 15–22.

Balintoni, I., Balica, C., Ducea, M., Chen, F., Hann, H. P. & Sabliovschi, V. 2009: Late Cambrian – Early Ordovician Gondwanan terranes in the Romanian Carpathians: a zircon U/Pb provenance study. — *Gondwana Research* **16,** 119–133. https://doi.org/10.1016/j.gr.2009.01.007

Balintoni, I., Balica, C., Ducea, H. & Horst-Peter, H. 2014: Peri-Gondwanan terranes in the Romanian Carpathians: A review of their spatial distribution, origin, provenance, and evolution. — *Geoscience Frontiers* **5/3,** 395–411. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2013.09.002

Batki, A., Pál-Molnár, E. & Bárdossy, A. 2004: Occurrence and petrology of lamprophyres from the northern part of the Ditrău Alkaline Massif, Eastern Carpathians, Romania. — *Acta Mineralogica Petrographica* **45/2,** 21–28.

Batki, A., Pál-Molnár, E., Dobosi, G. & Skelton, A. 2014: Petrogenetic significance of ocellar camptonite dykes in the Ditrău Alkaline Massif, Romania. — *Lithos* **200–201,** 181–196. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2014.04.022

Batki, A., Pál-Molnár, E., Jankovics, M. É., Kerr, A. C., Kiss, B., Markl, G., Heincz, A. & Harangi, Sz. 2018: Insights into the evolution of an alkaline magmatic system: An in situ trace element study of clinopyroxenes from the Ditrău Alkaline Massif, Romania. — *Lithos* **300–301,** 51–71. http://dx.doi.org/10.1016/j.lithos.2017.11.029

Baxter, S. & Feely, M. 2002: Magma mixing and mingling textures in granitoids: examples from the Galway Granite, Connemara, Ireland. — *Mineralogy and Petrology* **76,** 63–74. https://doi.org/10.1007/s007100200032

Campos, T. F. C., Neiva, A. M. R. & Nardi, L. V. S. 2002: Geochemistry of the Rio Espinharas hybrid complex, northeastern Brazil. — *Lithos* **64,** 131—153. https://doi.org/10.1016/s0024-4937(02)00199-8

Cashman, K. & Blundy, J. D. 2013: High-Mg Petrological cannibalism: the chemical and textural consequences of incremental magma body growth. — *Contributions to Mineralogy and Petrology* **166/3,** 703–729. https://doi.org/10.1007/s00410-013-0895-0

Codarcea, A. Codarcea, D.M. & Ianovici, V. 1957: Structura geologică a masivului de roci alkaline de la Ditrău. — *Buletin Ştiinţific, Secţia de Geologie şi Geografie* **II/3–4,** 385–446.

Couch, S., Sparks, R. S. J. & Carroll, M. R. 2001: Mineral disequilibrium in lavas explained by convective self-mixing in open magma chambers. — *Nature* **411,** 1037–1039. https://doi.org/10.1038/35082540

Dallmeyer, R. D., Kräutner, H. & Neubauer, F. 1997: Middle – Late Triassic $^{40}Ar/^{39}Ar$ hornblende ages for early intrusions within the Ditrau Alkaline Massif, Rumania: implications for alpine rifting in the carpathian orogen. — *Geologica Carpathica* **48/6,** 347–352.

Davidson, J., Turner, S., Handley, H., Macpherson, C., Dosetto A. 2007a: Amphibole "sponge" in arc crust? — *Geology* **35/9,** 787–790. https://doi.org/10.1130/G23637A.1

DAVIDSON, J., MOROGAN, D. J., CHARLIER, B. L. A., HARLOU, R. & HORA, J. M. 2007b: Microsampling and Isotopic Analysis of Igneous Rocks: Implications for the Study of Magmatic Systems. — *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* **35/1,** 273–311. https://doi.org/10.1146/annurev.earth.35.031306.140211

DINGWELL, D. B. 2009: Magma mixing, mingling and unmixing. — In: SCHUBERT, G. (ed.): *Treatise on Geophysics.* Vol. 2, Mineral Physics. Elsevier, 420 p.

DUCHESNE, J. C. & CHARLIER, B. 2005: Geochemistry of cumulates from the Bjerkreim–Sokndal layered intrusion (S. Norway). Part I: Constraints from major elements on the mechanism of cumulate formation and on the jotunite liquid line of descent. — *Lithos* **83,** 229–254. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9652-1

FALL, A., BODNAR, J. R., SZABÓ, CS. & PÁL-MOLNÁR, E. 2007: Fluid evolution in the nepheline syenites of the Ditrău Alkaline Massif, Transylvania, Romania. — *Lithos* **95/3–4,** 331–345. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2006.08.005

FARNER, M. J., LEE, C. A. & PUTIRKA, K. D. 2014: Mafic–felsic magma mixing limited by reactive processes: A case study of biotite–rich rinds on mafic enclaves. — *Earth and Planetary Science Letters* **393,** 49–59. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.02.040

FROST, T. P. & MAHOOD, G. A. 1987: Field, chemical, and physical constraints on mafic–felsic magma interaction in the Lamarck Granodiorite, Sierra Nevada, California. — *Geological Society of America Bulletin* **99,** 272–291. https://doi.org/10.1130/0016-7606(1987)99<272:FCAPCO>2.0.CO;2

GEORGIEV, N., HENRY, B., JORDANOVA, N., FROITZHEIM, N., JORDANOVA, D., IVANOV, Z. & DIMOV, D. 2009: The emplacement mode of Upper Cretaceous plutons from the southwestern part of the Sredna Gora Zone (Bulgaria): structural and AMS study. — *Geologica Carpathica* **60/1,** 15–33. https://doi.org/10.2478/v10096-009-0001-8

GORDON, A. 2002: Analysis and interpretation of macrorhythmic units of gabbro–diorite interlayering at Arey Nack, Vinalhaven Island, Maine. — *15th Keck Symposium* **15,** 1–4.

HASSANEN, M. A. 1999: Mantle–crustal Source of Mafic–felsic Magmas in the Dubr–Igla Intrusive Complex, Egypt: Inference from Geochemistry and Sr–Nd Isotopic Study. — *Journal of King Abdulaziz University* **11,** 103–141.

HIBBARD, M. J. 1991: Textural anatomy of twelve magma-mixed granitoid systems. — In: DIDIER, J., BARBARIN, B. (eds): *Enclaves and Granite Petrology*. Elsevier, 431–444.

HOECK, V., IONESCU, C., BALINTONI, I. & KOLLER, F. 2009: The Eastern Carpathians "ophiolites" (Romania): remnants of a Triassic ocean. — *Lithos* **108,** 151–171. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2008.08.001

HUMPHREYS, M. C. S., BLUNDY, J. D. & SPARKS, R. S. J. 2006: Magma Evolution and Open-System Processes at Shiveluch Volcano: Insights from Phenocryst Zoning. — *Journal of Petrology* **47/12,** 2303–2334. https://doi.org/10.1093/petrology/egl045

IANOVICI, V. 1933: Étude sur le massif syénitique de Ditrău, région Jolotca, district Ciuc (Transylvanie). — *Revista Muzeului Geologic–Mineralogic al Universității din Cluj* **4/2,** 1–53.

JAKAB, Gy. 1998: *Geologia Masivului alcalin de la Ditrău*. — Pallas–Akademia, Miercurea–Ciuc, 298 p.

JAKAB, Gy., GARBAŞEVSCHI, N., BALLA, Z., ZAKARIÁS, L., PÉTER, J., STRUNGARU, T., HEREDA, N., SILEANU, T., ARONESCU, M., POSTOLACHE, C., MOCANU, V., TEULEA, G., HANNICH, D. & TIEPAC, I. 1987: Sinteza datelor obținute prin prospecțiuni geologice complexe, lucrări miniere şi foraje, executate pentru minereuri de metale rare şi disperse, feroase şi neferoase în masivul de roci alkaline de la Ditrău, județul Hargita. — *Manuscript,* Archiva IPEG Harghita, Miercurea–Ciuc.

JANOUŠEK, V., BOWES, D. R., BRAITHWAITE, C. J. R. & ROGERS, G. 2000: Microstructural and mineralogical evidence for limited involvement of magma mixing in the petrogenesis of a Hercynian high-K calc-alkaline intrusion: the Kozarovice granodiorite, Central Bohemian Pluton, Czech Republic. — *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* **91,** 15–26. https://doi.org/10.1130/0-8137-2350-7.15

JANOUŠEK, V., BRAITHWAITE, C. J. R., BOWES, D. R. & GERDES, A. 2004: Magma-mixing in the genesis of Hercynian calc-alkaline granitoids: an integrated petrographic and geochemical study of the Sázava intrusion, Central Bohemian Pluton, Czech Republic. — *Lithos* **78,** 67–99. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2004.04.046

KOCH A. 1879: A ditrói syenittömzs kőzettani és hegyszerkezeti viszonyairól. — *Magyar Tudományos Akadémiai Értekezések* **9/2,** 53 p.

KOVÁCS G. & PÁL-MOLNÁR E. 2005: A Ditrói Alkáli Masszívum granitoid kőzeteinek petrogenezise. — *Földtani Közlöny* **135/1,** 121–143.

KOZUR, H. 1991: The evolution of the Meliata–Hallstatt ocean and its significance for the early evolution of the Eastern Alps and Western Carpathians. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **87/1–4**, 109–135. https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90132-B

LE MAITRE, R. W., STRECKEISEN, A., ZANETTIN, B., LE BAS, M. J., BONIN, B., BATEMAN, P., BELLIENI, G., DUDEK, A., EFREMOVA, S., KELLER, J., LAMEYRE, J., SABINE, P. A., SCHMID, R., SØRENDEN, H. & WOOLLEY, A. R. 2002: *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms.* 2nd edition. — Cambridge University Press, 236 p.

LILIENBACH, L. 1833: Journal d'un voyage géologique fait en travers toute la chaíne des Carpathes, en Bucovine, en Transylvanie et dans le Marmarosch. — *Mémoires de la Société géologique de France* **1,** 237–316.

MA, X., MEERT, J. G., XU, Z. & ZHAO, Z. 2017: Evidence of magma mixing identified in the Early Eocene Caina pluton from the Gangdese Batholith, southern Tibet. — *Lithos* **278–281,** 126–139. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.01.020

MCCULLOCH, L. 2007: *Evidence for upward growth of a layered pluton in the Bindal Batholith, north–central Norway.* — Texas Tech University, 1–83.

MICHEL, L., WENZEL, T. & MARKL, G. 2016: Interaction between two contrasting magmas in the Albtal pluton (Schwarzwald, SW Germany): textural and mineral–chemical evidence. — *International Journal of Earth Science*. https://doi.org/10.1007/s00531-016-1363-7

MOROGAN, V., UPTON, B. G. J. & FITTON, J. G. 2000: The petrology of the Ditrău alkaline complex, Eastern Carpathians. — *Mineralogy and Petrology* **69,** 227–265. https://doi.org/10.1007/s007100070023

Pană, D., Balintoni, I. & Heaman L. 2000: Precise U–Pb zircon dating of the syenite phase from Ditrău Alkaline Igneous Complex. — *Studia Universitatis Babeş–Bolyai, Geologia* **45/1,** 79–89.

Pál-Molnár, E. 1988: Studiul mineralogic şi petrologic al complexului Jolotca din masivul alcalin de la Ditrău, cu privire specială asupra mineralelor purtătoare de fier — *PhD disszertáció*, 127 p.

Pál-Molnár, E. 1992: Petrographical characteristics of Ditró (Orotva) hornblendites, Eastern Charpatians, Transylvania (Romania): a preliminary description. — *Acta Mineralogica–Pertrographica* **33,** 67–80.

Pál-Molnár, E. 1994a: A *Ditrói Szienitmasszívum kialakulása a földtani megismerés tükrében.* — A Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Akadémiai Bizottságának Kiadványai, Szeged, 85 p.

Pál-Molnár E. 1994b: *Adalékok a Ditrói szienitmasszívum szerkezeti és kőzettani ismeretéhez.* — Szegedi Akadémiai Bizottság, Föld– és Környezettudományi Szakbizottság, 52 p.

Pál-Molnár, E. 1994c: Petrographical characteristics of Ditrău (Orotva) diorites, Eastern Carpathians, Transylvania (Romania). — *Acta Mineralogica–Pertrographica* **35,** 95–109.

Pál-Molnár E. 1998: A Ditrói szienitmasszívum földtani felépítése és petrológiája, különös tekintettel a hornblenditek és dioritok kialakulására, I–II. — *PhD értekezés,* JATE, Szeged, 219 p.

Pál-Molnár, E. 2000: *Hornblendites and diorites of the Ditrău Syenite Massif.* — Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, University of Szeged, Szeged, 172 p.

Pál-Molnár E. 2008: Mezozóos alkáli magmatizmus a Kárpát régióban: a Ditrói Alkáli Masszívum petrogenezise. — *OTKA Záró-jelentés 46736*, 80 p.

Pál-Molnár, E. 2010a: Geology of Székelyland. — In: Szakáll, S., Kristály, F. (eds): *Mineralogy of Székelyland, Eastern Transylvania, Romania*, Csík County Nature and Conservation Society, Miercurea Ciuc, 33–43.

Pál-Molnár, E. 2010b: Rock-forming minerals of the Ditrău Alkaline Massif. — In: Szakáll, S., Kristály, F. (eds): *Mineralogy of Székelyland, Eastern Transylvania, Romania*. Csík County Nature and Conservation Society, Miercurea Ciuc, 63–88.

Pál-Molnár, E. & Árva–Sós, E. 1995: K/Ar radiometric dating on rocks from the northern part of the Ditrău Syenite Massif and its petrogenetic implications. — *Acta Mineralogica–Pertrographica* **36,** 101–116.

Pál-Molnár, E., Batki, A., Ódri, Á., Kiss, B. & Almási, E. 2015a: Geochemical implications fot the magma origin of granitic rocks from the Ditrău Alkaline Massif (Eastern Carpathians, Romania). — *Geologia Croatica* **68/1,** 51–66. https://doi.org/10.4154/GC.2015.04

Pál-Molnár, E., Batki, A., Almási, E., Kiss, B., Upton, B. G. J., Markl, G., Odling, N. & Harangi Sz. 2015b: Origin of mafic and ultramafic cumulates from the Ditrău Alkaline Massif, Romania. — *Lithos* **239,** 1–18. http://dx.doi.org/10.1016/j.lithos.2015.09.022

Perugini, D., Poli, G., Christofides, G. & Eleftheriadis, G. 2003: Magma mixing in the Sithonia plutonic complex, Greece: evidence from mafic microgranular enclaves. — *Mineralogy and Petrology* **78,** 173–200. https://doi.org/10.1007/s00710-002-0225-0

Peytcheva, I., von Quadt, A., Georgiev, N., Ivanov, Zh., Heinrich, C. A. & Frank, M. 2008: Combining trace–element compositions, U–Pb geochronology and Hf isotopes in zircon to unravel complex calcalkaline magma chambers in the Upper Cretaneous Srednogorie zone (Bulgaria). — *Lithos* **104,** 405–427. https://doi.org/10.1016/j.lithos.2008.01.004

Săndulescu, M. 1984: *Geotectonica României*. — Editura Technică, Bucureşti, 336 p.

Săndulescu, M., Kräutner, H. G., Balintoni, I., Russo-Săndulescu, M., Micu, M. 1981: The Structure of the East Carpathians (Moldavia – Maramures Area). — *Guide Exc. B1, Carp.-Balk. Geol. Assoc., XII Congr. Inst. Geol. Geophys.,* 92 p, Bucuresti.

Smith D. J. 2014: Clinopyroxene precursors to amphibole sponge in arc crust. — *Nature Communications* **5/4329,** https://doi.org/10.1038/ncomms5329.

Streckeisen, A. 1938: Das Nephelinsyenit–Massiv von Ditro in Rumänien als Beispiel einer kombinierten Differentiation und Assimilation. — *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel,* 159–161.

Streckeisen, A. 1952: Das Nephelinsyenit–Massiv von Ditro (Siebenburgen), *I. Teil.* — *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* **32,** 251–308.

Streckeisen, A. 1954: Das Nephelinsyenit–Massiv von Ditro (Siebenbürgen), II. Teil. — *Schweizeriche Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* **34,** 336–409.

Streckeisen, A. 1960: On the structure and origin of the Nephelinsyenite Complex of Ditro (Transylvania, Roumania). — *21st International Geological Congress, Rep. 21st Session Norden*, **13,** 228–238.

Streckeisen, A. & Hunziker, I. C. 1974: On the origin of the Nephelinesyenite Massif of Ditró (Transylvania, Romania). — *Schweizerische Mineralogische Petrographische Mitteilungen*, **54,** 59–77.

Tiepolo, M., Tribuzio, R. & Langone, A, 2011: High-Mg Andesite Petrogenesis by Amphibole Crystallization and Ultramafic Crust Assimilation: Evidence from Adamello Hornblendites (Central Alps, Italy). — *Journal of Petrology* **52/5,** 1011–1045. https://doi.org/10.1093/petrology/egr016

Valesco–Tapia, F., Rodríguez–Saavedra, P., Márquez, A., Navarro de León, I., De Ignacio, C., Marroquín Guerra, G., Quintanilla–Garza, J. & Rangel Alvarez, O. M. 2013: Mineralogical and geological evidence of magma mingling/mixing in the Sierra de las Cruces Volcanic range, Mexican Volcanic Belt. — *Journal of Iberian Geology* **39,** 147–166.

Ubide, T., Galé, C., Larrea, P., Arranz, E., Lago, M. & Tierz, P. 2014: The Relevance of Crystal Transfer to Magma Mixing: a Case Study in Composite Dykes from the Central Pyrenees. — *Journal of Petrology* **55/8,** 1535–1559. https://doi.org/10.1093/ petrology/egu033

Weidendorfer, D., Mattsson, H. B. & Ulmer, P. 2014: Dynamics of Magma Mixing in Partially Crystallized Magma Chambers: Textural and Petrological Constraints from the Basal Complex of the Austurhorn Intrusion (SE Iceland). — *Journal of Petrology* **55/9,** 1865–1903. https://doi.org/10.1093/petrology/egu044

Wiebe, R. A., Frey, H. & Hawkins, D. P. 2001: Basaltic pillow mounds in the Vinalhaven intusion, Maine. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **107,** 171–184. https://doi.org/10.1016/S0377-0273(00)00253-5

WYLLIE, P. K., COX, K. G. & BIGGAR, M. G. 1962: The Habit of Apatite in Synthetic Systems and Igneous Rocks. — *Journal of Petrology* **3/2,** 238–243. https://doi.org/10.1093/petrology/3.2.238

ZÓLYA, L. & ZÓLYA, É. G. 1985: A geological study based on geological mapping carried out in 1:5000 scale from the area of the Putna ntunecoas spring (in Romanian). — *Manuscript,* Archiva IPEG Harghita, Miercurea–Ciuc.

ZÓLYA, L.& ZÓLYA, É. G. 1986: A geological study based on geological mapping carried out in 1:5000 scale from the area of the Tilalmas–Halaság spring (in Romanian). — *Manuscript,* Archiva IPEG Harghita, Miercurea–Ciuc.

Kézirat beérkezett: 2017. 05. 25.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

148/2, 143–160., Budapest, 2018

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2018.148.2.143

Földtani objektumok értékminősítése: módszertani értékelés a védelem, bemutatás, fenntarthatóság és a geoturisztikai fejlesztések tükrében

Szepesi János[1], Ésik Zsuzsanna[2], Soós Ildikó[1], Novák Tibor[3], Sütő László[4], Rózsa Péter[2], Lukács Réka[1], Harangi Szabolcs[1]

[1]MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C
[2]Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszék 4010 Debrecen Egyetem tér 1.
[3]Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.
[4]Eszterházi Károly Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

Methodological review of geosite inventory and assessment work in the light of protection, sustainability and the development of geotourism

Abstract

The concept of geodiversity involving abiotic elements of the environment arose as a scientific topic in the last decade of the 20th century. The increasing number of geological exhibition sites and the public interest in the two domestic UNESCO Global Geoparks in Hungary (Novohrad–Nógrád, Bakony–Balaton) indicated that geodiversity-based geotourism had become a development tool for disadvantaged peripheral regions. Such developments require multi-faceted professional inventory and assessment of the elements of geodiversity. Similar requirements are also necessary with respect to geoconservation and the evaluation of vulnerability risks. The basic unit of the geodiversity register is the geosite. This may include outcrops or man-made excavations, (abandoned) mines or other anthropogenic objects; the main point is that their identification is connected to the developing geological and geomorphological processes (e.g. geosites with volcanic or karstic features).

Based on the above, this study provides an overview of the development in geosite assessment and evaluation work, with special emphasis on the recently published details concerning two quantitative methods. This methodological basis was used to assess the well-known — albeit less representative — geosites of the domestic geological heritage. The scientific-educational, scenic–aesthetic potential and protection–degradation risk scores were determined discretely for 60 geosites. A particular focus was centred on the different nature conservation conditions (national park, landscape protection area, protected natural area, ex lege etc.), as well as on the development of the geo-touristic infrastructure (visitor centres, exhibition sites, nature trails). All this took place within the framework of the evaluation of additional interpretative and geo-touristic potential scores. The authors were actively involved in the establishment of a special Hungarian Geosite Day, with the specific aim of promoting the public dissemination of the geosciences.

Keywords: geoheritage, geosite, inventory, assessment, geopark

Összefoglalás

A természeti környezet abiotikus tényezőit összefoglaló geodiverzitás jelentőségének felismerése az elmúlt 30 évben kapott egyre szélesebb körű nyilvánosságot. Az erre épülő geoturizmus a bemutatóhelyek számának növekedésével, minőségi fejlesztésével látványos növekedésen ment keresztül, ahogyan a két hazai UNESCO Globális Geopark (Novohrad–Nógrád, Bakony–Balaton) látogatottsága is bizonyítja. Az ilyen jellegű fejlesztések a geodiverzitás elemeinek több szempontú szakmai felmérését, minősítő értékelését igénylik. Hasonló elvárás merül fel a földtudományi természetvédelem részéről is a veszélyeztetettségi kockázatok meghatározásában. A geodiverzitás minősítésére koncentráló kataszteri munka alapegységét a geotópok képezik, amelyek lehetnek természetes vagy mesterséges feltárások, (felhagyott) bányák, egyéb antropogén hatásra létrejött objektumok, de egyedi azonosításukat mindenképpen a létrehozó geológiai, geomorfológia folyamat(ok) teszi(k) lehetővé (vulkáni, karszt stb. geotópok).

Ezek alapján tanulmányunk áttekintést nyújt a geotóp minősítés és értékelés fejlődéséről, külön kiemelve a közelmúltban publikált két kvantitatív módszert, amelyeket a hazai földtudományi örökség jól ismert és kevésbé reprezentatív objektumainak értékeléséhez használtunk fel. A mintegy 60 geotóp esetében külön-külön meghatároztuk a tudományos-oktatási, tájképi–esztétikai, turisztikai potenciál és védelem–veszélyeztetettségi kockázatok értékeit. Ehhez társul bemutathatóság–geoturisztikai potenciál minősítése, külön hangsúlyt fektetve a geotópok eltérő jogi védelméből (pl. nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, ex lege) és a geoturisztikai infrastruktúra eltérő fejlettségéből (látogatóközpontok, bemutatóhelyek, tanösvények) jelentkező különbségekre. A szerzők aktívan közreműködtek a Magyar Geotóp nap rendezvénysorozat életre hívásában, ennek megfelelően a tanulmány a földtudományi ismeretterjesztés lehetőségeit is számba veszi.

Kulcsszavak: földtudományi örökségvédelem, geotóp, felmérés, értékminősítés, geopark

Bevezetés

A földtani értékek jelentőségének felismerése hazai és nemzetközi téren is több mint 200 éves múltra tekint vissza (GELLAI & BAROSS 1995, TARDY et al. 2006, BEDŐ et al. 2006). Habár az első védett földtani képződménynek az edinburghi Arthur's Seat egyik felhagyott kőbányájában található, James HUTTON kérésére meghagyott hematitos telérmaradványt, az ún. Hutton's Rock-ot tekintik (MCADAM & CLARKSON 1986). Az ősmaradványok, ásványok tudományos leírása és múzeumokban történő (ex-situ) elhelyezése után a tényleges lelőhely szintű (in-situ) védelemre még sokáig várni kellett. Az első nemzeti parkok létrehozása mellett (1872. Yellowstone, USA, 1883. Banff, Kanada, 1903. Abisko, Svédország) azonban sok kisebb ősmaradvány-lelőhely a gyűjtés áldozatául esett (pl. Cromarty, Old Red Sandstone, Skócia). Magyarországon az első védelemre irányuló intézkedés az ipolytarnóci kövült fa darabjainak múzeumokba szállítása volt. A törzs fölé emelt védőpince létrehozása után (1866) tényleges jogi védelem alá azonban csak 1944-ben került (TARDY et al. 2006).

A második világháborút követően a mobilitás növekedésével a turisztikai ágazat jelentős fejlődésnek indult. A tömegigények kielégítése mellett a fenntartható turizmus (ökoturizmus) 1980-as, míg a geológiai, táji értékekre fókuszáló geoturizmus a 90-es években jelent meg. A földtudományi értékek iránti érdeklődést és a bemutatásukra irányuló társadalmi igényt a nemzetközi és hazai geoparkok, bemutatóhelyek egyre növekvő száma mutatja. Ez a tudomány számára is új kihívást jelent, amely az értékek, helyszínek (geotópok) kataszteri felmérése mellett a potenciális veszélyek (védelem) és a geoturisztikai hasznosítás gyakran egymással szemben álló lehetőségeinek minősítését kívánja meg.

A geodiverzitás fogalma a 90-es évek első felében Ausztráliában jelent meg (SHARPLES 1993), majd kapott egyre tágabb jelentéstartalmat (GRAY 2004, 2008). A geodiverzitás objektumként is azonosítható elemeit a geotópok (angol irodalomban geosite) jelentik, amelyek többszintű minősítő értékelése (tudományos, esztétikai, kulturális, turisztikai) azonban már Európához kötődik. A geológusok és geomorfológusok által képviselt kutatóműhelyek (Portugália, Svájc, Görögország, Szlovénia) a vizsgált faktorok egyre szélesebb körével minősítették a kataszterezett objektumokat, amellyel az értékelés módszertanilag is egyre megalapozottabbá vált. Ezzel a geoturisztikai ágazat által támasztott igényeket is hatékonyabban tudták kielégíteni (védettség, bemutathatóság) és a további fejlesztési prioritások meghatározásában is egyre fontosabb szerephez jutottak (FEUILLET & SURP 2011, REYNARD et al. 2016, POIRAUD et al. 2016).

Hazánkban az első védetté nyilvánítás óta (1939, Nagyerdő) több száz természeti érték került oltalom alá, amelyek között nagy számban találunk földtani–felszínalaktani szempontból is fontos területeket, ahogyan ezt az első létrehozott tájvédelmi körzet is bizonyítja (1952, Tihanyi Tájvédelmi Körzet). A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény értelmében hazánkban az élettelen természet egyes különleges képződményei ex lege védelem alatt állnak (barlang, forrás, víznyelő), amelyekről részben országos adatbázis is rendelkezésre áll (Országos Barlangnyilvántartás, forráskataszter, víznyelőkataszter). A földtani alapszelvények kataszterе mellett, az egyéb földtudományi, felszínalaktani és talajtani képződmények esetében országos kataszter még nem készült.

Tanulmányunk célja, hogy a geotóp minősítés és értékelés módszertani fejlődéséről vázlatos áttekintést nyújtson, emellett szeretnénk megtalálni az eddigi hazai szakmai munka közös metszéspontjait. Az összehasonlító értékeléshez a hazai földtani örökség néhány kiemelt és kevésbé reprezentatív objektumát használtuk fel, amellyel a módszerek és objektumok (geotópok) közötti különbségek is értékelhetővé válnak.

A geotópok felmérésének, értékelésének történeti áttekintése

A földtani örökség felmérése, védelme és bemutatása az elmúlt 30 évben jelentős átalakuláson ment keresztül (REYNARD et al. 2015). Számos ország hozott létre önálló kataszteri szabványt, amelyek közül az első az Egyesült Királyság területi nyilvántartása volt (1950-es évektől). Az ebben szereplő több mint 3000 objektum mindegyike jogi védelem alatt áll (Sites of Special Scientific Interest, WIMBLEDON et al. 1995). Ezt az 1970-es évektől több ország követte (pl. Spanyolország – CARCAVILLA et al. 2007; Svájc – REYNARD et al. 2007). Az elkészült nemzeti kataszterekat az International Union of Geological Sciences (IUGS) földtani örökségvédelmi alcsoportja (2010, Geoheritage Task Group) térképi adatbázisban tette elérhetővé (http://geoheritage-iugs.mnhn.fr/). A környező országok adatbázisai mellett (Szlovákia, Cseh- és Lengyelország) ebben hazánk egyelőre nem szerepel.

A földtudományi örökség minősítésével, kataszterezésével és kezelésével, ajánlások megfogalmazásával több nemzetközi szervezet foglalkozik. Az 1972-ben alakult World Heritage Convention mintegy 180 földtani objektumot vett föl listájára, mint természeti értéket, de több olyan kulturális világörökségi helyszín van, amely jelentős földtani értéket is képvisel (pl. Selmecbánya–Szlovákia, HERČKO et al. 2014, Tokaj-hegyaljai borvidék, SZEPESI et al. 2015, 2017). A Global Geosites Inventory programot a már említett IUGS indította (WIMBLEDON et al. 1999), azonban ez 2003-ban minden folytatás nélkül megszakadt. A European Association for the Conservation of the Geological Heritage (Progeo 2011) adatfelvételi lapját több ország is használja a nemzeti regiszterek összeállításában (pl. BRUM DA SILVEIRA et al. 2015). Az International Association of Geomorphologist (IAG) Geomorphosite munkacsoportja főként a geomorfológiai szempontból fontos helyszínekkel foglalkozik (REYNARD & CORATZA 2013).

Ezek a kezdeményezések egyre több módszertani kérdést vetettek föl, amelyeket geotópok kataszterezésével és minősítésével foglalkozó kutatások igyekeztek megválaszolni. Az Európában kibontakozó irányzat legfontosabb tu-

dományos műhelyei (*I. táblázat,* Olaszország, Spanyolország, Portugália, Görögország, Svájc, Szlovákia) számos értékminősítő rendszert dolgoztak ki, amelyek a geotópok tudományos értékének meghatározása mellett egyre több hozzáadott érték kategóriát mért fel (esztétikai, kulturális, turisztikai). A kvalitatív értékelés mellett fokozatosan előtérbe került a geotópok számszerű minősítése és különböző szempontú rangsorolása.

I. táblázat. A földtudományi értékek felmérésének és minősítésének legfontosabb hazai és nemzetközi kutatóhelyei

Table I. *Domestic and international research groups of geosite inventory and assessment work*

	Kutatóhely	Irodalom
1.	Lausanne, Svájc	Pralong & Reynard 2005, Reynard et al. 2007
2.	Minho, Portugália	Pereira et al. 2007, Brilha 2016
3.	Cantabria, Valladolid Spanyolország	Bruschi & Cendrero 2005, Bruschi et al. 2011, Serrano & Trueba 2005
4.	Modena, Olaszország	Panizza 2001, Coratza & Giusti 2005
5.	Mitylene, Kréta Görögország	Zouros 2005, Fassoulas et al. 2012
6.	Párizs, Franciaország	Feuillet & Sourp 2010
7.	Novi Sad, Szerbia	Vujicic et al., 2011, Visnic et al. 2011
8.	Kassa, Szlovákia	Rybár 2010, Strba 2015
9.	Debreceni és Corvinus Egyetem	Kiss 1999, 2001, 2005a, b, 2008

Az első kvantitatív módszerek a tudományos értékre fókuszáltak (Grandgirard 1999, Reynolds 2001) és további, a hasznosítás szempontjából fontos indikátorokat (funkcionális értékek) nem vettek figyelembe. Környezeti hatásvizsgálatokhoz kapcsolódóan Panizza (2001) által javasolt módszer definiálta a geomorfotóp fogalmat, erre épülve a geomorfológiai értékek feltárása többek között svájci kutatók tevékenységével vált önálló kutatási irányzattá (Reynard et al. 2009). Ebben Reynard (Reynard et al. 2007, IIa táblázat) viszonylag egyszerű módszere a tudományos indikátorok körét hozzáadott értékekkel (ökológiai, esztétikai, kulturális, gazdasági) bővítette.

Az értékelés céljainak pontosabb meghatározása újabb indikátorok bevezetésével járt. A hozzáadott értékeken belül megjelent az oktatási–nevelési jelentőség (Serrano & Gonzalez Trueba 2005). A minősített fő értékek köre a védelem és lehetséges veszélyek szempontrendszerével bővült (Bruschi & Cendrero 2005), valamint megjelentek a funkcionális értékek (Serrano & Gonzalez Trueba 2005, Bruschi & Cendrero 2005, IIb táblázat). A Pereira et al. (2007) által publikált módszer két főcsoporton (geomorfológia és geotópkezelés) belül 4 értékkategóriát definiált (tudományos, hozzáadott, használati, védelmi), amelyek kapcsolódó indikátorok segítségével egyre részletesebben írták le az objektumot. A geotópok környezetét jellemző geodiverzitás fogalmának önálló kategóriaként történő bevezetése Zouros (2007) nevéhez fűződik, amely később a tudományos értékek körét bővítette (Fassoulas et al. 2012, Brilha 2016).

A geoturizmus cél- és eszközrendszere további minősített szempontokat igényelt. Ezekkel egyrészt bővült a funkcionális értékek köre (pl. bemutathatóság, közúthálózat minősége), valamint önálló csoportdefinícióként megjelent a turisztikai érték. Elsőként Pralong (2005) a Chamonix környéki glaciális formakincset tanulmányozva minősítette a tudományos és hozzáadott értékek turisztikai hasznosítását. Feuillet & Sourp (2011) korlátozott számú indikátor alapján a franciaországi Pireneusok Nemzeti Park számára határozta meg a vizsgálatba bevont geotópok turisztikai fejlesztési prioritásait (*IIa és b táblázat*). Integrálva az addigi eredményeket, új indikátorok bevezetésével a szlovén és szerb kutatók új geotóp minősítő rendszert hoztak létre *(geosite assessment model, GAM:* Erhartic 2010, Vujičić et al. 2011, Višnić et al 2011). A két fő kategórián belül (a fő és járulékos) a legtöbb vizsgált mutatót tartalmazó rendszer súlyozás nélkül is alkalmas a geotópok tudományos, védelmi, funkcionális és turisztikai jellemzőnek leírására és összegző értékelésre. A módszert több egyéb területen is alkalmazták (vulkáni geotópok: Moufti et al. 2013, Szepesi et al. 2017). A Kassai Egyetemen folyó kutatások 2010-ben hívták életre az *Acta Geotouristica* folyóiratot. Értékelési rendszerük a geoturizmus számára fontos természeti és antropogén geotópokat különböző jellemzők alapján minősítette (Rybar 2010, Štrba 2015).

A szubjektivitás csökkentése az értékelési folyamat meghatározó eleme. Ez egyrészt az indikátorok súlyozásával, másrészt a súlyozási értékek meghatározása során külső szakértők bevonásával érhető el (Bruschi et al. 2011). Ezt az elvet alkalmazta a legutóbb publikált módszer (Brilha 2016), amely részben azonos indikátorok eltérő súlyozásával határozta meg a geotópok tudományos, oktatási–nevelési, turisztikai és veszélyeztetettségi potenciálját.

A hazai kvantitatív értékminősítő munka (Kozák et al. 1998, Kiss 1999) mintegy 10 évvel előzte meg a nemzetközi szakirodalomban publikált módszereket, amelyek alkalmazhatóságáról a Magyarhoni Földtani Társulat szakmai vitafórumot is rendezett 2000-ben. A Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén kidolgozott rendszer (Kozák et al. 1998, Szepesi & Ésik 2000) a geotóp mérete, a benne megjelenő értékek diverzitása, alapszelvény jellege, valamint oktatási–kutatási jelentősége alapján határozott meg szorzószámokat. Ehhez járult hozzá az emberi beavatkozás mértékének minősítése, ahol a negatív hatások csökkentették az objektum értékszámát. A földtani (eszmei) érték számítása mellett a nyersanyag és rekultivációs költségek becslésével tettek kísérletet az emberi hatások összegszerű meghatározására.

Kiss (1999) a talajok és morfológiai formák természetvédelmi jelentőségének meghatározására dolgozott ki módszert. Erre épült a földtudományi képződmények természetvédelmi értékelése (2003–2007, Kiss & Horváth 2003; Kiss 2005a, b, 2008). A kataszteri lap összeállítása során az addigi szakmai előzményeket használták fel (kunhalom-felmérés, egyedi tájérték adatlap, a védett természeti területek és értékek nyilvántartásáról szóló 13/1997. (V.28.) KTM rendeletet). A pontszámszerű minősítés indikátorai összhangban állnak a nemzetközi módszertannal (pl. egyedülállóság, ritkaság, természetesség, típusosság, kutatási, oktatási–nevelési, turisztikai–rekreációs jelentőség). A területileg korlátozott felmérésből sajnos nem lett országos program, de válogatott geotópok anyagait reprezentatív kiadványban jelentették meg (Kiss & Benckhard 2007).

A hazai értékvédelmi munkában külön kategóriát képez-

IIa táblázat. Fő értékkategóriák és indikátoraik használata a földtudományi értékminősítés nemzetközi gyakorlatában

Table 2a. *Use of of main geoheritage values and their indicators in the international geosite assessment methodology*

Értékkategóriák és jellemzők	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tudományos érték	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tudományos megismerés szintje *(scientific knowledge)*		X	X	X		X	X	X	
Ritkaság/Gyakoriság *(rareness, rarity/abundance)*	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sértetlenség *(integrity)*	X	X	X	X	X	X	X		
Reprezentativitás *(representativeness)*	X	X	X	X	X	X	X		X
Diverzitás *(diversity)*		X	X	X	X				X
Típusosság *(exemplarity)*					X				X
Egyéb földtani örökség *(association with other heritage value)*		X	X	X				X	
Paleogeográfiai érték *(palaeogeographical value)* geomorfotóp jellemző	X		X		X				
Típuselőfordulás *(key locality),* Korlátozások *(use limitation)*		X	X					X	X
Járulékos érték *(added value)*									
Esztétikai érték 1. (láthatóság, nézőpontok)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Esztétikai érték 2. (felszín, környező természeti táj állapota, geotóp illeszkedése a környezetbe)							X	X	X
Kulturális értékek (vallási, történelmi, néprajzi, művészeti)	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ökológiai értékek *(ecological values)*	X	X			X		X		X
Oktatási érték *(educational value)*		X	X						X
Turisztikai bemutathatóság *(tourist attraction)*			X					X	X
Védettség és potenciális veszélyek									
Sebezhetőség *(vulnerability, fragility)*		X	X		X	X	X		
Védelem *(protection)*	X	X	X	X	X		X		X
Ökológiai értékek *(ecological values)*	X	X			X		X		
Természetesség (naturalness)			X						X
Elfogadható változás mértéke					X				
Megfelelő látogatószám *(use limitation)*		X	X				X		X
Degradációs kockázat *(degradation risk)* több indikátor		X	X						

2b táblázat. Funkcionális és geoturisztikai potenciál értékkategóriák és indikátoraik használata a földtudományi értékminősítés nemzetközi gyakorlatában

Table2b. *Use of functional and geotouristic values and their indicators in international geosite assessment methodology*

Értékkategóriák és jellemzők	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Funkcionális értékek									
Megközelíthetőség *(accessibility)*		X	X	X	X	X	X	X	X
Méret *(size, extent)*			X	X			X		
A geotóp, geomorfotóp jelenlegi bemutathatósága		X			X		X	X	
Gazdasági tevékenység a geotóp közelében	X	X	X	X					
Potenciális keresleti központok távolsága és népsűrűség *(density of population)*		X					X		
Közúthálózat minősége és távolsága *(logistics)*		X					X		X
Biztonság		X						X	X
Turisztikai érték (touristic values)		X					X		
Promóció							X	X	
Vezetett túrák éves száma							X		
Látogató központ távolsága							X		
Interpretáció típusa, minősége		X					X	X	
Éves látogatószám					X		X		
Turisztikai infrastruktúra minősége							X	X	
Túravezetés							X		
Szállás és éttermi szolgáltatás							X		
Gazdasági fejlettség		X							
Rekreációs központok távolsága		X							
Kulturális utak és bányászati örökség								X	

nek a tájkaraktert meghatározó egyedi tájértékek, amelyek közé a geodiverzitást növelő földtudományi értékek is tartoznak. Ezeket a kapcsolódó szabvány (MSZ20381: 2009) alapján önálló kataszteri program keretében mérték fel (SZABÓ & SÜTŐ 2005, KISS & BABUS 2011, KISS et al. 2011). A felméréseket elősegítette a 2009–2010-ben Tájérték Kataszter (TÉKA) program, amellyel integrált adatbázis jött létre. Az eredményeinek közzétételét interaktív térképi keresővel ellátott közösségi modul biztosítja (www.tajertektar.hu).

A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat és a jogelőd

intézmények (Magyar Állami Földtani Intézet, Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet) kiemelt feladata volt és marad a földtani értékek felmérése és minél szélesebb körű megismertetése és népszerűsítése. Az 1970-es évektől az Országos Alapszelvény Program keretében (HAAS & JÁMBOR 1983, GELLAI & BAROSS 1995) kezdődött a sztratigráfiai szempontból kiemelkedő fontosságú felszíni feltárások és mélyfúrások védetté nyilvánítása, amelynek keretében 1985–91 között 151 felszíni és 238 fúrási alapszelvényt publikáltak, területileg és korviszonyaikat tekintve is egyenlőtlen eloszlásban. Ma a Magyar Rétegtani Bizottság mintegy 500 felszíni alapszelvényt tart nyilván.

A rendelkezésre álló adatbázis digitális tartalomfejlesztése révén az érdeklődő szakmai közönség számára is elérhetővé tették. Ennek köszönhetően elmúlt években több regionális (ALBERT & CSILLAG 2011, GYALOG et al. 2017) és országos kiadványt (BUDAI & GYALOG 2009) jelentettek meg, amelyek a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat honlapján digitális térképek formájában is hozzáférhetőek.

Az elmúlt években a Földművelésügy Minisztérium több tájegységben megkezdte a további objektum alapú védetté nyilvánítás előkészítését. Ennek köszönhetően a földtani alapszelvények és földtani képződmények védetté nyilvánításáról és természetvédelmi kezelési tervéről szóló 55/2015. (IX. 18.) FM rendelet meghatározta az objektum alapú védelem jogszabályi kereteit. 2015-ben a rendelet 43 természeti emléket és országos jelentőségű védett természeti terület részterületét nevesítette (pl. Bér andezitoszlopok, Kaszonyi-hegy), ahol a kezelési dokumentációk tartalmazzák a védelem, látogatás, oktatás, bemutatás, kutatással, területhasználattal kapcsolatos előírásokat. De a védetté nyilvánítás és a lista bővítése folyamatosan zajlik (pl. Vizsoly kőfejtő).

Az összehasonlító értékelés módszertana

Alapfogalmak

A módszertan rendszerének áttekintéséhez szükséges az értékminősítés legfontosabb alapfogalmainak ismerete, amelyet a *III. táblázat* tartalmaz. A geodiverzitás és a kataszteri munka alapegysége a *geotóp*, amelyet legfontosabb tulajdonságaként tudományos értéke jellemez. A geotóp fölött hierarchiában a nagyobb felszínalaktani egységek a *geomorfotóp*ok állnak, amely akár több önálló geotópot

III. táblázat. A földtudományi értékek védelemének és bemutatásának legfontosabb alapfogalmai

Table III. *The basic concepts of the geoconservation and its interpretation*

Fogalom	Értelmezés	Irodalom
Geotóp *(geosite)*	A geotópok az élettelen természeti képződményeket reprezentáló objektumok, amelyek a földtörténet egy-egy időszakában lezajlott folyamatok megértésében különös jelentőséggel bírnak. Térben jól lehatárolható, földtani vagy geomorfológiai egységek, amelyek jelentős tudományos (pl. földtani alapszelvények), kulturális/történelmi esztétikai és társadalmi-gazdasági értékkel rendelkeznek. A geotópok jellegük alapján tovább osztályozhatók felszínformák, sziklafalak, barlangok, kőzetek vagy talajok természetes és mesterséges feltárásai, tájelemek, források, ásvány-, vagy kövület-előfordulások csoportjaira.	BARETTINO et al. 1999, GRANDGIRARD 1999, WIMBLEDON et al. 1995, REYNARD 2004, BRILHA 2011
Egyedi tájérték *(geodiversity site)*	A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.) 6. § (3) (4) és (5) bekezdése értelmében egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző olyan természeti érték, képződmény és az emberi tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténeti, tudományos vagy esztétikai szempontból a társadalom számára jelentősége van. A földtudományi vonatkozási egyedi tájértékek jelentéstartalma megegyezik a BRILHA (2016) által definiált geodiversity site fogalmával.	MSZ 20381:1999 szabvány 1996. évi LIII. törvény, KISS et al. 2011 BRILHA 2016
Geomorfotóp *(geomorphosite)*	A nemzetközi szakirodalomban a geomorfológiai szempontból fontos felszínformák megkülönböztetésére szolgáló fogalom, amelyeket a társadalom többféle hozzáadott értékkel ruház föl. Ezek több különálló geotópot és egyedi tájértéket tartalmazhatnak. A felszínformáló folyamatok aktivitása alapján a jelenleg is fejlődő formák az aktív, míg az inaktív vagy fosszilis térszínek (paleokarszt) a passzív geomorfotóp besorolást kapták.	PANIZZA 2001, PANIZZA & PIACENTE 2005, PEREIRA & PEREIRA 2010, PELFINI & BOLLATI 2014
Geodiverzitás *(geodiversity)*	Az elsőként Ausztráliában definiált fogalom a 1990-es évek közepétől kapott egyre szélesebb jelentéstartalmat. A földtani, geomorfológiai és talajobjektumok, rendszerek és folyamatok természetes változatosságát jelenti. Magában foglalja a földtörténeti múlt ökoszisztémáinak és környezeti rendszereit, éppúgy, mint a jelenleg is aktív légköri, hidrológiai és biológiai folyamatokat, amelyek aktívak részt vesznek a kőzetek, felszínformák és a talajok kialakulásában, fejlődésében.	SHARPLES 1993, GRAY 2004, 2008 ZWOLINSKI 2004
Földtani örökség *(geoheritage)*	A természetes geodiverzitás azon eleme, amely a geotóp fogalmánál ismertetett szempontok alapján (tudományos, esztétikai, kulturális-történelmi, társadalmi–gazdasági) alapján a társadalom számára értéket hordoz. A földtani örökség legfontosabb, védett objektumai kiemelt érdeklődésre tarthatnak számot. Bemutatásuk fontos a földtörténeti múlt, az élet fejlődésének, az ásványi nyersanyagok és energiahordozók bemutatásában, valamint az éghajlati és környezeti változások, talajképződési folyamatok, természeti katasztrófák megértésében.	O' HALLORAN et al. 1994, GSA 2011, Progeo 2011, BROCX & SEMENIUK 2007
In situ érték	előfordulási helyszíneken (geotóp) tanulmányozható, bemutatható földtudományi értékek.	BRILHA 2016
Ex situ érték	A tudományos értékét megtartó, de nem eredeti előfordulási helyén (múzeum, bemutatóhely) tanulmányozható földtudományi érték (kövület, ásvány, kőzet).	KOZÁK et al. 1998, BRILHA 2016

III.táblázat. Folytatás
Table III. *Continuation*

Fogalom	Értelmezés	Irodalom
Földtani értékmegőrzés *(geoconservation)*	Az értékmegőrzés a földtani örökség jogi védelme mellett annak azoknak a tevékenységeknek az összességét jelenti, amely az érték minőségének megőrzése mellett lehetővé teszik azok fenntartható hasznosítását. Hazánkban az 1996 évi LIII. törvény alapján a földtani természeti értékek védelme a tájvédelmet, továbbá az élettelen és meg nem újítható természeti erőforrások, és az élővilág létfeltételeinek megóvását szolgálja. A földtani természeti értékek általános védelme kiterjed a földtani, felszínalaktani képződményekre, ásványokra, ásványtársulásokra, ősmaradványokra.	BRILHA 2002, SHARPLES 2002, BROCX & SEMENIUK 2007, GSA 2011, Progeo 2011, BUREK & PROSSER 2008
Értékkataszter *(geosite inventory)*	A geotópok egységes szempontú felmérésen alapuló adatbázisa, a földtani értékvédelmi stratégia kidolgozásának alapvető eleme. Készülhet kisebb (tájegységi) és nagyobb (országos) léptékben. A célok és módszerek egyértelmű meghatározása mellett a földtudományi szakterületek szoros együttműködését igényli, amellyel mérsékelhető szubjektivitás és elérhető a különböző kategóriák (geológia, geomorfológia, talajtan stb.) egységes kataszterezése.	WIMBLEDON et al. 1995, 1999, BRILHA 2016, REYNARD et al 2016, POIRAUD et al. 2016
Értékminősítés *(geosite assessment)*	Az értékkataszter elemeinek minőségi és mennyiségi alapú minősítése. A kvalitatív módszer az elsődleges szelekció részeként megelőzheti a számszerű értékelést. A minősítő szempontok közül a legfontosabbak a tudományos, természetvédelmi, oktatási, turisztikai változók. Az elmúlt 10 év módszertani eredményei mellett nemzetközi szinten sincs egységesen elfogadott módszer. A végső értékelés történhet azonos pontértékű számítási módszerekkel és súlyozott paraméterek alapján.	BRUSCHI et al. 2011, ERHARTIC 2010, FEUILLET & SOURP 2011, FASSOULAS et al. 2012, BRILHA 2016
Geoturizmus *(geotourism)*	A geoturizmus a természeti környezet élettelen értékeinek turisztikai célú hasznosítását jelenti. DOWLING (2016) értelmezése szerint az élő természeti bemutató ökoturizmus is a részét képezi, amelyet a geoparki gyakorlat is alátámaszt. A hasznosítás alapegységét a geotópok képezik, amelyek változatos formában és méretben definiálhatók. A természetvédelemmel együttműködve cél az értékek fenntartható bemutatása valamint az oktatási-nevelési jelleg előtérbe helyezése, amely a turizmus más ágaival összehasonlítva eltérő fejlesztési megközelítést igényel.	HOSE 2008, DOWLING 2011, 2016, NEWSOME & DOWLING 2010, KUBALIKOVA 2013

tartalmazhat (pl. tokaji Nagyhegy — geomorfotóp, kőbányák — geotópok, SZEPESI et al. 2017). Korlátozott vagy tudományos értékkel egyáltalán nem rendelkező objektumok (támfalak, pincék) szintén a geodiverzitás részét képezik (geodiversity sites) és a hazai kategóriák közül az *egyedi tájérték* fogalom földtudományi jellemzőkkel is rendelkező objektumaival azonosíthatók.

Az előző fejezetben elmondottak alapján számos módszertani iskola és minősítő rendszer próbálta a geotópokat kvantitatív módon értékelni. Az időrendben később publikált módszerek legtöbb esetben a korábbi eredményeket feldolgozva, azokat beépítve, fejlesztve, bővítve léptek tovább.

Minősítési módszerek kiválasztása

Az összehasonlító értékeléshez mintegy 60 db a védelem, bemutatás és geoturisztikai szerepkör szempontjából különböző objektumokat válogattunk (*IV. táblázat, 1. ábra*). Ezek egy része a tervezett Pannon Vulkán Út (HARANGI et al. 2015, SZEPESI et al. 2017) geotópjait képviseli, míg a második csoport karsztos területek (Bükk) formakincsét (forrás, barlang), valamint földtani alapszelvényeket, ex lege értékeket foglal magába. A módszerek ismertetése előtt hangsúlyozni kell, a választott geotópok mintacsoportja bár az ország területét tekintve nem tekinthető reprezentatívnak a területi védelem szintjét és geoturisztikai hasznosítás lehetőségeit tekintve azonban megfelelő a hazai helyzetkép megrajzolásához.

Az értékminősítő módszerek két fő csoportra bonthatók: a kvantitatív módszerek egyszerű vagy súlyozott értékekkel számszerű minősítést adnak, ahol fő kategóriák összegzett pontértékei alapján a geotóp, geomorfotóp részletes értékelése elvégezhető (védelem–megőrzés, bemutatás, geoturisztikai hasznosítás). A kvalitatív módszerek csak szöveges jellemzést adnak (WIMBLEDON et al. 1999) esetleg térképi jelkulccsal különböztetnek meg kategóriákat (REYNARD et al. 2016), amely így nehezen áttekinthető. A kvantitatív módszerek érték kategóriái két fő csoportra oszthatók fel (*IIa, IIb táblázat*). A *fő értékeket* a *tudományos és hozzáadott értékek*, valamint a *védettség és potenciális veszélyek* alcsoportok és indikátoraik képviselik. A *járulékos értékcsoportba a funkcionális és turisztikai alcsoportok* és jellemzőik kerültek. Egyes módszerek (BRUSCHI et al. 2011, BRILHA 2016) az indikátorok súlyozásával próbálták hangsúlyozni egyes tényezők fontosságát.

Az összehasonlító értékeléshez elsőként minden főbb kutatócsoport (*IIa és IIb táblázat*, PRALONG 2005, PEREIRA et al. 2007, BRUSCHI et al. 2011, FASSOULAS et al. 2012, FEUILLET & SOURP 2011, RYBAR 2010) egy-egy kvantitatív módszerével minősítettük az objektum adatbázist. A tanulmány keretei nem teszik lehetővé, hogy minden módszert részletesen ismertessünk. Az egyes módszerek hasonlósága, az indikátorok ismétlődése miatt végül két kvantitatív módszert választottunk ki a hazai geoturisztikai helyzetkép vázlatos értékeléséhez. Az első az egyik legtöbb indikátort tartalmazó, a turisztikai szerepkört is részletesen elemző ún. *geotóp minősítési rendszer* (geosite assessment model, ERHARTIĆ 2011, VUJIČIĆ et al. 2011, VISNIĆ et al. 2011). A másik, súlyozott indikátorokkal dolgozó módszer (BRILHA 2016), amely kiemelt hangsúlyt fektet a az oktatási és turisztikai hasznosítás, valamint a védelem–veszélyeztetettség kérdéseire.

IV. táblázat. A vizsgált geotópok/geomorfotópok földtani jellemzői és értékminősítő pontszámaik Vujičić et al. 2011 és Brilha 2016 alapján

Table IV. *The geological characteristics and rating scores of the investigated eosites/geomorphosites based on assessment methods of Vujičić et al. 2011 and Brilha 2016*

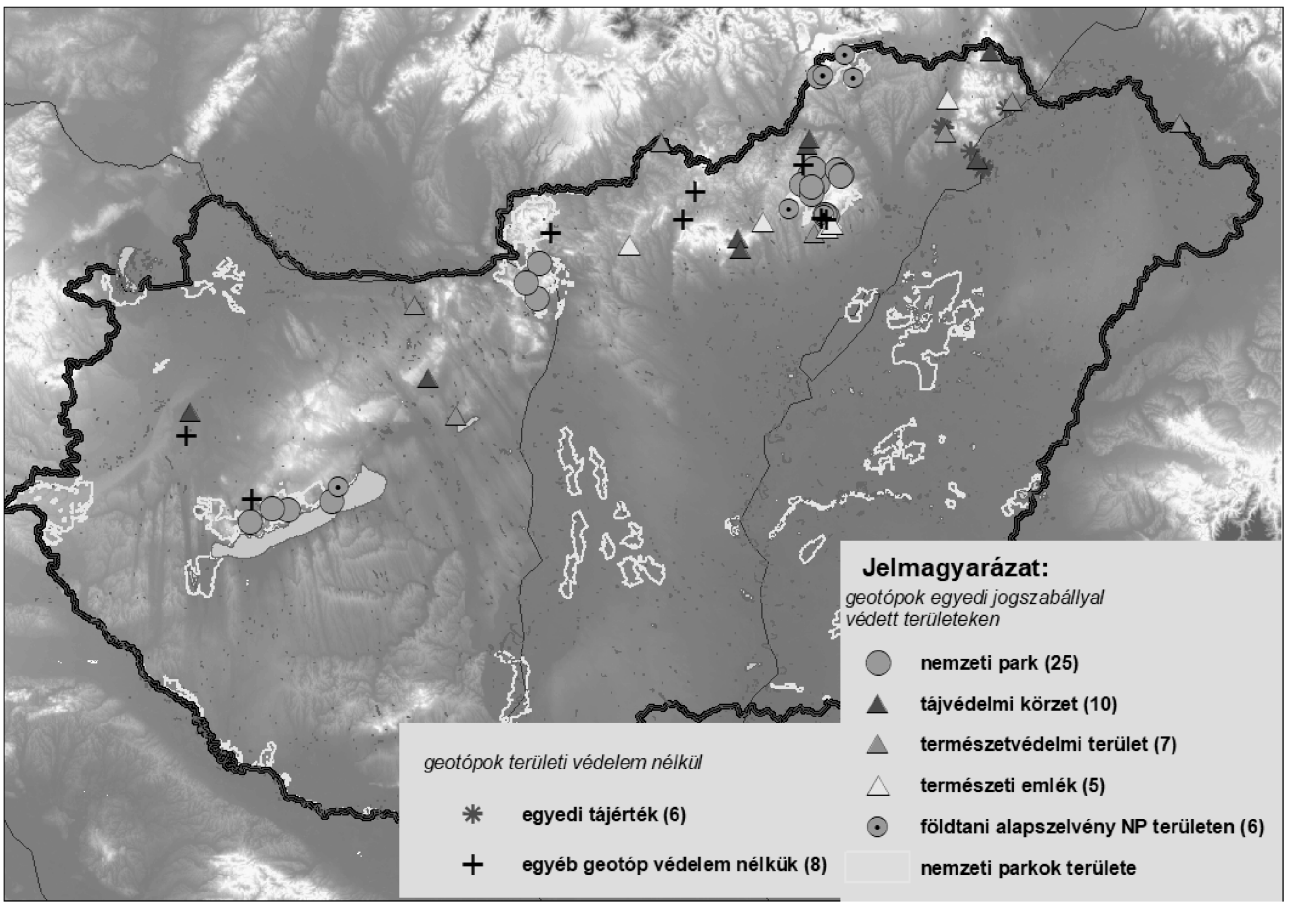
Geotóp/ Geomorfotóp	Legfontosabb földtani képződmény (ek)	Védelem	Geoturizmus	Geotóp minősítési értékkategóriák				
				1.	2.			
				mező	tud.	okt.	tur.	deg.
1. Celldömölk, Ság-hegy	bazaltvulkán belső szerkezete: változatos bazaltvulkáni erupciók képződményei, kürtő	tájvédelmi körzet	látogatóközp., tanösvény	M_{11}	I	I	I	II
2. Kissomlyó	komplex bazaltvulkán: tufagyűrűn belüli párnaláva, magma–üledék kölcsönhatás	nincs	nincs	M_{22}	I	II	II	II
3. Monoszló, Hegyestű	lepusztult bazaltneck, oszlopos elválási szerkezet	nemzeti park	geopark, földtani bemutatóhely, turistaút	M_{12}	II	II	I	III
4. Tihany, Barátlakások	maar vulkán proximális része, típusos maar, keresztrétegzett torlóár-üledékek, lávabomba bezsákolódás	nemzeti park	geopark, látogatóközp. tanösvény	M_{22}	I	II	I	II
5. Zalahaláp, Haláp	bazalt tanúhegy és bányaudvar: oszlopos elválás, zeolitos ásványtársulások		geopark, tanösvény	M_{23}	II	II	II	I
6. Szentbékkálla, felhagyott kőfejtő,	bazaltos piroklasztár-lerakódás: gázkiszökési csatornák, ultrabázisos köpenyxenolitok, alaphegységi litoklasztok, fedő torlóár és maar üledékek	nemzeti park,	geopark, földtani bemutatóhely	M_{23}	II	II	II	II
7. Szent György-hegy	erodált pliocén bazalt tanúhegy, morfológiai inverzió, bazaltorgonák, csuszamlásos formák	nemzeti park	geopark, tanösvény, turistaút	M_{22}	II	II	I	III
8. Pákozdi Ingó-kövek	Karbon gránit mállásával és eróziójával létrejött gyapjúzsák alakú ingókövek	természet-védelmi ter.	tanösvény	M_{23}	II	I	II	III
9. Csopak, perm-triász határszelvény	vörös perm homokkő és a rátelepülő alsó-triász aleurolit, homokkő és dolomit földtani alapszelvénye	természeti emlék	földtudományi ismeretterjesztő tájékoztató tábla	M_{23}	II	II	II	III
10. Tata Kálvária domb	a Pelsói-egység mezozoikumának egyik legfontosabb földtani alapszelvénye (200–67 millió év). Triász–kréta mészkő formációk (Dachsteini, Pisznicei Tűzkövesárki), radiolarit, régészeti lelőhely	természet-védelmi terület	földtani bemutató-hely, szakvezetés	M_{11}	I	I	I	III
11. Gánt bauxitbánya	felhagyott külszíni bánya: a triász Fődolomit karsztos mélyedéseibe települő felső-kréta–eocén kavicsos és iszapszerű bauxitrétegek,	tájvédelmi körzet	bemutatóhely, tanösvény	M_{22}	III	II	I	III
12. Visegrádi-hegység Holdvilágárok	miocén andezites piroklasztitba mélyülő szurdokvölgy, akkréciós lapilli tartalmú rétegek, gránáttartalmú riodácit, andezites ignimbrit, blokk és hamuár üledékek	nemzeti park	turistaút	M_{23}	III	II	III	I
13. Visegrád Várhegy	összeomlott rétegvulkáni szerkezet: andezites törmelékár-képződmények	nemzeti park	vár (földtud. ism. terjesztés nélkül)	M_{22}	II	I	I	II
14. Dobogókő Thirring-sziklák	andezit anyagú sziklaalakzatok: morfológiai inverzióval kipreparálódott blokk és hamuár üledékek	nemzeti park,	turistaút	M_{23}	III	II	II	III
15. Nógrádi várhegy	erodált dácit lávadóm, gránát tartalmú dácit	nincs	turistaút	M_{22}	III	II	II	III
16. Cserhát, Bér (andezit-csúszda)	andezit neck: egyedi, homorú, oszlopos elválású andezit	természeti emlék, tájvédelmi körzet	geopark, földtani bemutatóhely	M_{23}	II	II	II	III
17. Ipolytarnóc Ősmaradványok TT.	miocén lábnyomos homokkő és ignimbrit: laza ignimbrit (faszén töredékek), folyóvízi üledékekben megőrzött lábnyomok, kovásodott fatörzsek,	tájvédelmi körzet,	geopark, látogatóközpont, tanösvény, turistaút	M_{11}	I	II	II	III
18. Kazár riolittufa	miocén (Gyulakeszi) riolittufa felszínen a kialakult eróziós makro és mikro formakincs	nincs	turistaút	M_{23}	II	II	II	I
19. Tar kőfejtő	laza miocén ignimbrit, gázkifúvási csatornákkal	nincs	nincs	M_{33}	II	II	II	III
20. Ilona-völgy vízesések	üledékes kőzetekre települő miocén andezit és a legnagyobb esésű vulkáni kőzeten kialakult vízesés	tájvédelmi körzet	tanösvény	M_{23}	III	II	II	III
21. Tarjánka szurdok	andezites piroklasztitba mélyülő szurdokvölgy: láva, lávabreccsára települő szórt freatomagmás üledékek, gömbhéjas elválású blokkokkal	tájvédelmi körzet	nincs	M_{21}	III	II	II	III
22. Siroki várhegy	vastag hullott és piroklaszt-ár terítésekből felépülő miocén ignimbritösszlet, szelektív erózió (Barát és Apáca sziklák)	természeti emlék	vár (földtud. ism. terjesztés nélkül)	M_{22}	III	II	II	II
23. Aggtelek Ördögszántás	triász Wettersteini Mészkövön kialakult fedetlen karszt, fák gyökerei által kioldott karokkal, víznyelő eltömődésével létrejött tóval	nemzeti park	tanösvény	M_{22}	III	II	II	II
24. Vörös-tói Medve-sziklák	triász Steinalmi Mészkővön kialakult paleokarszt formakincs, kréta–eocén bauxitos mállástermék, típusos dolina töbörtó (földtani alapszelvény)	nemzeti park	tanösvény	M_{12}	I	II	II	III
25. Szögliget szádvári szelvény	triász pelágkus mészkőformációk (Hallstatti, Pötscheni) földtani alapszelvénye az Aggtelek–Rudabányai-hegységben (földtani alapszelvény)	nemzeti park	turistaút	M_{23}	II	II	II	III
26. Szalonna Telekes-oldal	az Aggtelek–Rudabányai-hegység jura rétegsorának alapszelvénye, medence és kontinetális lejtő üledékei (olisztosztróma, földtani alapszelvény).	nemzeti park	nincs	M_{23}	II	II	II	III
27. Upponyi-szoros	paleozoos mészkő formációkban (Upponyi, Abodi) kialakult völgyszoros, a völgyben a Lázbérci víztározóval	tájvédelmi körzet	tanösvény	M_{12}	II	II	II	II

IV. táblázat. Folytatás
Table IV. *Continuation*

Geotóp/ Geomorfotóp	Legfontosabb földtani képződmény (ek)	Védelem	Geoturizmus	Geotóp minősítési értékkategóriák				
				1.	2.			
				mező	tud.	okt.	tur.	deg.
28. Upponyi-hegység Damasa-szakadék	andezites piroklasztitösszletben kialakult szurdokvölgy, fiatal blokkos csuszamlás és álbarlangrendszer	tájvédelmi körzet	turistaút	M_{23}	III	II	II	III
29. Nagyvisnyó, Mihalovits-kőfejtő	perm bitumenes mészkő (Nagyvisnyói) földtani alapszelvény, jellegzetes gastropoda, brachiopoda, crinoidea vázelemekkel		nincs	M_{21}	II	II	II	III
30. Ablakos-kő-völgy	karbon–triász rétegsorba mélyülő szurdokvölgy a Bükkben, felső részén a Gerennavári Mészkő függőlegesre állított bordáival	nemzeti park	nincs	M_{31}	II	II	II	III
31. Dédes várhegy	triász mészkőtakaró eróziós roncsa a perm sekélytengeri rétegsoron	nemzeti park	turistaút	M_{21}	III	III	II	III
32. Csondró-völgy	alsó-triász (Gerennnavári, Ablakoskővölgyi) mészkőben kialakult szurdokvölgy a Bükk északi oldalán, forrásmészkő-kiválások, Odvas-kői barlangszállás	nemzeti park	turistaút	M_{13}	III	II	II	III
33. Bükk-fennsík Nagy-Mező	középső-triász (Bükkfennsíki) mészkövön kialakult típusos oldásos karszt-formakincs (víznyelők, dolinák, uvalák)	nemzeti park	tanösvény	M_{12}	III	II	II	III
34. Zsidó-rét Mohos-töbör	A Bükk-fennsík legnagyobb, időszakosan víznyelőként is működő dolinája	nemzeti park	tanösvény	M_{23}	III	II	II	III
35. Tar-kő	triász mészkövön kialakult krioplanációs fal. A fennsík peremén tektonikai és eróziós hatásra kialakult „Bükki kövek” vonulatának része	nemzeti park	tanösvény	M_{23}	III	II	II	III
36. Udvar-kő szakadéktöbör	felső-triász mészkőben kialakult beszakadt víznyelőbarlang	nemzeti park	turistaút	M_{23}	III	II	II	III
37. Hór-völgy mészkőbánya	felső-triász zátony mészkő (Bervai M.F.) földtani alapszelvénye	nemzeti park	tanösvény, látogatóközpont	M_{22}	II	II	II	III
38. Suba-lyuk	A Bervai Mészkő anyagába mélyülő rombarlang, a neandervölgyi ember kultúrájának régészeti lelőhelye	nemzeti park	tanösvény, látogatóközpont	M_{22}	III	II	II	III
39. Szeleta-barlang	triász mészkőbe mélyülő inaktív forrásbarlang, az első magyarországi barlangi ásatások helyszíne a szeleta kultúra névadója	nemzeti park	túristaút	M_{22}	III	II	II	III
40. Lillafüred Anna-barlang	a Szinva mésztufa kúpjában kialakult természetes üregrendszer, mellette időszakosan működő vízeséssel	nemzeti park	földtani bemutatóhely	M_{11}	II	II	II	III
41. Szilvásvárad Fátyol-vízesés	a Szalajka-patak vízéből kicsapódó mésztufából felépülő gátrendszer, 18 terasszal	nemzeti park	tanösvény	M_{12}	II	II	I	III
42. Vörös-kő-forrás	a bükki időszakosan (február–április) működő karsztforrások képviselője	nemzeti park	tanösvény	M_{23}	III	II	II	III
43. Szarvaskő Tóbérci kőfejtő	jura gabbró, és mélytengeri agyagpala, kontakt szaruszirt, granodiorit, vetőbreccsa	Nemzeti Park, 55/2015 alapszelv	földtani bemutatóely és tanösvény	M_{23}	I	II	II	III
44. Bogács Vénhegy	miocén összesült fiammés tufa, és laza ignimbrit, kevert horzsakő–salak tartalmú piroklasztár összlet	természeti emlék	turistaút	M_{23}	II	II	II	II
45. Cserépfalu Ördögcsúszda	miocén laza ignimbriten kialakult eróziós tufafelszín és kaptárkő	nemzeti park	tanösvény, látogatóközp.	M_{22}	II	II	II	II
46. Szomolya kaptárkövek	miocén laza ignimbriten kialakult eróziós tufafelszín és kaptárkőcsoport	természetvédelmi terület	tanösvény	M_{22}	II	II	II	III
47. Mangó-tető kaptárkő	miocén laza ignimbriten kialakult eróziós tufafelszín és kaptárkőcsoport	természeti emlék	turistaút	M_{23}	III	II	II	III
48. Kőporlyuk	miocén laza ignimbrit és rátelepülő akkréciós lapilli tartalmú tufaösszlet	nincs	tanösvény, látogatóközp.	M_{32}	III	II	II	III
49. Cserépfalu Nyomó-hegy	miocén oszlopos elválású összesült ignimbriten kialakult, déli irányban kibillent aszimmetrikus réteglépcső	nincs	nincs	M_{22}	II	II	II	III
50. Vizsoly kőfejtő	miocén laza ignimbritösszlet, a hegységben egyedülálló, széles gázkifúvási csatornák és horzsakőblokkok (Ø 30–50cm)	nincs	nincs	M_{23}	II	II	II	III
51. Fűzér várhegy	miocén dácitneck oszlopos elválású kürtőkitöltés	tájvédelmi körzet	nincs	M_{22}	III	II	I	II
52 Telkibánya, Király-hegy	miocén, hólyagüreges riodácit lávadóm hidrotermálisan bontott, kovás periglaciális törmelékanyaga	tájvédelmi körzet	tanösvény	M_{22}	III	III	II	II
53. Erdőbénye Mulató-hegy	miocén szubvulkáni andezittest (lakkolit) kihűlési elválási rendszere, összesült riolittufa kontakt, egyedi ásvány paragenezis	nincs	nincs	M_{23}	III	II	II	III
54. Tokaj Lebuj perlitfal	miocén riolitos lávaár kontaktöve: marekanitos perlit, nagyméretű litofízák, összesülés a kontaktövben	tájvédelmi körzet	nincs	M_{22}	III	II	II	II
55. Megyer-hegy kőfejtő	miocén ignimbrit és malomkőbánya héjtöredékes üledékekkel tagolt szubmarin horzsakőgazdag ignimbrit, intenzív hidrotermális elbontás	természetvédelmi terület	tanösvény	M_{22}	II	I	II	III
56. Tokaj Finánc-domb	a tokaji Nagy-hegy dácitjára boruló lösztakaró feltárása a Tisza és a Bodrog találkozása fölött	egyedi tájérték	nincs	M_{32}	III	II	II	II
57. Hétszőlő tanösvény	a Hétszőlő birtok szőlőtermesztési tradíciókat és a Tokaji borvidék kulturális örökségét bemutató tanösvénye (UNESCO világörökség)	egyedi tájérték	tanösvény	M_{22}	III	II	II	II

IV. táblázat. Folytatás
Table IV. *Continuation*

Geotóp/ Geomorfotóp	Legfontosabb földtani képződmény (ek)	Védelem	Geoturizmus	Geotóp minősítési értékkategóriák				
				1.	2.			
				mező	tud.	okt.	tur.	deg.
58. Hercegkút Gombos-hegyi pincesor	a Tokaj-hegyaljai borvidék Miocén ignimbritbe mélyülő, önálló UNESCO világörökségi objektumként nyilvántartásba pincesora		nincs	M_{22}	III	II	II	II
59. Abaújszántó pincesor	a Tokaj-hegyaljai borvidék kultúrtáji tradíciókat őrző pincesora, részben miocén riolit szálkőzetben kialakítva védelem nélkül		nincs	M_{22}	III	II	II	II
60. Abaújszántó szőlőteraszok	a Sátor-hegy oldalában a hegyoldal miocén riolit kőzetanyagából szárazon megrakott, a szőlőművelés számára kialakított agroteraszok		nincs	M_{33}	III	III	III	II
61. Tálya Patócs-hegy obalák (sáncok)	az erodált miocén lávadóm fellazult felszínét a szőlőművelés során a törmelékből kialakított, parcellákat elválasztó kősáncok tagolják. A lejtősztyepprét és a kapcsolódó kőtenger természetvédelmi terület	természetvédelmi terület	nincs	M_{33}	III	III	III	II
62. Kaszonyi-hegy	felhagyott kőfejtő és fészkelőhely egyedi litoklasztokban gazdag, lávaszerűen újraolvadt miocén reoignimbrit	természetvédelmi terület	nincs	M_{21}	III	III	III	III



1. ábra. A vizsgált földtudományi értékek földrajzi elhelyezkedése. A védett természeti értékek csoportosítása a hazai természetvédelemi gyakorlat rendszerét követi
Figure 1. *Location of the examined geoheritage values. The grouping follows the domestic nature conservation practice*

Geotóp minősítés rendszerek

A szerb geográfusok által létrehozott minősítési rendszer szorosan támaszkodik az addig publikált értékelések eredményeire (Bruschi & Cendrero 2005, Pralong 2005, Reynard et al. 2007, Pereira et al. 2007, Zouros 2007, Serrano & Gonzales-Trueba 2005). Az indikátorok két fő csoportját a fő és hozzáadott értékek jelentik. A fő értékek 12 minősítő jellemzőjét három csoportba sorolták, amelyeket a *tudományos/oktatási* (V_{TO}: ritkaság, reprezentativitás, tudományos ismertség, bemutathatóság), a *tájképi/esztétikai* (V_{TE}:megfigyelési pontok száma, terület, tájkép, környezet) és a *védelem* (V_v:jelenlegi állapot, védelem fokozata, sérülékenység, látogatók maximális létszáma) kategó-

riák képviselnek. A második fő csoportba a hozzáadott értékek 15 indikátora tartozik. A *funkcionális értékek* a geotópok környezetét minősítik (V_{FK}: megközelíthetőség, úthálózat minősége, további természeti és antropogén értékek, vonzáskörzet), míg a *turisztikai értékek* (V_{TUR}: promóció, vezetett túrák száma, látogatóközpont távolsága, interpretáció minősége, éves látogatószám, geoturisztikai infrastruktúra, szállás–étkezési lehetőségek) alcsoport már a tényleges turisztikai szerepkört vizsgálja. Az egyes geotópok minősítése során az indikátorok 0–1 közötti (0–0,25–0,5–0,75–1) értéket vehetnek föl. Az egyes alcsoportok összesítése adja meg a geotóp fő és hozzáadott értékszámát.

GMR= Fő értékek (V_{TO}+V_{TE}+V_V) +Hozzáadott értékek (V_{FK}+V_{TUR})

Az indikátorok értéke alapján a főérték maximálisan 12, a hozzáadott érték 15 pontszámot vehet fel. Ezt egy koordinátarendszerben ábrázolva egy 9 részre osztott mátrixot kapunk, amelyben a geotóp pozíciója egyértelműen megadja tudományos értékét, turisztikai hasznosítási lehetőségeit.

A második módszert a ProGEO (The European Association for Conservation of the Geological Heritage) elnöke, BRILHA (2016) az eddigi minősítési módszerek összegzéseként, esettanulmány nélkül publikálta. Az indikátorok (*V. táblázat*) 0–4 pont közötti értéket vehetnek föl, amelyek 4 fő csoportba rendezve (tudományos érték, oktatási és turisztikai potenciál, degradációs veszély) súlyozva értékelhetők. Az indikátorok egy része eltérő súlyozási faktorral több értékelési csoportnál is szerepet kapott, de a faktorok csoportösszege (indikátorszámtól függetlenül) minden esetben 100. A végső pontszámok maximuma 400. A degradációs kockázatok esetében az értékelési pontszám alapján kicsi, közepes és magas veszélyeztetettségi kategóriákat állapított meg (*V. táblázat*).

Eredmények

A geotóp minősítési rendszerek egyik legfontosabb problémája a szubjektivitás, amely egyes geotópok tényleges szerepkörénél magasabb értékelési pontszámaiban jelentkezhet. A tanulmány szerzőinek földtani (kőzettan, geokémia, vulkanológia) és földrajzi (tájvédelem, talajtan, geomorfológia, oktatási szakmódszertan) kutatási tapasztalatai a földtudományok elég széles területét képviseli. A szubjektivitás problémáját a szerzők a geotópok listájának véglegesítése után egymástól teljesen független értékelési munkával próbálták csökkenteni. Az eredményeket összesítve és értékelve alakult ki a végső minősítő pontérték.

*Geotóp minősítés I. (*VUJIČIĆ *et al. 2011)*

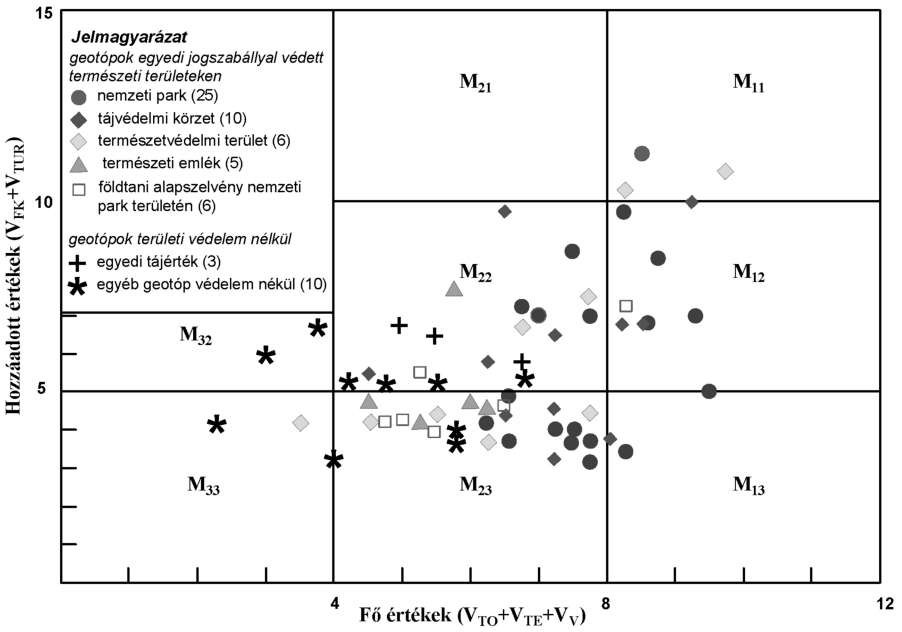
A fő értékek pontszáma a tudományos, tájképi és védelmi sajátosságok összege (*2. ábra, a, b*). A tudományos-oktatási értékszám (V_{TO}) esetében a ritkaság, reprezentativitás, a bemutathatóság és a megjelent publikációk minősége eltérő súllyal estek latba. A tájképi–esztétikai érték (V_{TE}) és a védelem szintje (V_V) egyaránt a fő értékszámokat növelte. A legmagasabb fő értékszámú geotópok (Ság-hegy, Ipolytarnóc) ritkaságuknak, tájképi értékeiknek, oktatási bemutathatóságának és gyakran több évtizedes, széles körű tudományos munkának köszönhetően nemzetközileg is ismert referencia objektumok. A 2015-ben a World Geomorphological Landscapes sorozatban megjelent *Landscapes*

V. táblázat. Geotóp értékelés indikátorai és súlyozási faktorai BRILHA (2016) rendszerében
Table V. *Indicators and weight scores used in geosite assessment method of BRILHA 2016*

Tudományos érték	Súly	Oktatási potenciál	Súly	Turisztikai potenciál	Súly	Degradációs kockázatok	Súly
Reprezentativitás	30	sérülékenység	10	sérülékenység	10	a földtani értékek károsodása	35
Alapszelvény	20	megközelíthetőség	10	megközelíthetőség	10	leromlást okozó területek/tényezők közelsége	20
Tudományos ismertség	5	korlátozások	5	korlátozások	5	védelem szintje	20
Sértetlenség	15	biztonság	10	biztonság	10	megközelíthetőség	15
Geodiverzitás	5	logisztika	5	logisztika	5	népsűrűség	10
Ritkaság	15	népsűrűség	5	népsűrűség	5	összesen	100
Korlátozások	10	egyéb érték	5	egyéb érték	5		
Összesen	100	látvány	5	látvány	15		pont érték
		egyediség	5	egyediség	10	kicsi (III)	<200
		beláthatóság	10	beláthatóság	5	közepes (II)	201–300
		didaktikai potenciál	20	bemutathatósági potenciál		nagy (I)	301–400
		geodiverzitás	10	gazdasági fejlettség	10		
		Összesen	100	rekreációs központok távolsága	5		
				összesen	100		

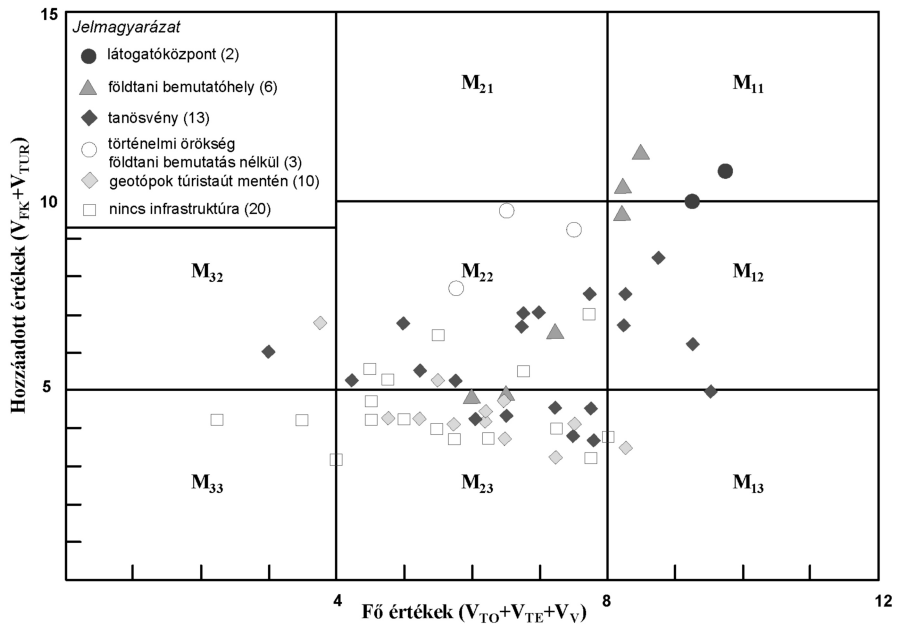
and Landforms of Hungary (Lóczy 2015) alapján több objektum nemzetközi ismertsége nőtt (pl. Upponyi-szoros, Megyer-hegy). A tudományos megismerés alacsonyabb szintjén álló geotópok (pl. kőfejtők), és geodiverzitás objektumok (források, kaptárkövek) értékeit negatívan befolyásolta az emberi behatás mértéke (pl. felhagyott szőlőteraszok), amely a tájképi–esztétikai érték csökkenését vonta maga után. Hasonló irányban befolyásolta az értékszámokat a védelem hiánya (Vizsoly – kőfejtő, Kőporlyuk – Cserépfalu).

A *hozzáadott értékek* közül az első csoportot a funkcionális jellemzők adják (V_{FN}), amelyek nem elsődleges turisz-



2a ábra. A vizsgált földtudományi értékek elhelyezkedése Vujičić et al. 2011 minősítő diagramján, a geotópok/geormorfotópok rendszerezése a védett természeti területek és értékek hazai csoportosítását követi

Figure 2a. *Position of geosites/geomorphosites according to plot of Vujičić et al. 2011, the legend classification is based on the major categories of the domestic nature conservation nomenclature*



2b ábra. A vizsgált földtudományi értékek elhelyezkedése Vujičić et al. 2011 minősítő diagramján, a geotópok/geormorfotópok rendszerezése a geoturisztikai értékek hazai csoportosítását követi

Figure 2b. *Position of geosites/geomorphosites according to plot of Vujičić et al. 2011, the legend classification and nomenclature is based on the major types of the geotouristical utilization*

tikai indikátorok, de mindenképpen elősegítik a hasznosítást. Ilyenek a közvetlen megközelíthetőség, az úthálózat minősége, infrastrukturális mutatók, további (természeti, kulturális) értékek, vonzáskörzet. A turisztikai indikátorok (V_{TUR}) már ténylegesen a szolgáltatások minőségét, a marketing szerepét, a látogatószámot, vezetett túrák elérhetőségét értékelik. Ez alapján a legmagasabb pontszámokat ($V_{FN}+V_{TUR} \geq 10$) a földtudományi látogatóközponttal rendelkező geomorfotópok (Ság-hegy, Ipolytarnóc, Annabarlang, Lillafüred) értek el. A következő csoportba ($V_{FN}+V_{TUR}$ =7,5–10) földtudományi bemutatóhelyek (Kálvária-domb, Tata, Gánt-bauxitbánya, Hegyestű), természetvédelmi területek (Megyer-hegy – Sárospatak, Kaptárkövek – Szomolya) valamint a kultúrtörténeti értékként ismertebb várak (Visegrád, Sirok, Füzér) helyszínei kerültek. Ettől kisebb értékekkel rendelkező geotópok turisztikai szerepét földrajzi elhelyezkedésük jelentősen befolyásolja. Az UNESCO világörökségi helyszínek geodiverzitás elemei, tanösvények geotópjai (pl. Cserépfalu) a turisztikai infrastruktúra egyéb elemeinek fejlettsége miatt nagyobb pontszámot értek el. A Bükk és a Mátra nehezebben megközelíthető szurdokvölgyei, karsztformái nagyobb tudományos, tájképi és védelmi pontszámaik ellenére turisztikai szempontból kevésbé frekventáltak.

Geotóp minősítés II. (BRILHA 2016)

A minősítési rendszer súlyozott pontértékeivel az objektumok helyzete kissé módosult, árnyaltabbá téve a magyarországi geoturizmus helyzetértékelését. A tudományos érték esetében a 300 fölötti pontszámot 6 geotóp haladta meg (pl. Kálvária-domb, Tata, Ság-hegy, Ipolytarnóc, *3. ábra*). A súlyozásnak köszönhetően az objektumok fele a legalacsonyabb pontszámú (100–200) kategóriába került, kicsit kevesebb a középső (200–300) kategóriába tartozó geotópok száma. Az oktatási és turisztikai értéket hasonló indikátorok minősítik (*V. táblázat*). Az oktatási hasznosításnál külön faktorként jelenik meg a didaktikai potenciál, amely a geotóp és a geodiverzitás oktatási szintekhez kötődő bemutathatóságát értékeli. Az általános iskolai, gimnáziumi tananyaghoz valamint az egyetemi szakspecifikus ismeretanyagot együttesen reprezentáló geotópok kapják a legmagasabb pontszámot (4). Ezen kívül 10 másik indikátor (*V. táblázat*) súlyozott adataiból számított oktatási potenciál 175–340 pont közötti volt. A legkisebb potenciállal (<200) a Tokaji-borvidék egyedi tájértékeket reprezentáló, kulturális örökséget is bemutató objektumai (támfalak, pincék) rendelkeznek. Problémát jelentenek a nagyon specifikus jelenséget bemutató (Kaszonyi-hegy), a fokozottan védett (Ablakoskő-völgy) és a periférikus, nehezen megközelíthető objektumok (szurdokvölgyek). Kiemelt oktatási potenciállal (300<) rendelkeznek a nemzeti parkok, geoparkok látogatóközpontjai (Ipolytarnóc), bemutatóhelyei és a jól megközelíthető és a földtudományi ismeretterjesztés szempontjából is fontos egyéb geotópok (tanösvények).

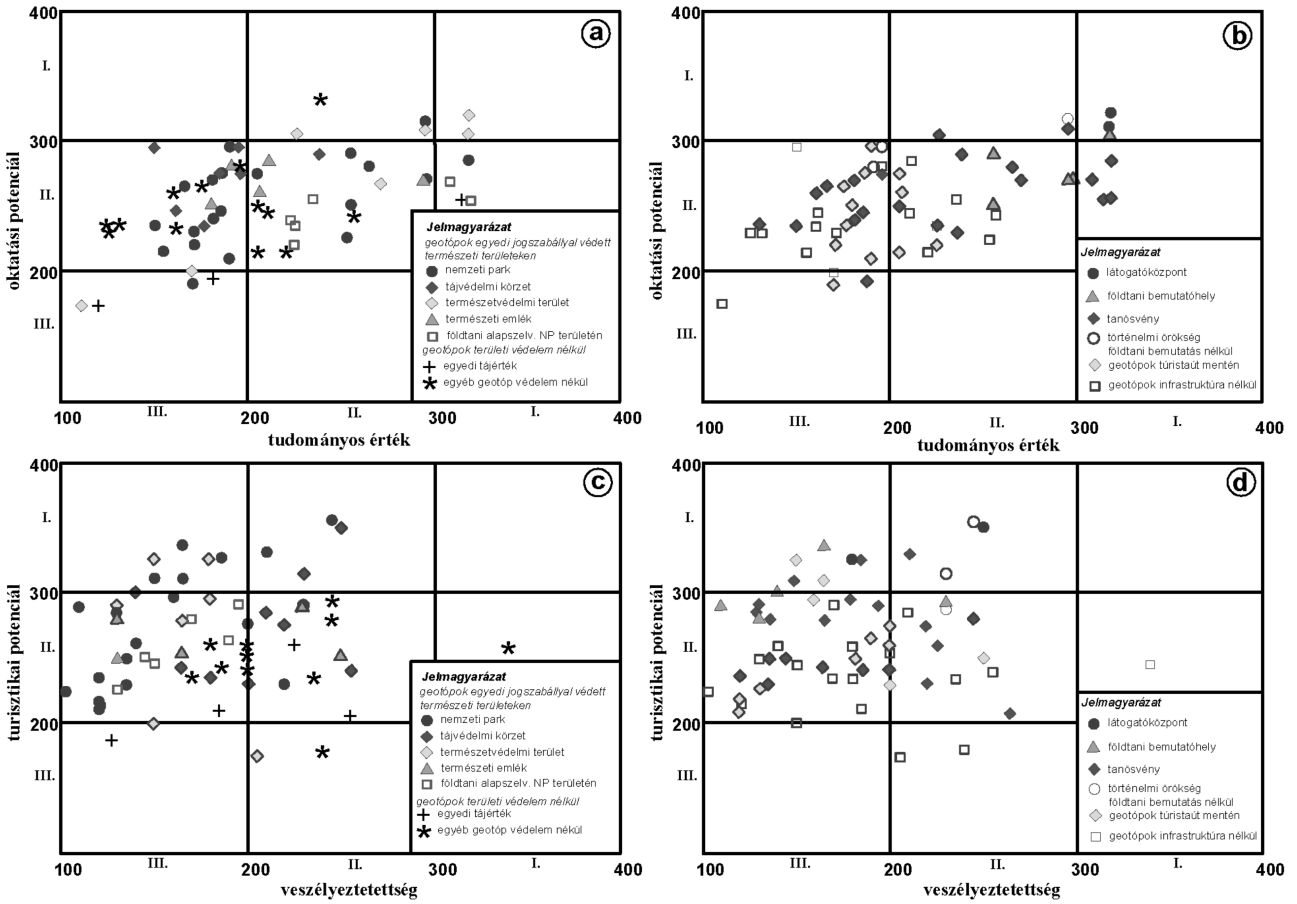
A turisztikai potenciál, a többé-kevésbé ugyanazon indikátorok súlyozása miatt (*V. táblázat*) a pontszámokat és a geotópok jellegét tekintve hasonló helyzetképet mutat. A jó infrastrukturális (általános és turisztikai) adottságokkal rendelkező területeken elhelyezkedő, kiemelt geológiai látogatóközpontok, bemutatóhelyek, tanösvény objektumok nagy pontszámot kaptak (300<). Ebbe a csoportba sorolhatók még földtudományi bemutatást nélkülöző, de eróziós vulkáni formákhoz kapcsolódó várak helyszínei (Visegrád, Füzér, Sirok, *IV. táblázat*). Itt az általános és a turisztikai infrastruktúra fejlettsége ad kiemelt jelentőséget. Ennek hiányában a geotópok (geo)turisztikai potenciálja kifejezetten alacsony (<250, *3. ábra*).

A degradációs veszélyek esetében az objektumok több mint fele kifejezetten alacsony pontszámot kapott (<200), ezek nagy része nemzeti parkok területén elhelyezkedő geotóp. A turisztikai potenciál növekedése a védett területeken is leromlási kockázatot jelent. Nagyobb a degradációs veszély a tényleges jogi védelem nélküli objektumok (pl. egyedi tájértékek, kőbányák) esetében. Összességében a nagy kockázatú geotópok csoportjába (300<) csak egy helyszín került (Kazár), de ott is a természeti folyamatok járulnak hozzá a degradációhoz.

Diszkusszió

Zsigmond király 1426-ban kelt, közvetve a földtani értékek oltalmát is elősegítő erdővédelmi rendelete után az aktív földtudományi természetvédelemre irányuló erőfeszítések a 20. század elején kezdődtek Magyarországon (LASS 1908, KAÁN 1909, 1931, DÉCHY 1918, id. NOSZKY 1931, SZONTAGH 1914). A földtani természetvédelem önálló fogalomként 1954-ben jelent meg hazánkban (TASNÁDI KUBACSKA 1954). A VADÁSZ Elemér (Természetvédelmi Tanács elnöke), vezetése mellett folytatódó munka eredményeként több mint 100 objektum védetté nyilvánítása történt meg (RAKONCZAY 1986), részben megalapozva a későbbi nemzeti parkok létrehozását. Ehhez képest a geoturizmus, mint a turizmus kifejezetten a földtudományi értékek bemutatásához kötődő, alternatív ága viszonylag fiatal múlttal rendelkezik (DOWLING & NEWSOME 2006, NEWSOME & DOWLING 2010). A geodiverzitás jelentőségének felismerését és értelmezését (SHARPLES 1993, GRAY 2004) a geoturizmus mint alternatív turisztikai ágazat infrastruktúrájának (tanösvények, látogatóközpontok) kiépítése, majd az első geoparkok megalapítása követte (GEROLSTEIN & VULKANEIFEL; FREY 1998, FREY et al. 2006). A geoturizmus fogalma hazánkban is a geoparkok megalapításával került be igazán a köztudatba.

Ezek létrehozása komplex földtudományi természetvédelmi adatbázisok építését kívánja meg (REYNARD et al. 2016, BRILHA 2016), a földtudományi értékek pontos felmérését, a bemutatás és védelem kockázatainak értékelését igényli. Az elmúlt egy évtizedben a nemzetközi módszertan a geotópok kataszterezésétől eljutott a komplex, regionális fejlesztések számára is használható adatbázisok felépítéséhez (FEUILLET & SOURP 2011, FASSOULAS 2012, POIRAUD et al. 2016). Bár hazánkban is az elmúlt évtizedekben több, a természeti, földtani értékeinket számba vevő összefoglaló munka született (KOPASZ 1978, TARDY 1996, KISS 2008, KISS



3. ábra. a) A vizsgált geotópok/geomorfotópok tudományos érték/oktatási potenciál diagramja (pontszámok BRILHA 2016 alapján), a geotópok/geormorfotópok rendszerezése a védett természeti területek és értékek hazai csoportosítását követi. b) A vizsgált geotópok/geomorfotópok tudományos érték/oktatási potenciál diagramja (pontszámok BRILHA 2016 alapján) a földtudományi értékek rendszerezése a geoturisztikai hasznosítás legfontosabb típusait követi. c) A vizsgált geotópok/geomorfotópok degradációs kockázat és turisztikai potenciál diagramja (pontszámok BRILHA 2016 alapján), a földtudományi értékek rendszerezése a védett természeti területek és értékek hazai csoportosítását követi. d) A vizsgált geotópok/geomorfotópok degradációs kockázat és turisztikai potenciál diagramja (pontszámok BRILHA 2016 alapján), a földtudományi értékek rendszerezése a geoturisztikai hasznosítás legfontosabb típusait követi

***Figure 3**. a) Scientific value vs. pedagogic potential plot of geosites/geomorphosites (scores based on BRILHA (2016), the legend classification is based on the major categories of the domestic nature conservation nomenclature. b) Scientific value vs. pedagogic and geotouristic potential plot of the selected geosites/geomorphosites (scores based on BRILHA 2016), the legend classification is based on the major categories of the geotouristic utilization. c) Degradation risks vs. geotouristic potential plot of the selected geosites/geomorphosites (scores based on BRILHA 2016), the legend classification is based on the major categories of the domestic nature conservation nomenclature. d) Degradation risks vs. geotouristic potential plot of the selected geosites/geomorphosites (scores based on BRILHA 2016), the legend classification is based on the major categories of the geotouristic utilization*

& BENKHARD 2007, BUDAI & GYALOG 2009) a bemutatás, védelem, turizmus szempontjait egységesen értékelő, országos adatbázis megalapozása azonban nem történt meg. Egy ilyen adatbázis létrehozása több fázisra bontható. Az értékfelmérési szakaszban (PEREIRA & PEREIRA 2005, REYNARD et al. 2016) a szakirodalom áttekintését a potenciális geotópok számbavétele követi (SZEPESI et al. 2017), majd a területi tervezés igényeit figyelembe véve a megfelelő módszertan kiválasztása után ezek számszerű értékelésével alakul ki a végső területi lista. A munka második szakaszát a turisztikai fejlesztés fázisa jelenti, amely már a konkrét koncepciók megalapozását szolgálja ki. Ez a földtudományok, a természetvédelem és regionális fejlesztési szervezetek szoros együttműködését kívánja meg. A földtudományi oldalról idáig megjelent kötetek, tanulmányok a létrehozott adatbázisok a turisztikai szektor számára azonban mindeddig nem tudtak kellően hatékony információszolgáltatást biztosítani.

Ennek tükrében a hazai geoturisztikai potenciál értékeléséhez igyekeztünk mind a geotópok jellegét tekintve (földtudományi értékek, alapszelvények, egyedi tájértékek) mind a természetvédelemi oltalom fokát nézve reprezentatív adatbázist összeállítani (*1. ábra, IV. táblázat*). A területi eloszlást és geoturisztikai potenciált tekintve fontos volt, hogy a Globális Geopark Hálózathoz tartozó két geoparkunk (Bakony–Balaton és Novohrad–Nógrád Geopark) több geotóppal képviselve legyen. Ezt egészítik ki hazánk reprezentatív földtani bemutatóhelyei (pl. Kemenes Vulkánpark, Kálvária-domb, Tata) és geoturisztikai fejlesztések szempontjából potenciális területek és geotópok (Mátra, Bükk, Tokaji-hegység).

A hazai és nemzetközi geotóp minősítés (*I., IIa és b táblázat*) szempontrendszerének fejlődését áttekintve két, a különböző értékkategóriákat (tudományos, esztétikai, védelem, oktatás, turisztikai potenciál) komplexen értékelő módszert (VUJIČIĆ et al. 2011, BRILHA 2016) választottunk a

geotópok helyzetértékeléséhez. Míg az elsőt már több mintaterületen alkalmazták (VIŠNIĆ et al 2016, MOUFTI et al. 2013, ÉSIK et al. 2015, SZEPESI et al. 2017), a másodiknak ez az első esettanulmánya.

A geoturisztikai infrastruktúra állapota

Magyarországon a földtani örökség turisztikai hasznosítása barlangok látogathatóvá tételével (Aggtelek, Budapest, Lillafüred, Tapolca) a védett természeti területeken kialakított bemutatóhelyek (Tihany, Tata, Sümeg, Ipolytarnóc, Hegyestű), tanösvények létrehozásával kezdődött (pl. TARDY & ORAVECZ 1990, KISS et al. 1999, MARTONNÉ et al. 2003). Ehhez társult az ex-situ bemutatást lehetővé tevő földtudományi gyűjtemények anyagának összeállítása (Magyar Természettudományi Múzeum, Herman Ottó Múzeum, Telkibánya, Rudabánya stb, KECSKEMÉTI & PAPP 1994). Bár a nemzeti parki igazgatóságok feladatai közé az élettelen természeti értékek kezelése is hozzátartozik, ez a természetvédelem túlzottan ökológiai szemléletű megközelítése miatt gyakran háttérbe szorult. Ebben a viszonyrendszerben előrelépést jelentett, a geoturizmus egyre hangsúlyosabb hazai megjelenését igazolva, az első geoparkok megalapítása (2010, 2012), amelyek a Globális és Európai Geopark Hálózat tagjai is egyben (www.globalgeopark.org). További kiemelt földtani bemutatóhelyeink a tatai Kávária-domb, a Kemenes Vulkánpark (2013). Az ezekhez kapcsolódó infrastrukturális fejlesztések megteremtették az alapot ahhoz, hogy a területükön elhelyezkedő geotópok bemutatása a legkorszerűbb szemléltetési lehetőségekkel és képzett szakemberállománnyal valósulhasson meg. Ezek a kapcsolódó földtani kutatómunka eredményeképpen (NÉMETH et al. 2001, JANKOVICS et al. 2015) tudományos szempontból is kiemelt szerepet töltenek be. Mindkét geotóp értékelési módszer kiemeli vezető szerepüket (*2. ábra, a, b, 3. ábra*), ezek a hazai geoturizmus legfontosabb célterületei (Ipolytarnóc, Sághegy). A személyi állomány összetétele lehetővé teszi a látogatóközpontok magas színvonalú bemutatását, valamint vezetett geotúrák folyamatos szervezését. Ehhez járul hozzá a Bakony–Balaton Geopark nyílt geotúra vezető tanfolyama, amely 2016-ig a geopark 9 területi egységét lefedve bővíti a geotúra-vezetők körét (www.geo-park.hu).

Nagy pontszámokat értek el a városi központok, turisztikai célterületek közelében elhelyezkedő földtani bemutatóhelyek (Tata, Kálvária domb), tanösvények (Megyerhegy, Sárospatak). Ide sorolhatók azok a történelmi emlékhelyek, várak helyszínei, amelyek nem jöhettek volna létre a formákat kialakító eróziós folyamatok nélkül, azonban mégsem nyújtanak földtudományi ismeretterjesztést (Visegrád, Sirok, Füzér). További geoparkok létrehozása során (Bükk, Tokaji-hegység) ezek lehetnek a további geoturisztikai fejlesztések célterületei, ahol a geopark eszközrendszere ad alapot a geoturisztikai potenciál kiemeléséhez.

A kis turisztikai célérték számok (GAM <5, BRILHA: <250) mögött egyrészt infrastrukturális problémák húzódnak, mint a gazdaságilag elmaradott terület, perifériku elhelyezkedés (Kaszonyi-hegy), problémás megközelítés (szurdokvölgyek). Másrészt a természetvédelmi kezelés jellege jelent problémát, amely sok tudományos szempontból jól feldolgozott geotóp esetében gátolja a hasznosítást és a bemutatást (Bükk-fennsík).

Bemutathatóság, oktatási potenciál

A bemutathatóságot a két minősítési rendszer eltérően értelmezi. VUJIČIĆ et al. 2011 a tudományos/oktatási értékek indikátoraként használja, a fő értékek részösszesítésében ($V_{TO}+V_{TE}+V_V$) nem kapott önálló alkategóriát. Itt a legmagasabb értéket a látogatók számára könnyen értelmezhető, az adott természeti folyamatra/képződményre jellemző geotópok kapják. Míg a kevésbé típusos, nehezebben bemutatható, értelmezhető folyamatok kisebb értékszámmal szerepelnek. BRILHA (2016) rendszere egyértelműen különválasztotta a turisztikai és oktatáshoz kötött potenciált. A turisztikai bemutathatóság szakmai értelmezése az előzőhez hasonló, azaz földtudományok területéről mennyire kell szakmai ismeretekkel rendelkezni a látogatónak az adott jelenség értelmezéshez (könnyebb értelmezhetőség = magasabb pontérték). Az oktatás esetében döntő, hogy a tanulók az adott kőzettel, folyamattal, formával az oktatás mely szintjén (általános, középiskola) találkoznak. Ez alapján az általános iskola nemzeti kerettanterveiben (kerettanterv. ofi.hu) megjelenő általános folyamatokat (pl. vulkanizmus, karsztosodás) reprezentáló, sok esetben kisebb tudományos értékű (pl. forrás) geotópok is érhettek el nagyobb pontszámot. Ezzel szemben az egyetemek specifikus szakterületi ismeretanyagában (pl. vulkáni tufák összesülése, karbonátplatform képződése) megjelenő geotópok potenciálja kisebb.

A két mutató végső pontszámát több indikátorral együtt (pl. gazdasági fejlettség) súlyozva kapta (*IV. táblázat, 3. ábra*), amely jelentősen árnyalja a képet. A geoparkok területén elhelyezkedő geotópok turisztikai és oktatási potenciálját nagy minősítő értékszámaik (250<, *3. ábra*) is igazolják. A földtani alapszelvények szakmaspecifikus ismeretanyaga azonban több esetben kis pontszámokat eredményezett. Hasonló a helyzet a földtudományi vonatkozású egyedi tájértékek esetében is.

A geotópok ismeretanyagában rejlő oktatási potenciál mellett fontos, hogy a 21. században milyen módon tudjuk mindezt a fiatalabb generációk számára átadni. Az elmúlt évtizedek statikus, múzeumi kiállításai nem tudnak megfelelő érdeklődést kiváltani és a figyelmet tartósan fenntartani. A geopark (vulkánpark) látogatóközpontok már olyan technológiákat is alkalmaznak (interaktív animációk, szimulátor, filmvetítés, 3D szemléltetés), amellyel a gyerekek aktív részesei lehetnek a megismerésnek. A digitális szemléltetés, animációk lehetőségeit a terepi bemutatás (tanösvények) során is ki lehet használni (pl. RAPPRICH 2017). Bár a mobiltelefon lefedettség csak, mint biztonsági indikátor szerepelt (BRILHA 2016), de segítségével QR kódon keresztül elérhetővé lehet tenni digitális tartalmakat, amely a terepen elhelyezett információs táblák anyagát is részben helyettesítheti, illetve azt kiegészíti.

A földtudományi értékek aktív ismeretszerzésen keresz-

tül történő átadása szintén jelentős érdeklődést válthat ki. Jól mutatják ezt az immár egy évtizedes múltra visszatekintő Geotóp nap, valamint a Mesélő kövek (meselo-kovek.hu) vezetett túrái. A német mintára (Look & Feldmann 2006, Lagally et al. 2015) 2008-ban Cserépfalun, a Less Nándor emléktúrák kísérő rendezvényeként életre hívott Geotóp nap kezdeményezés (Sütő et al. 2011) a Magyarhoni Földtani Társulat ProGeo Földtudományi Természetvédelmi Szakosztályának égisze alatt vált országos méretű programmá. 2016-ban vezetett túrákkal 19 helyszínen zajlottak a programok. Cserépfalun a geotópoknál zajló kiegészítő előadások, terepi vulkánmodell-építés, a horzsakőúsztatás sikere mutatja, hogyan lehet a földtudományi ismereteket közelebb vinni az arra fogékony közönséghez. Ezekkel a programokkal az önállóan viszonylag kis pontszámokat elért geotópok (Ördögcsúszda, Hór-völgyi-kőfejtő alapszelvénye) ismertsége, turisztikai jelentősége növelhető.

Védelem és turizmus konfliktusai

A feltárások veszélyeztetettségének átfogó értékelése Brilha (2016) rendszerében jelent meg. A vizsgált geotópok jelentős része védett természeti területen helyezkedik el (nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület) vagy ex lege (barlang, forrás) védelem alatt áll. Ennek megfelelően az antropogén eredetű veszélyek kockázata, ahogy ez a kapott pontszámok alapján is látszik (*3. ábra, IV. táblázat*), a geotópok mintegy 65 százaléknál meglehetősen kicsi és a többi objektum esetében is csak közepes. A turistautak környezetének veszélyeztetettsége még nemzeti parkok területén sem igényel az általános előírásokon (elhagyási tilalom) túli speciális intézkedéseket. A kiemelt aktív turisztikai rendezvények (teljesítménytúrák) pedig létszámkorlát mellett szervezhetők. A legveszélyeztetettebb kazári riolittufa-felszín helyzete kettős. Létrejöttét antropogén hatásoknak köszönheti, azonban ma már természetes folyamatok okozzák további erózióját, amely a formakincs további fejlődéséhez járul hozzá.

Természetvédelem és geoturizmus sajátos metszéspontjaként jelentenek problémát az intenzív ásvány és ősmaradványgyűjtéssel veszélyeztetett geotópok (pl. Balázsi 2013). Ezek esetében egyes ásványfajok teljesen lefejtésre kerültek, ahogyan ezt a Tokaji-hegység több lelőhelye is bizonyítja (gránát riolitban, Kis-Sertés-hegy). Bár az 1996. évi LIII. törvény megfogalmazása szerint védetté kell nyilvánítani (egyebek mellett) az arra érdemes ásványokat, ősmaradványokat, és ezek jelentős lelőhelyeit, a feladat elvégzésére sokáig megoldatlan maradt. Az elmúlt években a Földművelésügyi Minisztérium Nemzeti Parki Főosztálya és a Magyarhoni Földtani Társulat a *Beszámoló az ásványok, ősmaradványok, és lelőhelyeik védetté nyilvánításáról szóló jogszabály tervezetének előkészítéséről* címmel kérte a szakmai közvéleményt a témával kapcsolatos állásfoglalásra. Ennek eredményeként született meg a 55/2015. FM rendelet, amely jogi védelem alá helyezve, részletes kezelési tervben határozta meg a tudományos kutatás és gyűjtés feltételeit. Területileg illetékes nemzeti parki igazgatóságok megkezdték az érintett geotópok kataszterezését, amelybe ásványgyűjtéssel érintett objektumok is bekerültek (Kis-Sertés-hegy Gönc, Király-hegy Telkibánya, Zempléni Tájvédelmi Körzet). Véleményünk szerint azonban az „amatőr" gyűjtők által begyűjtött anyagok, a jogszabály szerint közgyűjteményi elhelyezést igénylő példányok tudomány számára való elérhetősége, dokumentálhatósága sokáig megoldatlan kérdés marad.

Záró gondolatok

A földtudományi értékek és a geodiverzitás fontosságának felismerése hazánkban is megtörtént. Ezt az eredményesen működő geoparkok, a bemutatóhelyek számának növekedése, a geotúra-vezetők képzésének beindulása a kapcsolódó geoturisztikai, ismeretterjesztő rendezvények látogatottságának folyamatos emelkedése igazolja. A Magyar Geopark Bizottság ülésén felmerült a lehetősége, hogy a két hazai UNESCO Globális Geopark (Bakony–Balaton, Novohrad–Nógrád) mellett további, akár nemzeti szinten működő szervezetek jöjjenek létre. Az ezeket megalapozó fejlesztési tervek a geotópok részletes felmérésén kell, hogy alapuljanak. Jelenleg erre nincs elfogadott dokumentációs és értékelési módszer, amely a bemutathatóság, védelem, turisztikai potenciál szempontjait komplexen értékelné. Tanulmányunk ehhez is igyekszik módszertani kiindulási alapot szolgáltatni.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését az OTKA K 101787 pályázata támogatta. Emellett szeretnénk köszönetet mondani a tanulmány bírálóinak akiknek kritikai észrevételei nagyban hozzájárultak a kézirat végső változatának elkészítéséhez. Köszönjük Vincze Péternek a hazai természetvédelem, Korbély Barnabásnak a geoturizmus fogalomrendszerének szakszerű használatára tett megjegyzéseit. A földtani értékminősítési rendszerek összehasonlító vizsgálata a Tokaji-hegységi mintaterületen Ésik Éva Zsuzsanna PhD kutatómunkájának a része.

Irodalom — References

Albert G. & Csillag G. 2011: A Káli-medence geológiai látványosságai. — http://www.elgi.hu/hu/node/417.

Balázsi T. 2013: Az ásványgyűjtés természeti környezetre gyakorolt hatásainak jellemzése Telkibánya környezetében. — *Tudományos Diákkör Dolgozat, Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet* 70 p.

BARETTINO, D., VALLEJO, M. & GALLEGO, E. (eds) 1999: Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium. — *III. International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage. Madrid, Sociedad Geologica de Espana,* p. 204.

BEDŐ G., CSEPREGI I. & SZURKOS G. 2006: A földtani természetvédelem kialakulásának és hazai történetének rövid áttekintése a természet védelméről szóló törvény elfogadásáig. — *ACTA GGM Debrecina Geology, Geomorphology, Physical Geography Series* **1,** 107–121.

BRUM DA SILVEIRA, A., PRADA, S., BRILHA, J. & FERREIRA. M. 2015: Inventory of geological heritage in volcanic islands: methods and results obtained in Madeira Island. — 2nd *Volcandpark Conference, Lanzarote Abstract Book* 5–6.

BUDAI T. & GYALOG L. (szerk.) 2009: Magyarország Földtani atlasza országjáróknak. — *Magyar Állami Földtani Intézet* 248 p.

BRILHA, J. 2002: Geoconservation and protected areas. — *Environmental Conservation* **29/3,** 273–276. https://doi.org/10.1017/s0376892902000188

BRILHA, J. B. 2011: Geoconservation: promoting the sustainable use of geodiversity for science, education and geotourism. — *The International Workshop "Patri- moine géologique et développement durable de la région de Rabat Salé Zemmours Zaers". Résumés des conférences,* 22–23.

BRILHA, J. 2016: Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. — *Geoheritage* **8**, 116. https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3

BROCX, M. & SEMENIUK, V. 2007: Geoheritage and geoconservation – history, definition, scope and scale. — *Journal of the Royal Society of Western Australia* **90,** 53–87.

BRUSCHI, V. M. & CENDRERO, A. 2005: Geosite Evaluation; Can we measure intangible values? — *Il Quaternario* **8/1,** 293–306.

BRUSCHI, V. M., CENDRERO, A. & ALBERTOS, J. A. C. 2011: A statistical approach to the validation and optimisation of geoheritage assessment procedures. — *Geoheritage* **3/3,** 131–149. https://doi.org/10.1007/s12371-011-0038-9

BUREK, C. V. & PROSSER, C. D. 2008: The history of geoconservation: an introduction. — *The History of Geoconservation. The Geological Society, London, Special Publications* **300,** 1–7. https://doi.org/10.1144/sp300.1

CARCAVILLA, L,. LOPEZ MARTINEZ, J. & DURN VALSERO JJ. 2007: Patrimonio Geologico y Geodiversidad: investigacion, conservacion, gestion y relacion con los espacios naturales protegidos. — *Instituto Geologico y Minero de Espana,* 360 p.

DÉCHY M. 1918: A természet védelme és a nemzeti parkok. — *Term. Tud. Közlöny* **546. klny,** 1–21.

DOWLING, R. K. 2011: Geotourism's Global Growth. — *Geoheritage* **3/1,** 1–13. https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7

DOWLING R. K. 2016 The 'ABC' Approach for Successful Geotourism Interpretation http://www.leisuresolutions.com.au/wp-content/uploads/2015/02/Geotourisms-Interpretation-Dowling.pdf

DOWLING, R. K. & NEWSOME, D. 2006: *Geotourism.* — Elsevier, Oxford, 289 p.

ERHARTIĆ, B. 2010: Geomorphosite assessment. — *Acta Geographica Slovenica* **50/2**, 295–319. https://doi.org/10.3986/ags50206

ÉSIK, Z., SZEPESI, J. & RÓZSA, P. 2015: Geosite inventory and assessment of Tokaj Wine Region, Historic Cultural Landscape, Hungary. — *2nd Volcandpark Conference, Lanzarote Abstract Book,* 6–7.

FASSOULAS, C., MOURIKI, D., DIMITROU-NIKOLAKIS, P. & ILIOPOULOS, G. 2012: Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management. — *Geoheritage* **4,** 177–193. https://doi.org/10.1007/s12371-011-0046-9

FEUILLIET, T. & SOURP, E. 2011: Geomorphological heritage of the Pyrenees National Park (France): Assessment, clustering and promotion of geomorphosites. — *Geoheritage* **3,** 151–162. https://doi.org/10.1007/s12371-010-0020-y

FREY, M. L. 1998: Geologie — Geo-Tourismus — Umweltbildung: Themen und Tätigkeitsbereiche im Spannungsfeld Ökonomie und Nachhaltige Entwicklung. — *Terra Nostra, Schriften der Alfred-Wegener Stiftung* **98/3,** V85.

FREY, M. L., SCHÄFER, K., BÜCHEL, G. & PAT, M. 2006: Geoparks — a regional, European and global policy. — DOWLING, R. K., NEWSOME, D. (eds): *Geotourism.* Elsevier, 95–118. https://doi.org/10.1016/b978-0-7506-6215-4.50014-2

GELLAI M. & BAROSS G. 1995: Fejezetek és gondolatok a földtani természetvédelem kialakulásáról, tartalmáról (és mai helyzetéről), avagy a hazai földtani természetvédelem 569 éve. — *Földtani Közlöny* **125/1–2,** 149–165.

GRANDGIRARD, V. 1999: L'evaluation des geotopes. — *Geologia Insubrica* **4,** 59–66.

GRAY, J. M. 2004: Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature. — Chichester: Wiley, 448 p.

GRAY, J. M. 2008: Geodiversity: developing the paradigm. — *Proceedings of the Geologists'Association* **119,** 287–298. https://doi.org/10.1016/s0016-7878(08)80307-0

GSA POSITION STATEMENT DRAFT 2011: Geoheritage. — *GSA Today* **21/4,** 56–58.

GYALOG L., MAROS Gy. & PELIKÁN P (szerk.) 2017: Budapest geokalauz. — Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest 314 p.

HARANGI, SZ., NÉMETH, K., KORBÉLY, B., SZEPESI, J., SZARVAS, I., LUKÁCS, R. & SOÓS, I. 2015: The Pannonian Volcano Route: a plan to connect volcanic heritage sites across Hungary. — *2nd Volcandpark Conference, Lanzarote Abstract Book* 40–41.

HAAS J., & JÁMBOR Á. 1983: Az Országos Alapszelvény Program végrehajtásának helyzete és eredményei. — *Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése az 1981. évről,* 27–34.

HERČKO, P., DOMARACKÁ, L., AMBROŠ, P. 2014: Mining Bethlehem at Banská Štiavnica—example of mining heritage in Slovakia. — *Acta Geoturistica* **5/2,** 64–68

HOSE, T. A. 2008: Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future. — In: BUREK, C. V. & PROSSER, C. D. (eds): *The History of Geoconservation: an introduction.* London, Geological Society 37–61. https://doi.org/10.1144/sp300.5

JANKOVICS, M. É., HARANGI, SZ., NÉMETH, K., KISS, B. & NTAFLOS, T. A. 2015: Complex magmatic system beneath the Kissomlyó monogenetic volcano (western Pannonian Basin): evidence from mineral textures, zoning and chemistry. — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **301/15,** 38–55. https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.04.010

KAÁN K. 1909: *A természeti értékek fenntartása.* — A Magyar Királyi Földművelésügyi Miniszter kiadványai, Budapest, 56 p.

KAÁN K. 1931: *Természetvédelem és a természeti emlékek.* — Révai Kiadó, Budapest, 312 p.

KECSKEMÉTI T. & PAPP G. ed. 1994: Földünk hazai kincsesházai. — *Studia natúralia* **4,** Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest 4–32.

Kiss G. 1999: Talajok és morfológiai formák természetvédelmi értékének meghatározása Tokaj–Zempléni-hegyvidéki példákon. — *PhD értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen* 150 p.

Kiss G. 2001: Földtudományi értékek természetvédelmi szempontú kataszteri nyilvántartása. — In: Dormány G., Kovács F., Péti M. & Rakonczai J. (szerk.): *A földrajz eredményei az új évezred közepén. Magyar Földrajzi Konferencia előadásai* 12 p.

Kiss G. 2005a: A földtudományi természetvédelmi felmérés értékelés-módszertani vonatkozásai és tapasztalatai. — *Tájökológiai Lapok* **3/2,** 201–210.

Kiss G. 2005b: Földtudományi Természetvédelmi Felmérés – a Földtudományi Értékek Országos Katasztere összeállítása. — In: Dobos A. & Ilyés Z. (szerk.): *Földtani és felszínalaktani értékek védelme*. 35–46.

Kiss G. 2008: Földtudományi képződmények természetvédelmi értékelésének módszertana: a ritkasági-gyakorisági érték, a veszélyeztetettségi érték és az oktatási-nevelési érték meghatározása, valamint az értékkataszterezés egységes szempontrendszerének kidolgozása. — *T 043789 nyilvántartási számú OTKA témapályázat kutatási zárójelentés* 88 p.

Kiss G. & Babus F. 2011: Magyar táj — magyar örökség. A tájkarakter védelmétől az egyedi tájértékek megőrzéséig. — Budapest, Vidékfejlesztési Minisztérium Környezet- és Természetvédelmi Helyettes Államtitkársága, 28 p.

Kiss G. & Benkhard B. 2007: *Kö kövön… marad Útikalauz látványos földtani, felszínalaktani és víztani objektumok megismeréséhez.* — Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 216 p.

Kiss G., Havassy A. & Barkó O. 1999: *Komlóskai „Telér" tanösvény.* — Kirándulásvezető füzet. Komlóskai Önkormányzat 38 p.

Kiss G. & Horváth G. 2003: A természetvédelmi értékelések kritériumainak értelmezése és földtudományi értékekre való alkalmazhatósága. — *Földrajzi Közlemények*. **137 (51) 1–4,** 63–76.

Kiss G., Szepesi J., Oláh T., Barkó O., Szépvölgyi Á., Kalenyák E., Proksa K. & Tomor T. 2000: *„Kormos Bába" Tanösvény Füzér-Pusztafalu-Füzérkajata-Füzérradvány. — Kirándulásvezető füzet*, Pusztafalu, Füzérkajata, Füzérradvány és Füzér község önkormányzata

Kiss G., Tóth Sz., Sikabonyi M. & Farkas R. 2011: *Mindennapi kisemlékeink megőrzéséért. Útmutató az egyedi tájértékek kataszterezéséhez.* — Vidékfejlesztési Minisztérium Környezet- és Természetvédelmi Helyettes Államtitkársága 40 p.

Kopasz M. szerk. 1978: *Védett természeti értékeink.* — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 395 p.

Kozák M., Püspöki Z. & Majoros Zs. 1998: Földtani értékek védelme. — *Acta Geogr. ac. Geol. et Meteor. Debrecina* **35,** 327 339.

Kubalikova, L 2013: Geomorphosite assessment for geotourism purposes. — *Czech Journal of Tourism* **2,** 80–104, https://doi.org/10.2478/cjot-2013-0005

Lagally, U., Loth, R. & Schindelmann, C. 2015: The "Day of Geosites" in Germany – a Successful Promotion Tool for Earth Sciences. — *Geoheritage* **7/2,** 195–204. https://doi.org/10.1007/s12371-014-0127-7

Lass S. 1908: „Nemzeti Parkok" — Magyarország természeti kincseinek megőrzése. — *Pesti Hírlap, január 5.*

Lóczy, D. (ed.) 2015: *Landscapes and Landforms of Hungary.* — Springer International Publishing 294 p. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08997-3

Look, E.-R. & Feldmann, L. 2006: *Faszination Geologie. Die bedeutendsten Geotope Deutschlands.* — Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 179. p.

Martonné Erdős K., Kiss G., Szepesi J. & Dobos A. 2003: A cserépfalui Ördögtorony tanösvény. Kirándulásvezető füzet. — *Holocén Természetvédelmi Egyesület* 45 p.

McAdam A. D. & Clarkson, E. N. K. 1986: *Lothian Geology. An excursion guide.* — Edinburgh Geological Society, Scottish Academic Press, Edinburgh.

Moufti, M. R., Németh, K., El-Masri, N. & Qaddah, A. 2013: Geoheritage values of one of the largest maar craters in the Arabian Peninsula: the Al Wahbah Crater and other volcanoes (Harrat Kishb, Saudi Arabia). — *Cent. Eur. J. Geosci*. **5/2,** 254–271. https://doi.org/10.2478/s13533-012-0125-8

Műszaki Szabvány Az egyedi tájértékek kataszterezéséhez. MSZ 20381:1999. — Magyar Szabványügyi testület, 1999.

Newsome, D. & Dowling, R. K. (eds) 2010: *Geotourism: The tourism of Geology and Landscape.* — Oxford, Goodfellow Publishers Ltd. 260 p.

Németh, K., Martin, U., Harangi, Sz. 2001: Miocene phreatomagmatic volcanism at Tihany (Pannonian Basin, Hungary). — *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **111/1–4,** 111–135. https://doi.org/10.1016/s0377-0273(01)00223-2

Noszky J. 1931: Természetvédelmi feladataink a geológia terén. — *Földtani Közlöny* **61,** 103–108.

O'Halloran, D., Green, C., Harley, M., Stanley, M. & Knill, J. (eds) 1994: Geological and Landscape Conservation. — *Proceedings of the Malvern International Conference 1993, London*: The Geological Society, 530 p.

Panizza, M. 2001: Geomorphosites: concepts, methods and example of geomorphological survey. — *Chinese Science Bulletin,* **46,** 4–6. https://doi.org/10.1007/bf03187227

Panizza, M. & Piacente, S. 2005: Geomorphosites: A bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion. — *Il Quaternario* **18/1,** 3–10.

Pereira, P. & Pereira, D. I. 2010: Methodological guidelines for geomorphosite assessment. — *Géomorphologie: Relief, Processus, Environment* **2,** 215–222. https://doi.org/10.4000/geomorphologie.7942

Pelfini, M. & Bollati, I. 2014: Landforms and geomorphosites ongoing changes: Concepts and implications for geoheritage promotion. — *Quaestiones Geographicae* **33/1,** Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 131–143. https://doi.org/10.2478/quageo-2014-0009

Poiraud, A., Chevalier, M., Claeyssen B., Biron, P. & Joly B. 2016: From geoheritage inventory to territorial planning tool in the Vercors massif (French Alps): Contribution of statistical and expert cross approaches. — *Applied Geography* **71,** 69–82.

Pralong, J. P. 2005: A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. — *Geomorphologie: Relief, Processus, Environnement* **1/3,** 189–196. https://doi.org/10.4000/geomorphologie.350

Pralong, J. P. & Reynard, E. 2005: A proposal for a classification of geomorphological sites depending on their tourist value. — *Il Quaternario* **18/1,** 315–321.

PROGEO 2011: *Conserving our shared geoheritage a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting.* — ProGeo, Uppsala. 10 p.

RAKONCZAY Z. 1986: Vadász Elemér és a magyar természetvédelem. — *Földtani Közlöny* **116/1–2,** 19–21.

RAPPRICH, V., LISEC, M., FIFERNA, P., ZÁVADA, P. 2017: Application of modern technologies in popularization of the Czech volcanic geoheritage. — *Geoheritage* **9,** p. 413. https://doi.org/10.1007/S12371-016-0208-X

REYNARD, E. 2004: Geosite. — In: GOUDIE, A. S. (ed.) 2004: *Encyclopedia of Geomorphology.* Routledge Ltd. 440 p.

REYNARD, E. & CORATZA, P. 2013: Scientific research on geomorphosites. A review of the activities of the IAG working group on geomorphosites over the last twelve years. — *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* **36,** 159–168.

REYNARD, E., FONTANA, G., KOZLIK, L. & SCAPOZZA, C. 2007: A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites. — *Geographica Helvetica Jg.* **62/3,** 148–158. https://doi.org/10.5194/gh-62-148-2007

REYNARD, E., CORATZA, P. & REGOLINI-BISSIG, G. 2009: Geomorphosites. — *Friedrich Pfeil* München 240 p.

REYNARD, E., PERRET, A., BUSSARD, J., GRANGIER, L. & MARTIN, S. 2016: Integrated approach fro the inventory and management of geomorphological heritage at regional scale. — *Geoheritage* **8/1,** 43–60. https://doi.org/10.1007/s12371-015-0153-0

REYNOLDS, J. 2001: Notes to accompany RIGS recording, assessment and designation and notification sheets. — In: *Notes on the UKRIGS Conference 2001*. http://wiki.geoconservationuk.org.uk/images/8/8d/Assessinfo.pdf

RYBAR, P. 2010: Assessment of attractiveness (value) of geotouristic objects. — *Acta Geotouristica* **1/2,** 13–21.

SERRANO, E. & GONZALEZ-TRUEBA, J. J. 2005: Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Pico de Europa National Park (Spain). — *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement* **3,** 197–208.

SHARPLES, C. 1993: *A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes.* — Forestry Commission of Tasmania 31 p.

SHARPLES, C. 2002: *Concepts and principles of geoconservation.* — Tasmanian Parks & Wildlife Service website.

ŠTRBA L. 2015: Identification and evaluation of geosites along existing tourist trail as a primary step of geotourism development: case study from the Spiš Region (Slovakia). — *GeoJournal of Tourism and Geosites* **16/2,** 126–140.

SÜTŐ, L., MCINTOSH, R. W., HEVESI, A. & VERESS, M. 2015: Bükk Plateau: A Karst Landscape. — In: LÓCZY, D. (ed.): *Landscapes & Landforms of Hungary.* Springer 189–199.

SÜTŐ, L., SZEPESI, J., NOVÁK, T. & DÁVID, L. 2011: Touristic hiking programs as a possibility of involving the public into earth scientific education. — *Acta Geoturistica* **2/1,** 23–28.

SZABÓ J. & SÜTŐ L. 2005: Az egyedi tájérték kataszterezési program tapasztalatai a Cserehát példáján. — In: DOBOS A. & ILYÉS Z. (szerk.): *Földtani és felszínalaktani értékek védelme*. 81–101.

SZEPESI J. & ÉSIK ZS. 2000: Védendő vulkanológiai szelvények a tokaji Nagy-hegy környezetében. — *Földtudományi Szemle* **1/2000,** 80–84.

SZEPESI, J., ÉSIK, ZS., NOVÁK, T. & HARANGI, SZ. 2015: Hidden volcanic geoheritage of an UNESCO World Heritage Site, Tokaj Wine Region, Historic Cultural Landscape Hungary. — *2nd Volcandpark Conference, Lanzarote Abstract Book,* 35–36.

SZEPESI, J., HARANGI, SZ., ÉSIK, ZS., NOVÁK, T., LUKÁCS, R. & SOÓS, I. 2017: Volcanic Geoheritage and Geotourism Perspectives in Hungary: a Case of an UNESCO World Heritage Site, Tokaj Wine Region Historic Cultural Landscape, Hungary. — *Geoheritage* **8/27,** 1–21. https://doi.org/10.1007/s12371-016-0205-0

SZONTAGH T. 1914: A természeti ritkaságok és szépségek védelme, gondozása. — Nemzeti Park — *III. Állam- és jogtud. tanf. előadásai* 565–572.

TARDY J. (szerk.) 1996: Magyarországi települések védett természeti értékei. — *Mezőgazda Kiadó* 663 p.

TARDY J. & ORAVECZ I. 1990: Sághegyi tanösvény. — *Földtani Közlöny* **120/1–2,** 129–131.

TARDY J., T. DRASKOVITS ZS. & SZARVAS I. 2006: A földtani és felszínalaktani értékek védelme Magyarországon — történeti áttekintés, tények és lehetőségek. — *III. Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei,* 1–16.

TASNÁDI KUBACSKA A. 1954: Természetvédelem hazánkban — Útmutató a TTIT előadói számára — *TTIT* **71,** Budapest.

VIŠNIĆ, T., SPASOJEVIĆ, B. & VUJIČIĆ, M. D. 2016: The Potential for Geotourism Development on the Srem Loess Plateau Based on a Preliminary Geosite Assessment Model (GAM). — *Geoheritage* **8/2,** 173–180. https://doi.org/10.1007/s12371-015-0149-9

VUJIČIĆ, M. D., VASILJEVIC, D. E., MARKOVIC, S. B., HOSE, T. A., LUKIC, T., HADZIC, O. & JANICEVIC, S. 2011: Slankamen Villages Preliminary Geosite Assessment Model (GAM) and its Application on Fruska Gora Mountain, Potential Geotourism Destination of Serbia. — *Acta Geographica Slovenica* **51/2,** 361–377. https://doi.org/10.3986/ags51303

WIMBLEDON, W. A. W., BENTON, M. J., BEVINS, R. E, BLACK, G. P., BRIDGLAND, D. R., CLEAL, C. J., COOPER, R. G. & MAY, V. J. 1995: The development of a methodology for the selection of British geological sites for geoconservation: part 1. — *Mod. Geol.* **20,** 159–202.

WIMBLEDON, W. A. W., ANDERSEN, S., CLEAL, C. J., COWIE, J. W., ERIKSTAD, L., GONGGRIJP, G. P., JOHANSSON, C. E., KARIS, L. O. & SUOMINEN, V. 1999: Geological World Heritage: GEOSITES — a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. — *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* **54,** 45–60.

ZOUROS, N. C. 2007: Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece, Case study of the Lesvos island — coastal geomorphosites. — *Geographica Helvetica* **62/3,** 1–12. https://doi.org/10.5194/gh-62-169-2007

1996. évi LIII. törvény a természet védelméről. — *Magyar Közlöny* **53,** 3325–3346.

13/1997. (V.28.) KTM rendelet a védett természeti területek és értékek nyilvántartásáról.

55/2015 FM rendelet földtani alapszelvények és földtani képződmények védetté nyilvánításáról és természetvédelmi kezelési tervéről.

www.globalgeopark.org, www.europeangeoparks.org, www.termeszetvedelem.hu

www.tajertektar.hu, www.kerettanterv.ofi.hu

Kézirat beérkezett: 2017. 05. 03.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

148/2, 161–178., Budapest, 2018

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2018.148.2.161

Többváltozós adatelemzéssel kombinált gyengített teljes reflexiós infravörös spektroszkópia az ásványos összetétel vizsgálatában

Udvardi Beatrix[1,2]*, Kovács István János[1,3], Stercel Ferenc[1], Kónya Péter[1], Fancsik Tamás[1], Falus György[1]

[1]Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, 1145 Budapest, Columbus u. 17–23.
[2]Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft., 1119 Budapest, Than Károly u. 3–5.
[3]Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Kövesligethy Radó Szeizmológiai Obszervatórium, 1118 Budapest, Meredek u. 18.
*e-mail: udvbeatrix@gmail.com

Attenuated total reflection infrared spectroscopy combined with multivariate data analysis for studying modal composition

Abstract

Quantitative interpretation of results obtained from Attenuated total reflection Fourier transform infrared (ATR FTIR) spectroscopy is difficult and for deeper insight it is necessary to employ various data-processing methods. These methods must be suitable for handling large multidimensional data sets and for exploring the complete spectral information simultaneously. The effective implementation of these multivariate data analysis methods, however, also requires the pre-treatment of data. The pre-processing of raw data helps in the elimination of noise and the enhancement of discriminating features. This study focuses on two commonly-used multivariate methods of analysis: principal component regression (PCR) and partial least squares regression (PLSR); these methods enable the extraction of mineralogical information from infrared spectra. The present study also discusses the various spectral preprocessing methods that are widely used in ATR FTIR spectroscopy.

A dataset of natural standards of common rock-forming minerals (calcite, dolomite, quartz, feldspar, muscovite, illite, smectite and kaolinite) and their synthetic mixtures was constructed to build PCR and PLSR models that link the mineralogy of the samples to their respective infrared spectral signatures. Infrared spectra of the samples were recorded from 400 to 4000 cm^{-1}. As a reference, modal composition was also estimated from X-ray diffraction data. The resulting PCR and PLSR models were also tested on synthetic mixtures.

The overall conclusion for the constructed 24 models is that, with respect to prediction, PCR and PLSR provide similar results. Different types of spectral treatment have greater impact on the estimated modal composition than the studied multivariate methods. Furthermore, in the models the respective amounts of various minerals were estimated with different uncertainties; this was the result of the difference in the infrared light-absorbing capacity of minerals, overlapping bands and other physical effects.

Keywords: ATR FTIR, PCR, PLSR, chemometrics, mineral mixtures

Összefoglalás

A gyengített teljes reflexiós Fourier transzformációs infravörös spektroszkópia (ATR FTIR) mennyiségi eredményeinek értelmezése általában nehéz és az adatok mélyebb áttekintéséhez különböző adatfeldolgozási módszereket kell alkalmazni. Ezeknek a módszereknek alkalmasnak kell lenniük a nagyméretű többdimenziós adatkészletek kezelésére és ezzel együtt a teljes spektrális információ feltárására. E többváltozós adatelemzési módszerek hatékony végrehajtása azonban megköveteli az adatok előkezelését is. A nyers adatok előfeldolgozása segít a zaj kiküszöbölésében és a megkülönböztető jellemzők kiemelésében. Ez a tanulmány olyan két általánosan használt többváltozós elemzésre — a főkomponens regresszióra (PCR) és a parciális legkisebb négyzetek regresszióra (PLSR) — összpontosít, amelyekkel az infravörös spektrumokból származó ásványtani információk kinyerhetők, valamint az ATR FTIR spektroszkópiában széles körben alkalmazott spektrum-előfeldolgozási módszereket tárgyalja.

A PCR és PLSR modellek létrehozásához gyakori kőzetalkotó ásványok (kalcit, dolomit, kvarc, földpát, muszkovit, illit, szmektit és kaolinit) természetes sztenderdjeit és azokból készített szintetikus keverékek egy olyan adatkészletét állítottunk elő, amelyek összekapcsolják az ásványos összetételt az infravörös spektrumokkal. A minták spektrumait a 400–4000 cm^{-1} tartományban vettük fel. Továbbá referenciaként a röntgen-pordiffrakciós adatokból becsültük meg a minták ásványos összetételét. Az eredményül kapott PCR és PLSR modelleket szintetikus keverékekkel is teszteltük.

A felállított 24 db modell arra utal, hogy a PCR és a PLSR eljárással hasonló eredményre jutunk. A különböző spektrum-feldolgozások nagyobb hatással vannak a becsült ásványos összetételre, mint a tanulmányozott többváltozós módszerek. Továbbá különböző ásványok mennyisége a modellekben különböző bizonytalansággal becsülhető, amelyet az ásványok eltérő infravörös fényelnyelő képessége, átfedő sávok és egyéb fizikai hatások okozhatnak.

Tárgyszavak: ATR FTIR, PCR, PLSR, kemometria, ásványkeverékek

Bevezetés

A kőzetek és a bennük előforduló alkotók a különböző földtani folyamatok termékei, lenyomatai, ezért vizsgálatuk például az egykori klímára enged következtetni vagy alapját szolgáltathatják a felszíni és felszín alatti létesítmények biztonságos kialakításának. A kutatások során ezért gyakran merül fel igényként a kőzetek alkotóinak azonosítása és mennyiségi meghatározása, amelyre számos módszer ad lehetőséget. A legelterjedtebb és legtöbb információt ebből a szempontból a röntgen-pordiffrakció (XRD) nyújtja, de kiegészítőként, alternatívaként szerepet kap a termogravimetria (TA) és az infravörös spektroszkópia (FTIR) is.

Az elmúlt néhány évben, e módszerek földtudományi alkalmazása közül az egyik legintenzívebben az FTIR fejlődik, amely elsősorban az olajipar esetében hozott eddig számottevő eredményeket (pl. RITZ et al. 2011, MÜLLER et al. 2014). A vizsgálatok általában három FTIR módszer köré csoportosulnak — a kálium-bromid (KBr) pasztillában végzett transzmissziós (TIR), diffúz reflektancia (DRIFT) és gyengített teljes reflexió (ATR FTIR). A DRIFT és az ATR FTIR közös előnye a TIR eljáráshoz képest, hogy minimális minta-előkészítést igényel és a KBr higroszkópos tulajdonságával, illetve a potencionálisan fellépő ioncserével sem kell számolnunk. Az ATR FTIR módszerrel a minták akár nedves állapotban vagy szuszpenzió formájában is vizsgálhatók, és a rövid mérési időből adódóan nagyszámú elemzést tesz lehetővé, valamint terepi alkalmazására is mód nyílik (WOODS et al. 2014). Ebből adódóan a három FTIR módszer közül az utóbbi időben leginkább az ATR FTIR fejlesztésére helyeződött a hangsúly.

A pormintában lévő alkotók mennyiségének FTIR meghatározása — a folyadékokhoz hasonlóan — azon alapul, hogy az egyes elnyelések intenzitása lineárisan változik az anyag mennyiségével (1, Lambert–Beer törvény), és hogy a spektrumok az egyes komponensek spektrumainak egyszerű összegzésével (2) jönnek létre (DUYCKAERTS 1959, BERTAUX et al. 1998):

$$i = \sum_{j=1}^{a} l\,\varepsilon_j c_j \qquad (1)$$

ahol (a) a komponensek száma a mintában, az intenzitás (i) az egyes komponensek koncentrációjából (c_j) és fényelnyelési együtthatójából (ε_j) tevődik össze a mintán alkalmazott hullámhossz (l) mellett.

$$I = \sum_{j=1}^{a} i_j \qquad (2)$$

ahol az egyes komponensek elnyelései (i_j) megadják az összes intenzitást (I).

A mennyiségi elemzés kalibrációs spektrumok készítésével, illetve azokból a tiszta komponensek fényelnyelési együtthatójának (extinkciós koefficiensének) meghatározásával végezhető el. A meghatározás pontossága esetenként elérheti az 1–5%-ot, ezt azonban jelentősen befolyásolja a kristályosodottsági állapot, a rácsban lévő helyettesítések, a szemcseméret, illetve hogy a kalibrációhoz nem minden esetben állnak rendelkezésre tiszta fázisok és az egyes ásványok infravörös fénnyel való kölcsönhatásának erőssége is igen eltérő (MATTESON & HERRON 1993). Ez utóbbira jó példa, hogy a kvarc infravörös intenzitása kisebb, mint ugyanakkora mennyiségű muszkovit ásványnak, hiszen a kvarc (SiO_2) egy mól Si-ot tartalmaz, míg a muszkovit ($KAl_2(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$) három mólt. Tehát attól, hogy egy porkeverék spektrumán ugyanakkora intenzitással szerepelnek a két ásványra jellemző abszorpciós sávok, az nem jelenti azt, hogy azonos koncentrációban is vannak jelen (JORDÁ et al. 2015). Ezért van szükség az ásványok fényelnyelési együtthatójának ismeretére a klasszikus mennyiségi spektroszkópiában.

A felsorolt nehézségek kiküszöbölésére egyes esetekben (pl. bauxit) a relatív intenzitások mérésével lehet a mennyiségi meghatározásokat elvégezni. Ebben az esetben az ásványok infravörös elnyelési sávjainak részarányát határozzuk meg a teljes abszorpcióhoz viszonyítva. Ezen kívül az ásványos összetétel becsléséhez felhasználhatunk sávpárarányokat és belső referenciaanyagokat is (REIG et al. 2002, HENRY et al. 2017). A legtöbb geológiai minta[1] infravörös spektruma azonban összetett, a megjelenő sávok szélesek, átlapolhatnak, és egy adott komponensnek jellemzően több hullámszámtartományban is van elnyelése. A megfelelő minta-előkészítés (pl. szárítás) ugyan javíthatja a spektrumok minőségét (KOVÁCS et al. 2015), ám a kívánt információ megszerzéséhez a referenciaspektrumok mellett sok esetben elkerülhetetlen a többváltozós statisztikai módszerek — kemometria — alkalmazása. Előnye a többi kvantitatív módszerhez képest, hogy gyors és költségkímélő módon képes kinyerni a kőzetből származó információkat. Ezért a kemometriával kombinált ATR FTIR a geológiai rendszerek vizsgálatában egy viszonylag új és gyorsan fejlődő irányvonal (PALAYANGODA & NGUYEN 2012, WASHBURN & BIRDWELL 2013, MÜLLER et al. 2014).

Jelen tanulmányunk fő célja, hogy az infravörös spektroszkópiában két gyakran alkalmazott többváltozós statisztikai módszerrel — főkomponens-regresszióval (principal component regression, PCR) és a parciális legkisebb négyzetek regresszióval (partial least square regression, PLSR) – kombinált ATR FTIR módszert ásványkeverékeken szemléltessük, kihangsúlyozva a spektrumfeldolgozás jelentőségét. Először röviden összefoglaljuk a PCR és PLSR módszerek legfontosabb aspektusait, amelyek földtudományi szakemberek számára érdekesek és fontosak lehetnek, majd egy ásványkeverék-sorozaton szemléltetjük a két modellalkotási eljárás előnyeit és korlátait.

Spektrumok feldolgozása

A többváltozós statisztikai elemzések előtt az infravörös spektrumokon célszerű különböző transzformációs műveleteket végrehajtani annak érdekében, hogy minél jobban

[1]A geológiai és a statisztikai minta nem összekeverendő. Jelen esetben a minta úgy értelmezendő, mint a matematikai minta egy eleme, amely a jellemezni kívánt geológiai közegnek egy része (KOVÁCS & KOVÁCSNÉ 2006).

javítsuk az optikai jelpontosságot, csökkentsük a zajt és kiszűrjük a spektrumban jelentkező finom változásokat, azaz megnöveljük a mintára vonatkozó információtartalmat.

A mérés során a kísérleti körülményekben bekövetkezett változásokból adódóan (pl. levegő nedvességtartalmának változása) és a minta detektálásakor történt esetleges szóródási veszteség miatt a spektrum alapvonala eltolódhat. Ekkor a nem nulla értéken futó spektrumalapvonalat egy görbeillesztési módszerrel korrigálhatjuk (GRIFFITHS & DE HASETH 2007). A környező levegőből származó CO_2 és H_2O spektrumon való megjelenése szintén befolyásolhatja a kiértékelést, ha koncentrációjuk a háttérspektrum felvételének pillanatához képest a detektálás során változott. Ezeket a komponenseket a spektrum atmoszférikus kompenzációjával küszöbölhetjük ki (BRUKER OPTIK, 2011).

Az átfedő csúcsok elkülönítése, az alapvonal-eltolódás és a szemcseméretből fakadó spektrumbeli eltérések javítása érdekében általában az infravörös fényelnyelés hullámszám szerinti deriválását végezzük el (NAES et al. 2002). A deriválás előnye, hogy matematikailag lineáris művelet, ezért ha a Lambert–Beer törvény érvényes az eredeti spektrumra, akkor teoretikusan bármely rendű derivált ugyanúgy felhasználható mennyiségi meghatározásra. A magasabb rendű deriváltakat azonban célszerű elkerülni, mert felerősíthetik a spektrális zajokat, ezért a kis mennyiségben jelenlévő komponensek felismerését megnehezítik. A spektrális zaj csökkentése érdekében simítást is végezhetünk a spektrumon. Fontos azonban szem előtt tartani, hogy a spektroszkópiai szoftverek a deriválási műveletet gyakran simítással kombinálva végzik el (általában Savitzky–Golay módszerrel — SAVITZKY & GOLAY 1964), ezért tulajdonképpen az adott deriválási eljárás függvényében már egy simított spektrumot kapunk. Mivel a túlzott simítás a spektrális jelet torzíthatja, ezért önmagában nem célszerű alkalmazni a többváltozós elemzések bemenő adathalmazán (GEMPERLINE 2006).

Ezeken a műveleteken kívül a geológiai minták összetételének FTIR vizsgálatában a normalizálásnak is jelentős szerepe lehet. A rutin infravörös spektroszkópiában a legnagyobb intenzitású sávhoz képest végezzük el a normalizálást, amely során a maximum intenzitást 1 értékűnek tekintjük — az intenzitás értékétől függetlenül — és ehhez képest számoljuk a többi sáv intenzitását (ADAMU 2010). Az ATR FTIR spektrumoknál a normalizálás különösen hangsúlyos, mert az infravörös fény az alkalmazott ATR egység tulajdonságainak és a minta törésmutatójának függvényében különböző mélységben hatol a mintába (KOVÁCS et al. 2015), azaz a kapott spektrum intenzitásai egy adott effektív vastagságra — az infravörös fény behatolási mélységére — vonatkoznak (MIRABELLA 2002). Emellett, mivel a geológiai mintákat por állapotban vizsgáljuk, ezért az infravörös fény által megmintázott anyag mennyisége a szemcseméretnek és a porozitásnak is függvénye lesz (PLANINSEK et al. 2006, UDVARDI et al. 2016). Ez egyúttal azt is jelentheti, hogy mintánként eltérő mennyiségű anyagot mérhetünk, annak ellenére, hogy méréskor mindig azonos anyagmennyiségek mérésére törekedünk. A becslési modellben ahhoz, hogy egységesen tudjuk kezelni az FTIR módszerrel felvett spektrumokat, az eltérő mintamennyiségből (DRIFT, ATR FTIR) vagy mintavastagságból (TIR) adódó különbségek korrigálására ezért valójában célszerű normalizálást használni, azonban nem mindegy, hogy milyen eljárás szerint, ezért ezt szemléletesen is bemutatjuk.

Többváltozós adatelemzés

Az infravörös spektrum intenzitásai és az ásványos összetétel közötti összefüggések feltárására többféle matematikai megoldás kínálkozik. Egyik lehetséges út a változókiválasztási módszerek alkalmazása. Ezeknek az eljárásoknak azért van jelentősége a spektrumok feldolgozásában, mert egy spektrum több száz – több ezer adatpontból (hullámszámok és a hozzájuk rendelhető infravörös intenzitásértékekből) is állhat, ezért nehezen kezelhető a sok változó. Ezek közül nem mindegyik hordoz lényegi információt, a manuális leválogatás azonban időigényes és nem feltétlenül objektív. Ezen túlmenően, mivel egy ásványhoz több abszorpciós sáv is rendelhető, amelyek egymással korrelálnak, ezért a spektrum számos korrelálható változót is tartalmaz. A változó-kiválasztási módszerek lehetővé teszik, hogy mindezeket a számunkra felesleges jeleket az adathalmazból objektíven tudjuk leválogatni, megtartva a modell szempontjából ideális tagokat.

A főkomponens-regresszió (PCR)

A spektrumok feldolgozásában az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a *főkomponens-regresszió* (PCR), amelynek célja az, hogy a többváltozós adatsort az egyes változók (tulajdonságváltozók, pl. spektrum-intenzitások) mögötti, rejtett kapcsolatok feltárásával megpróbáljunk leírni egy kisebb dimenziós térben, minél kevesebb információ elvesztése árán. Ehhez először egy olyan mátrixba rendezzük az adatainkat, amely a M változókat (oszlopok, pl. spektrumok intenzitásai hullámszámonként) tartalmazza N db objektumonként (sorok, pl. minták):

$$X_{NM} = \begin{matrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1M} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2M} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{N1} & x_{N2} & \cdots & x_{NM} \end{matrix} \quad (3)$$

Az elemzés során az egymással kölcsönösen összefüggő változók közötti kapcsolatokat vizsgáljuk úgy, hogy az eredeti változókat egy ortogonális (merőleges) térbe helyezzük, amelynek eredményeként az eredeti paraméterszámnak megfelelő „mesterséges” korrelálatlan változókat, ún. főkomponenseket hozunk létre (GELADI & KOWALSKY 1986). Ehhez az eredeti adatmátrixot két mátrix — a főkomponens-együttható mátrix (P, vetítési mátrix) és a főkomponens mátrix (T) — szorzatára bontjuk fel:

$$X = \boldsymbol{T}\boldsymbol{P}^{T} + \boldsymbol{E} \quad (4)$$

amelyből a főkomponensek az eredeti változók lineáris

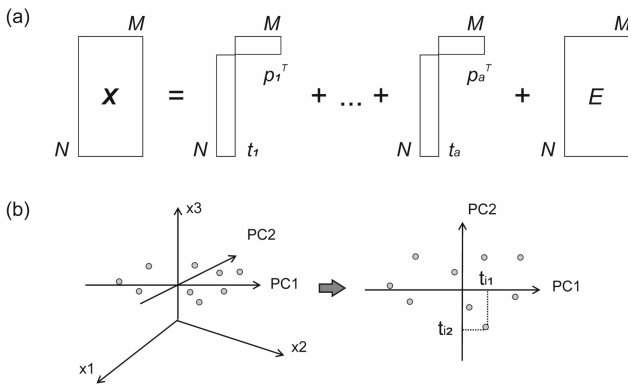
kombinációjaként állnak elő (MARTENS & NAES 1989), példaként az első főkomponens:

$$\begin{aligned} t_{11} &= x_{11}p_{11} + x_{12}p_{21} + \cdots + x_{1M}p_{M1} \\ t_{21} &= x_{21}p_{11} + x_{22}p_{21} + \cdots + x_{2M}p_{M1} \\ &\vdots \\ t_{N1} &= x_{N1}p_{11} + x_{N2}p_{21} + \cdots + x_{NM}p_{M1} \end{aligned} \quad (5)$$

A főkomponens mátrix oszlopai a főkomponens-vektorok (scores), míg a főkomponens-együttható mátrix sorai pedig a főkomponens-együttható vektorok (loadings) lesznek. A két mátrix mellett egy hiba mátrix (E) is felírható. Ennek értéke nulla, ha az összes főkomponens és főkomponens-együttható vektort kiszámoljuk.

Ezzel az átalakítással tulajdonképpen az eredeti változók által kifeszített teret a főkomponensek segítségével alacsonyabb dimenziójú térbe vetítjük egy vetítési mátrix segítségével, és így az objektumok koordinátáit a főkomponensek hipersíkjában kapjuk meg (*1. ábra)*. A főkomponenseket grafikusan tehát úgy tekinthetjük, mint egy új derékszögű koordinátarendszer tengelyeit, értékeit pedig mint az eredeti változók vetítéseit ezekre a tengelyekre.

A főkomponens-együtthatókhoz tartozik egy magyarázott variancia érték (sajátérték) is, ami azt mutatja meg, hogy az adott főkomponens hány százalékát magyarázza az eredeti változók együttes varianciájának (tehát a példaként szereplő X mátrix összes elemére számított szórásnégyzetnek). Ez alapján határozzuk meg a főkomponensek sorrendiségét is. Az első főkomponens a variancia lehető legnagyobb részét magyarázza, a második a második legtöbb varianciát magyarázza és így tovább. Emellett, mivel a mesterséges változók ortogonálisak, a főkomponensek egymásra merőlegesek és korrelálatlanok.



1. ábra. Az eredeti adatmátrix (X) felbontásának szemléltetése (a). Mindegyik mártix N sorból és M oszlopból áll. E a hibamátrix, p (i=1, ... a) a főkomponens-együttható, míg t (i=1, ... a) a főkomponens. A főkomponens-regresszió sematikus szemléltetése (b). A változókat (x1, x2, x3) új koordináta rendszerbe transzformáljuk, ahol az objektumok egy-egy pontnak felelnek meg a térben, a koordinátatengelyek pedig a változóknak. Az adatokra egy olyan vonalat illesztünk, amely leképezi az adatok maximális varianciáját. Ez lesz az első főkomponens (PC1). Erre az egyenesre a főkomponens-vektorok (t_i) vetítik le az objektumokat, így az eredeti objektum és vetített képe közötti távolságot reprezentálják. A második főkomponens (PC2) az első főkomponens által le nem írt maradék varianciára illeszkedik és merőleges PC1-re

Figure 1. *Decomposition of the original data matrix (X) is shown (a). Each matrix has N rows and M columns. E is referred to as the error or residual matrix; p (i=1, ... a) as load vector; and t (i=1, ... a) as score vector. Schematic illustration of the principal component regression (b). The variables (x1, x2, x3) are transformed to a new coordinate system with one axis for each variables thereby converting the data set to points in a multidimensional space. A line is constructed through the data swarm which best describes the difference in the data set (the variance). The line is termed principal component one, PC1. The score value t_{il}, is obtained by the projection of the point (i) onto the PC1 line, and is the distance from this projection point to the origin. The PC2 is obtained by plotting a line through the data which next best describes the variance in the data; this must be orthogonal to the first principal component*

A főkomponensek kiválasztását különböző módszerekkel optimalizálhatjuk. Általános megoldás, hogy csak azokat tartjuk meg, amelyek egy eredeti változónyi információnál többet tartalmaznak. Ezek lesznek az 1-nél nagyobb sajátértékű főkomponensek. Vagy az eredeti változók információtartalmának csak egy adott százaléknyi értékét tartjuk meg. Ezek a változókiválasztási módszerek azonban alapvetően szubjektív döntésen alapulnak, ezért számos automatizált megoldás is létezik (MARTENS & NAES 1989).

A PCR-t háttértényezők keresésére használhatjuk, ha az adott főkomponenshez tulajdonságot tudunk társítani. Példaként, mivel az infravörös spektrumokon többnyire sok ismétlődő, korrelált komponens jelenik meg (pl. vízgőz, széndioxid abszorpciós sávjai, felhangok, egy komponenshez rendelhető több elnyelési sáv), ezért általában már az első néhány főkomponens leírhatja a spektrumokból felállított adathalmazunk varianciájának nagy részét. A többi főkomponenstől — amelyek főként zajt és egyéb zavaró effektusokat tartalmaznak — így ezek a főkomponensek elválaszthatók, és később bemeneti adatként szolgálhatnak a kvantitatív elemzésekhez. A főkomponensek általában egyszerre több ásványra, ásványokra jellemző tulajdonságot tartalmazhatnak, amelyeket különböző súllyal emelnek ki, de ha egyértelmű információt hordoznak, akár el is nevezhetjük a főkomponenseket (pl. kalcit spektrális tulajdonságait hordozó főkomponens).

A főkomponensek elemzése után a kiválasztott új változókat tekintjük független változóknak, és többváltozós lineáris regressziót végzünk köztük és a függő változók (pl. ásványos összetétel) közt:

$$R^2 = 1 - \sum_{i=1}^{N} \frac{\left(y_i^{(\text{becsült})} - y_i^{(\text{mért})}\right)^2}{\sum_{i=1}^{N}\left(y_i^{(\text{mért})} - \bar{y}^{(\text{mért})}\right)^2} = \frac{SSR}{SST} \quad (6)$$

ahol

$$\bar{y}^{(\text{mért})} = \sum_{i=1}^{N} \frac{y_i^{(\text{mért})}}{N} \quad (7)$$

A regresszió eredményeként a determinációs együtthatókkal (R^2, a korrelációs együttható négyzete) kifejezhetjük, hogy a regresszió hány %-ban magyarázza a teljes szórásnégyzetet. A determinációs együttható a regressziós becslések átlagtól vett eltérésnégyzet-összegének (SSR) és a függő változó átlagtól vett eltérésnégyzet-összegének (SST) hányadosa.

A fent ismertetett transzformációt végrehajthatjuk kovariancia mátrixon vagy korrelációs mátrixon is. Amennyiben a kovariancia mátrixot elemezzük, az eredmény függ a változók skálájától, mivel eltérő mértékegységek esetén a változók nem arányosan fejtik ki hatásukat a főkomponensekre. Ennek

elkerülése érdekében nem a kovariancia mátrixot, hanem a korrelációs mátrixot elemezzük. A korrelációs mátrix egy szimmetrikus mátrix, aminek az átlójában 1 van:

$$\begin{matrix} 1 & \mathrm{cor}(X_1, X_2) & \dots & \mathrm{cor}(X_1, X_M) \\ \mathrm{cor}(X_2, X_1) & 1 & \dots & \mathrm{cor}(X_2, X_M) \\ & & \vdots & \\ \mathrm{cor}(X_M, X_1) & \mathrm{cor}(X_M, X_2) & \dots & 1 \end{matrix} \quad (8)$$

A páronkénti korrelációkat az alábbi módon számítjuk:

$$\mathrm{cor}\left(X_i, X_j\right) = \frac{\mathrm{cov}\left(X_i, X_j\right)}{\sigma_i \sigma_j} = \frac{\mathrm{E}\left[\left(X_i - \mu_i\right)\left(X_j - \mu_j\right)\right]}{\sigma_i \sigma_j} \quad (9)$$

ahol cor a korreláció, cov a kovariancia, σ_i és σ_j az X_i és X_j tetszőleges változók sztenderd szórásai, míg μ_i és μ_j a változók valószínűségi eloszlásának az átlaga.

A parciális legkisebb négyzetek regresszió (PLSR)

A főkomponens-regresszióhoz hasonlóan a *parciális legkisebb négyzetek regresszió* (PLSR) is egy olyan adattömörítő eljárás, amely során az adathalmazból virtuális tulajdonságokat hozunk létre. A PLS komponensek előállításához ez esetben azonban már nem csak a rendelkezésre álló adatokat, pl. spektrális adathalmazt használjuk — úgy mint a főkomponensek megalkotásánál —, hanem azokat a referenciaadatokat, függő változókat is hozzárendeljük a meglévő adatokhoz, amelyeket például klaszszikus meghatározással (pl. XRD-vel meghatározott ásványos összetétele a mintáknak) kaptunk (De Jong 1993, Wold et al. 2001). A kiindulási változók helyett ún. látens vagy rejtett változókat használunk. A számítás során arra törekszünk, hogy a két adatmátrix rejtett változói között a korreláció maximális legyen, feltételezve, hogy közöttük lineáris kapcsolat áll fenn. Ehhez először a két adatmátrixot a PCR-hez hasonlóan külön-külön két mátrix szorzatára bontjuk fel:

$$X_{N,M} = T_{N,L}\, P_{L,M}{}^{T} + E \quad (10)$$

$$Y_{N,K} = U_{N,L}\, V_{L,K}{}^{T} + F \quad (11)$$

ahol K a függő változók száma, T és U a változók rejtett változóinak mátrixa (scores), P és V pedig a hozzájuk tartozó együttható mátrixok (loadings). Majd megkeressük a két adatmátrix azon rejtett változóit, amelyek között a korreláció a lehető legnagyobb:

$$u_{1\,N,1} = q_{11} t_{1\,N,1} \quad (12)$$

ahol u_l és t_l a változók l-edik rejtett változója, q_{11} pedig a becsülendő l-edik regressziós együttható.

A PLSR iterációs eljárásban hajtja végre ezt az összevetést a két adathalmazon, amely azt jelenti, hogy az adathalmazból lépésenként kivonódik a spektrum- és a referenciaadatok egy része, miközben újabb PLS komponenseket képezünk mindaddig, amíg a teljes adathalmaz változékonyságát le nem fedi a modell. Ezen kívül a felbontott mátrixokhoz a hiba mátrixok is felírhatók, ha a PLS komponenseket iterációs eljárásban kivonjuk az eredeti adatmátrixból. Ha az összes PLS komponenst felírjuk, akkor a hibamátrixok értéke nulla lesz.

A PLSR módszerhez általában kevesebb számú változó szükséges, mint a PCR módszerhez, hogy ugyanakkora becslési hibát érjünk el, mivel a függő változóban meglévő információt is felhasználjuk a becslés során, de ez nem jelenti feltétlenül azt, hogy a PLSR-rel jobb eredményre jutnánk (Wentzell & Montono 2003). A komponensek kiválasztása a PCR módszernél ismertetett módokon történhet manuális leválogatással és szoftveresen vezérelve. Jelen esetben a keresztellenőrzés egy speciális esetét vettük alapul, ezért erre a megoldásra térünk ki részletesebben.

A PLS komponensek elemzése után a kiválasztott új változók és a becsülni kívánt változók között a többváltozós lineáris regressziót a PCR módszernél ismertetett módon végezzük el.

Modellek jóságmutatói és a komponensek kiválasztása

A PCR során a főkomponensek, a PLSR során pedig a PLS komponensek kiválasztását, illetve a modellek jóságát, becslési pontosságát a becsült és az ismert ásványos összetételi adatokra számolt közepes négyzetes eltéréssel (RMSE) ellenőrizhetjük:

$$\mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(y_i^{(\mathrm{becsült})} - y_i^{(\mathrm{mért})}\right)^2}{N}} \quad (13)$$

ahol N a minták száma, y_i a modell által becsült és a mért koncentrációérték.

Az RMSE rámutat arra, hogy a modellben megfelelően választottuk-e meg a főkomponensek, illetve a PLS komponensek számát. Ha túl sok főkomponenssel dolgozunk, a modell hibája ugyan csökken, de elveszíti robusztusságát, így külső validációt (azaz a természetes geológiai minták összetételének becslését) csak nagy hibával tudunk majd végezni, azaz túlillesztett modellhez jutunk. A túl kevés főkomponens bevonása viszont alulillesztett modellt eredményez, a becslés hibája bár kicsi lesz, a modell hibája nagy. A megfelelő számú főkomponens kiválasztásánál ezért nemcsak a becsült és az ismert adatokra számolt közepes négyzetes eltérést vesszük figyelembe, hanem a modelladatokon a keresztellenőrzés során becsült átlagos négyzetes eltérést is. Az RMSE számolására több lehetőség van: elvégezhetjük a modell építése elején a keresztellenőrzéssel, ha a modellből kiveszünk spektrumokat, és azok összetételét megbecsüljük a modell maradék tagjaival, vagy tesztmintákkal való összevetés révén. A becsült és a mért adatok összevetéséből származó determinációs együtthatók révén pedig jellemezhetjük, hogy a modell milyen mértékben képes magyarázni a mért értékeket.

Minta-előkészítés

A vizsgálatokhoz az üledékes kőzetekben gyakori ásványok természetes referenciaanyagait — kalcit, dolomit, kvarc, földpát, muszkovit, illit (IMt-1), szmektit (SWy-2), kaolinit (KGa-1) — és azok keverékéből alkotott 41 db pormintát használtuk fel. A referenciákról további részleteket a következő munkák nyújtanak: CHIPERA & BISH (2001), UDVARDI et al. (2016).

A referenciákat porcelánmozsárban porítottuk, majd 63 μm lyukátmérőjű szitán átszitáltuk és XRD-vel ellenőriztük az összetételüket (*I. táblázat*). Az ásványkeverékek összeállításánál arra törekedtünk, hogy az üledékes rendszerekre általában jellemző ásványos összetételt minél jobban lefedjük. 4–8 komponensű ásványkeverékeket hoztunk létre, amelyek előállításához a porított sztenderdeket analitikai mérlegen (±0,00001 g) bemértük, majd homogenizáltuk. A tömegbemérés pontosságát visszamérésekkel ellenőriztük és összetételük meghatározásához független módszerként szintén XRD-t alkalmaztunk. A mérlegen bemért mennyiségeket az 1.digitális mellékletben közöljük.

Módszerek

Röntgen-pordiffrakció

A röntgenfelvételek 40 kV gyorsító feszültség és 30 mA áramerősség mellett egy Cu-katódcsővel és grafit mono-

I. táblázat. A természetes sztenderdek és szintetikus keverékek XRD-vel meghatározott összetétele
Table I. *The modal composition observed by XRD in natural standards and synthetic mixtures*

Elnevezés	Muszkovit	Illit	Kvarc	Földpát	Dolomit	Kalcit	Szmektit	Kaolinit	Amorf	Klorit	Anatáz	Amfibol
Muszkovit	94	5	0	0	0	0	0	0		1		
Illit (IMt-1)	0	90	2	0	0	2	0	3	3			
Kvarc	0	0	100	0	0	0	0	0				
Földpát	0	0	0	100	0	0	0	0				
Dolomit	0	0	0	0	98	0	0	0		2		
Kalcit	0	0	0	0	0	100	0	0				
Szmektit (SWy-2)	0	8	7	4	0	2	77	0	2			
Kaolinit (KGa-1b)	0	0	0	0	0	0	0	99			1	
MK1	0	0	9	18	20	22	21	9	1			
MK2	0	0	14	16	16	35	15	4				
MK3	0	0	19	14	18	27	10	12				
MK4	0	0	25	4	11	40	6	14				
MK5	0	0	28	15	16	6	32	2	1			
MK6	0	0	35	0	15	4	37	7	2			
MK7	0	0	38	4	13	6	33	5	1			
MK8	0	0	47	11	1	0	28	11	2			
MK9	0	0	49	8	0	1	27	14	1			
MK10	0	0	51	19	1	29	0	0				
MK11	0	0	52	3	5	23	7	10				
MK12	0	0	38	10	22	16	4	10				
MK13	0	0	47	6	21	10	0	16				
MK14	0	18	29	6	10	7	25	4	1			
MK15	0	10	43	13	4	3	19	7	1			
MK16	0	4	52	0	14	30	0	0				
MK17	0	30	38	10	0	5	9	6	2			
MK18	0	38	29	6	10	10	0	6	1			
MK19	0	49	20	0	9	5	4	11	2			
MK20	0	55	10	0	5	15	10	3	2			
MK21	6	0	50	0	14	30	0	0				
MK22	10	0	44	13	3	3	19	8				
MK23	20	0	31	5	10	8	22	3	1			
MK24	30	0	40	10	0	5	9	6				
MK25	40	0	28	5	11	10	0	6				
MK26	50	0	20	0	10	4	5	11				
MK27	58	0	10	0	6	15	9	2				
MK28	5	6	39	10	0	10	19	10	1			
MK29	11	19	30	14	11	10	0	5				
MK30	19	11	29	15	11	10	5	0				
MK31	30	10	19	9	11	0	9	10	2			
MK32	11	0	34	0	0	21	14	20				
MK33	0	14	15	25	20	1	0	25				
MK34	0	0	15	20	0	26	0	39				
MK35	16	0	24	0	0	36	5	19				
MK36	36	0	11	0	25	0	24	0	4			
MK37	25	30	3	4	3	1	28	2	4			
MK38	0	25	56	4	5	5	4	0	1			
MK39	0	34	8	0	25	1	28	0	4			
MK40	15	10	9	25	10	11	7	10	2			1
MK41	10	10	9	9	11	10	7	31	3			

kromátorral felszerelt Philips PW 1730 diffraktométerrel készültek. A mérési tartomány 2–66° 2Θ volt 2° 2Θ /perc goniométersebesség mellett. Az ásványos összetétel számítása az XDB Power Diffraction Phase Analytical System 2.7 szoftverben (SAJÓ 1994) az ásványok specifikus reflexióinak relatív intenzitásarányai alapján az ásványokra vonatkozó irodalmi, illetve tapasztalati korundfaktorok alkalmazásával történt (KLUG & ALEXANDER 1954).

Gyengített teljes reflexiós infravörös spektroszkópia

Az infravörös spektrumok felvételét egy Bruker Platinum egyszeres reflexiójú ATR feltéttel ellátott Bruker Vertex 70 Fourier transzformációs infravörös (FTIR) spektrométerrel végeztük, amelyhez Globar sugárforrás és MCT (higany-kadmium-tellurid) detektor csatlakozik (KOVÁCS et al. 2015). Az ATR feltét optikai eleme gyémántkristály, amelyben egyszeres visszaverődést szenved az infravörös fény 45°-os beesési szög mellett. A háttér és a minta spektrumait 400–4000 cm^{-1} közötti hullámszámtartományban, 4 cm^{-1} felbontással és 64-szeres futtatással vettük fel. A mintákat a felületi nedvesség minimalizálása érdekében a mérést megelőzően 80 °C-on kiszárítottuk. A méréseket minden mintán legalább 5 mintaadagból ismételtük meg.

A spektrumok feldolgozását az OPUS 6.5 szoftverben végeztük el. A spektrumokat háttérkorrigáltuk („rubberband" korrekció, 2-szeres iteráció), átlagoltuk, majd kiimportáltuk a további műveletekhez. Ha a 3000–3700 cm^{-1} tartományban észleltük a spektrumon a levegőből származó vízgőz abszorpciós sávjait, atmoszférikus kompenzációt is végeztünk még az átlagolást megelőzően. A rutin értékelésen kívül háttérkorrigálatlan, simítás nélküli deriváltat, valamint maximum abszorbancia és összabszorbancia szerinti normalizált spektrumadatokkal is dolgoztunk. A maximum abszorbancia során a legnagyobb intenzitású sáv magasságát 1 értékűnek tekintjük és a többi sávintenzitást ehhez képest arányosítottuk. Az összabszorbancia szerinti normalizálás során a spektrum összintenzitás értékével elosztottuk az eredeti spektrum minden egyes intenzitásértékét és megszoroztuk százzal.

II. táblázat. A spektrumokon végrehajtott feldolgozási műveletek: A: nincs feldolgozási művelet, b: háttér korrekció, N: az összabszorbancia, NM: a maximum abszorbancia szerinti normalizálás, 1d: első derivált, 2d: második derivált

Table II. *Pre-processing methods are performed on spectral data: A: no pre-processing, b: background correction, N: normalization by total absorbance and NM: by maximum absorbance, 1d: first derivative, 2d: second derivative*

Modellek elnevezése	Spektrumkezelési műveletek b	N	NM	1d	2d
A					
N		✓			
1d				✓	
2d					✓
N1d		✓		✓	
N2d		✓			✓
b-A	✓				
b-N	✓	✓			
b-1d	✓			✓	
b-2d	✓				✓
b-N1d	✓	✓		✓	
b-N2d	✓	✓			✓
c-NM	✓		✓		
c-NM1d	✓		✓	✓	

Modellalkotás és tesztelés

A modellalkotáshoz a természetes sztenderdek és az ásványkeverékek (*I. táblázat,* 31 db, MK1-től MK31-ig) spektrumait és XRD adatait használtuk fel. További 10 db minta adatán (MK32-től MK41-ig) pedig a modellek tesztelését végeztük el. A PCR és PLSR modelleket a GNU Octave 4.0.0 programban hoztuk létre és futtattuk le a statistics csomag felhasználásával (EATON et al. 2015). A különböző spektrumfeldolgozási módszerek összehasonlítása érdekében korrelációs mátrixokkal dolgoztunk. A mért adatokból többféle modellt felállítottunk, hogy szemléltessük a különböző spektrumfeldolgozási lépések és azok kombinációinak jelentőségét (*II. táblázat*). Vizsgáltuk a háttérkorrekció, normalizáció és a deriválás, illetve annak fokának hatását a modellek becslési képességeire. Feldolgozási lépésenként a modellek külön elnevezést kaptak. Továbbá azokból a spektrumokból is létrehoztunk modelleket, amelyeken nem hajtottunk végre spektrumkezelési műveleteket (l. *II. táblázat*, „A" jelöléssel). Összességében a PCR és a PLSR modellekben is 12 db feldolgozási megoldást alkalmaztunk és hasonlítottunk össze. Továbbá a maximum intenzitás szerinti normalizálás szemléltetésére két-két PCR és PLSR modellt is létrehoztunk.

A modellek főkomponenseinek, illetve PLS komponenseinek kiválasztásához és ellenőrzéséhez részhalmazokra osztással végzett keresztellenőrzést használtunk, mert így az összes modelltagot be tudtuk vonni a vizsgálatba. A 39 db mintához tartozó spektrális adatokból véletlenszerűen mindig kiválasztottunk 3 db-ot, és a maradék 36 db minta segítségével megbecsültük az ásványos összetételüket. A megszokott keresztellenőrzésekkel szemben az összes lehetséges részhalmaz kombinációra elvégeztük a keresztellenőrzést (8125 db, ha a 3 db véletlenszerűen kiválasztott részhalmaztagból csak 1 sztenderd megengedett), így pontosabb képet kaptunk arról, hogy a modell mennyire stabil és hogy hány főkomponens, illetve PLS komponens optimális az ásványos összetétel becsléséhez. Ilyen mennyiségű adatnál a random kombinációk összes lehetséges változata lefuttatható, azonban minél több elemű tagból áll a modell és a random részcsoportok, annál több időt vesz igénybe a számolás a lehetséges kombinációk számának növekedése miatt.

A modellek pontosságát a mintákra becsült ásványos összetétel és az XRD-vel meghatározott ásványos összetétel

összehasonlításával értékeltük. Ehhez a mintákban lévő 8 db ásványfázis (muszkovit, illit, kvarc, földpát, kalcit, dolomit, szmektit, kaolinit) XRD-vel meghatározott mennyiségét használtuk. A kis mennyiségben előforduló alkotókat (amorf, amfibol, anatáz, klorit), amelyekből nem rendelkeztünk természetes sztenderddel, nem vettük figyelembe a modellekben.

Eredmények és diszkusszió

A modellek keresztellenőrzésének eredménye, modell optimalizáció

A 8 db ásványsztenderden és azok 31 db keverékén végzett teljes keresztellenőrzés eredménye alapján látható, hogy a modellek (l. *II. táblázat*ban a modellek elnevezését) legkisebb átlagos négyzetes eltérése (L-RMSE) 5,7 és 10,8% között változik (*III. táblázat*). Eltekintve a spektrumfeldolgozási műveletektől, a PCR és a PLSR modell között minimális eltérések vannak. A két modellalkotási eljárás egyedül a deriválási műveleteknél különül el kissé, de a L-RMSE értéke ez esetben is csak néhány tized százalékban különbözik. A spektrumok feldolgozásának azonban annál jelentősebb hatása van a modellek jóságára. Megfigyelhető, hogy a legjobb közelítést az összabszorbancia szerinti normalizált spektrumokkal alkotott modellek adják (5,7–5,9%), függetlenül attól, hogy végeztünk-e megelőzően háttérkorrekciót a felvételeken vagy nem. Az RMSE értéke alapján az összabszorbancia szerinti normalizálás mellett, ha egyéb műveletet is alkalmazunk, érdemben már nem fog javulni a modell. Kiemelve például a deriválást, tehát látható, hogy ettől a művelettől nem lesz jobb az RMSE értéke, sőt, a második derivált spektrumok adják a legnagyobb becslési bizonytalanságot a többi előkezeléssel összevetve. Ezen kívül megfigyelhető, hogy a két normalizálási eljárást összehasonlítva az összabszorbancia szerinti normalizálás ad jobb eredményt (*2. ábra*). A maximum abszorbancia szerint normalizált spektrumokkal és azok első deriváltjával végrehajtott keresztellenőrzés L-RMSE értéke gyakorlatilag megegyezik, továbbá a kezeletlen spektrumok és az összabszorbancia szerint normalizált és első derivált spektrumokkal alkotott modellek L-RMSE értéke is ugyanezt a 7% körüli értéket veszi fel. Azonban fontos megemlíteni, hogy ennek az L-RMSE értéknek az eléréséhez a maximum abszorbancia szerint normalizált spektrumok esetében jóval több főkomponenst kell bevonni a modellbe, mint a kezeletlen és az összabszorbancia szerint normalizált és első derivált spektrumok felhasználásakor (*III. táblázat*).

Az optimális főkomponens / PLS komponens szám 9 és 20 között változik, azaz mindegyik esetben több mint a sztenderd ásványok száma (*III. táblázat*). A PCR modellek kissé több főkomponenst igényelnek ugyanakkora mértékű variancia leírásához, mint a PLSR modellek. Ha a spektrum előkezelési műveleteket nézzük, akkor pedig minél több előfeldolgozási műveletet hajtunk végre, annál kevesebb főkomponens/PLS komponens szám szükséges a modell L-RMSE értékének minimalizálásához. A második deriváltakkal alkotott PLSR modellekben például látható, hogy a legkisebb átlagos négyzetes eltérés eléréséhez már 9 PLS komponens elég, de a modell minimum hibája ettől még a többi modellhez képest nagyobb, és ha a modellezésbe további főkomponenseket vonunk be, az RMSE értéke tovább nő (*2. ábra*).

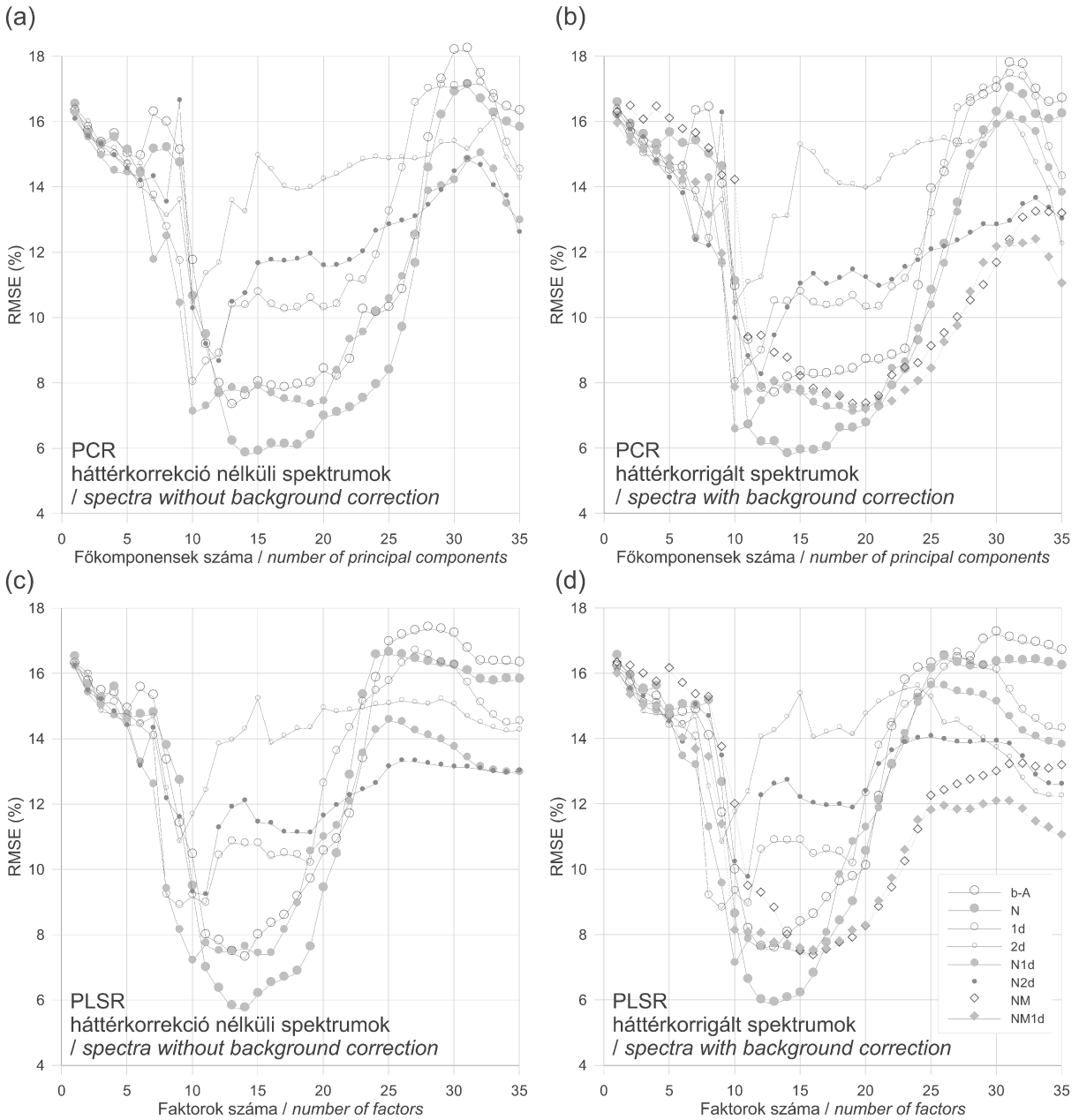
III. táblázat. A teljes random keresztellenőrzés legkisebb átlagos négyzetes eltérés (L-RMSE) a hozzá tartozó főkomponens/PLS komponens számmal, PCR és PLSR modellekben

Table III. *The minimum root mean square error (L-RMSE) of the complete randomized cross-validation is shown with the number of principal components/PLS components in PCR and PLSR models*

	L-RMSE		Komponensek száma	
	PCR	PLSR	PCR	PLSR
A	7,3	7,3	13	14
N	5,8	5,7	14	14
1d	8,0	8,9	10	9
2d	10,4	10,8	10	9
N1d	7,1	7,2	10	10
N2d	8,2	9,2	12	11
b-A	7,6	7,5	13	13
b-N	5,8	5,9	14	13
b-1d	8,0	8,8	10	9
b-2d	10,4	10,8	10	9
b-N1d	6,5	7,1	10	10
b-N2d	8,6	9,7	12	11
c-NM	7,3	7,3	19	16
c-NM1d	7,1	7,4	20	16

A modellek értékelése

A modellek közül a legjobb közelítést úgy tűnik, hogy akkor érjük el, ha összabszorbancia szerinti normalizálást hajtunk végre a spektrumokon, biztosítva ezzel azt, hogy azonos skálán szemléljük a spektrumokat (*2. ábra*). Ebből adódóan a normalizáció a csiszolatban történő transzmissziós mérésekhez hasonló vastagságkorrekciót ad az ATR spektrumokon, ahol a megmintázott vastagságot a behatolási mélység jelenti (MIRABELLA 2002). Szemben az összabszorbancia szerinti normalizálással, a többkomponensű mintáknál a maximum abszorbancia szerinti normalizálással valójában megváltoztatjuk az egyes alkotók relatív intenzitását, arányát, hiszen az egyes ásványok infravörös fényelnyelési érzékenysége eltérő, amely megnehezíti a mennyiségi becslést (JORDÁ et al. 2015). Emellett a mintában lévő ásványok mennyiségétől függően változhat, hogy a spektrumon hol jelentkezik a maximum abszorbancia (*3. ábra*), amely így a spektrumon különböző maximum abszorbancia helyekkel rendelkező minták értékelésében zavart okozhat. Különösen indokolt az összabszorbancia szerinti normalizálás, ha különböző készülékeken, de azonos metódussal felvett spektrumokat szeretnénk összehasonlítani, hiszen ha más-más készüléken vettük fel a spektrumokat, vagy időben eltért a felvételezés, akkor az alkalmazott forrás által leadott teljesítmény — így a tényleges intenzitás — eltérő lehet. Ezért az összehasonlíthatóság érdekében a regressziós modellek felállítása előtt célszerű lenne összabszorbancia

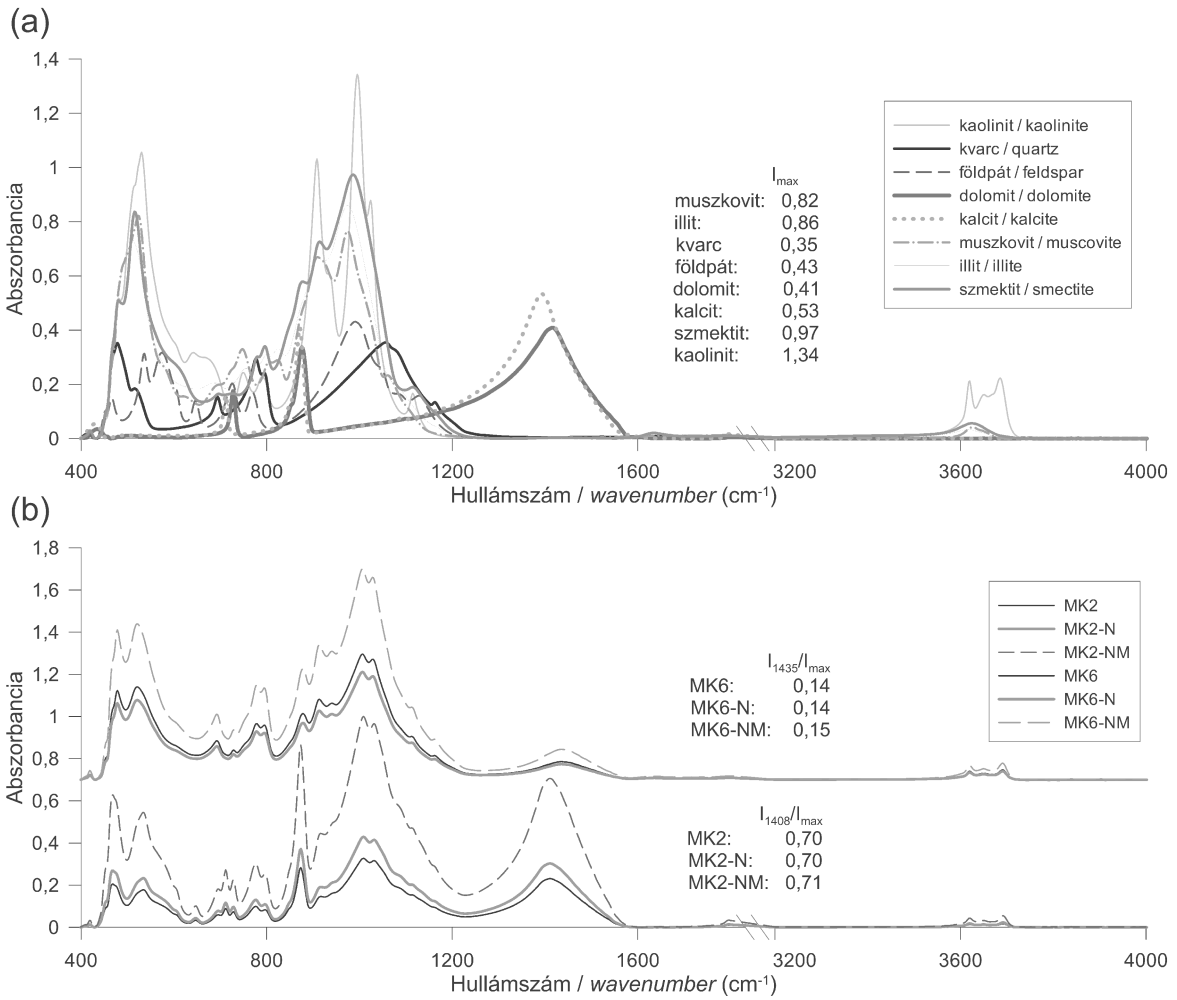


2. ábra. A teljes random keresztellenőrzés közepes négyzetes eltérése (RMSE, %) a főkomponensek számának függvényében, PCR (a, b) és PLSR (c, d) modellben. A görbék elnevezése a különböző spektrumfeldolgozási módszerekre utal

Figure 2. *The root mean square error (RMSE, %) of the complete randomized cross-validation is shown with the number of principal components / PLS components in PCR (a, b) and PLSR (c, d) models. The names of the curves refer to the different pre-processing methods*

szerint normalizálni a spektrumokat. További előkezelés az ismertetett mintákhoz hasonló anyagok esetében már nem szükséges, esetenként ronthatja a meghatározás jóságát (*2. ábra, III. táblázat*). Ha a spektrumok mégis deriválást igényelnek — nagyobb alapvonal-eltolódás vagy a minták nagyon különböző szemcseméretéből adódóan —, akkor előtte célszerű normalizálni, mert ezzel legalább csökkenthető a becslés bizonytalansága, amit a deriválás által megnöveltünk. Természetesen ez a jelen feldolgozási metódusra érvényes, de ennek tesztelését akár nemlineáris algoritmusokra (pl. NIPALS) is elvégezhetjük. A L-RMSE értéke azonban ez esetben sem garantált, hogy csökkeni fog, mert a bemenő paraméterek is hordoznak magukban becslési bizonytalanságot.

Független meghatározási módszerként jelen esetben XRD-t használtunk, amely 3–5%-os bizonytalansággal terhelt (Hillier 2000). Valószínűleg ezért sem sikerült 5% alá szorítani a modellek becslési hibáját. Ezért érdemes nemcsak XRD-t, hanem más analitikai módszert — pl. termogravimetria szerinti tömegszázalékos vagy részletesebb, szemcseszám szerinti ásványösszetételt — is bevonni az ásványmennyiségek becslését célzó modellek felállításakor. A legegyszerűbb megoldás jelen esetben, ha a mérlegen bemért mintatömegekkel is összevetjük a becsült ásvány-



3. ábra. Az ásványok infravörös fényelnyelése a természetes sztenderdekben (a) és a szintetikus ásványkeverékekben (b). Megfigyelhető, hogy a maximális abszorbancia (I_{max}) nagysága ásványfüggő. Két ásványkeverék infravörös spektrumának (MK2, MK6) eredeti, összabszorbancia (N) és maximum abszorbancia (NM) szerint normalizált spektrumát is feltüntettük, illetve a karbonátok karakterisztikus sávmaximuma ($I1_{408}$, I_{1435}) és a maximum intenzitás hányadosát

Figure 3. *The absorption of the infrared light by natural standards (a) and synthetic mixtures (b) is illustrated. Value of the maximum absorbance (I_{max}) depends on the type of minerals. Original spectra, and total absorbance (N) and maximum absorbance (NM) normalized spectra of two mineral mixtures (MK2, MK6) are shown. Ratios of the characteristic peaks of carbonates (I_{1408}, I_{1435}) and I_{max} are also indicated*

mennyiségeket. Valójában azonban ezzel a sztenderd mennyiségét határozzuk meg és nem pusztán egy ásvány mennyiségét, amely gyakorlati szempontból értelmetlen, ha ásványok mennyiségét szeretnénk becsülni. Az XRD-vel mért és a mérlegen bemért ásványok tömegszázalékos mennyisége között mindenesetre igen kis különbségeket tapasztaltunk, amelyet a két érték közötti determinációs együttható nagysága is jól szemléltet (*IV. táblázat*). A másik ok, amely az ásványmennyiségek meghatározásának bizonytalanságát jelentősen befolyásolhatja, hogy a minták az XRD módszer alapján néhány százalékban olyan ásványfázisokat (klorit, anatáz, kevert szerkezetek) és amorf anyagot is tartalmaz-

IV. táblázat. A determinációs együttható (R^2) az ásványok XRD-vel meghatározott és a mérlegen bemért természetes sztenderdek mennyisége közötti kapcsolatot jellemzi, modelltagokra (R^2_1): MK1–31 és teszt mintákra (R^2_2): MK32–41. Y1 és Y2 a regressziós egyenes y tengelymetszetét mutatja

Table IV. *Coefficient of determination (R^2) is shown the relationship between amounts of minerals detected by XRD and the percentages of natural standards prepared by weighing in the synthetic mixtures, for the model set (R^2_1): MK1–31 and the test set (R^2_2): MK32–41. Y1 and Y2 indicate the y-intercept of the regression line*

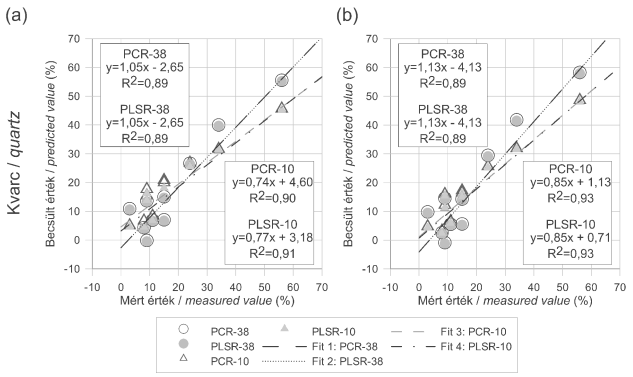
Elnevezés	Muszkovit	Illit	Kvarc	Földpát	Dolomit	Kalcit	Szmektit	Kaolinit
R^2_1	0,999	0,993	0,994	0,996	0,998	0,998	0,979	0,997
Y1	–0,20	–0,60	–0,09	0,10	–0,50	0,14	–1,21	–0,51
R^2_2	0,999	0,999	0,947	0,998	0,999	0,999	0,965	0,998
Y2	–0,05	0,02	–3,31	0,39	–0,09	–0,38	–0,68	–0,18

nak, amelyekre vagy nem rendelkezünk kalibrációval vagy infravörös inaktivitásuk miatt nem lehetséges azonosításuk az infravörös spektrumon (*I. táblázat)*. Azaz valójában több komponens van a mintákban — látens változóként –, mint ahányra a modellt szeretnénk felállítani. Ezért is több a modellek optimális főkomponensszáma, mint a sztenderdekként definiált ásványok száma (*III. táblázat*). A modellezéshez szükséges főkomponensek száma ilyen típusú modellezéseknél tehát árulkodik arról, hogy hány komponenst, tulajdonságváltozót nem ismerünk. A tárgyalt bizonytalansági faktorok tükrében az L-RMSE értékét esetenként csökkenthetjük — ha a megválasztott módszer indokolja — például a kalibrációs modell bővítésével, kiegészítve egyéb komponensekkel.

A modellek tesztelése: ásványok becslési bizonytalansága a modellekben

A 38 db spektrumból a 8 db ásványalkotóra felállított PCR és a PLSR modellekkel 10 db szintetikus ásványkeverék modális összetételét is megbecsültük annak érdekében, hogy egy validáló adatsoron ásványonként is szemléltessük a különböző módon előkezelt spektrumokkal végzett becslések közötti hasonlóságokat és különbségeket. Ennek szemléltetése céljából a becsült mennyiségi adatokra lineáris trendvonalat illesztettünk és vizsgáltuk annak determinációs együtthatóját, meredekségét és tengelymetszetét (l. később *5–7. ábra*, 2. és 3. digitális melléklet). E paraméterek értelmezésénél azzal a megközelítéssel élhetünk, hogy minél jobban közelíti az adott ásvány XRD-vel meghatározott mennyiségét a becsült mennyiség — azaz az R^2 és a meredekség 1-hez, a tengelymetszet 0-hoz tart —, annál jobb az alkalmazott modell, illetve spektrumfeldolgozás (R^2 szignifikanciájának vizsgálatát a 4. digitális melléklet tartalmazza). Emellett azonban még két tényezőt kell figyelembe venni. Az egyik, hogy bár egy ásvány becsült menynyisége jó összefüggést mutathat az XRD adatokkal, determinációs együtthatója nagy lehet, de a tárgyalt infravörös fénnyel szembeni érzékenysége miatt előfordulhat, hogy például fele akkora mennyiségben becsüljük, mint az XRD által detektálható mennyisége, így a mért és becsült paraméter kapcsolatát leíró trend meredeksége nem 1 értékű lesz. A másik lényeges pont, ha a kimutatási határ nem azonos a két módszernél (l. részletesen ásványokra Jordá et al. 2015), az általuk definiált trend tengelymetszete nem 0 értékű lesz. Ekkor a trendvonal alsó tartománya „görbül", a tengelymetszet negatív vagy pozitív értékű, illetve a kis mennyiségeknél az adatok szórása nagy lehet. Éppen ezért a lineáris trendvonalakat nem 0 értékben illesztettük.

A PCR és a PLSR modellezést az összes főkomponens és a keresztellenőrzés eredményében mutatkozó optimális főkomponensszámmal (*III. táblázat*) is elvégeztük. Úgymint a keresztellenőrzésben, itt sem mutatkozik érdemi különbség a PCR és a PLSR modellek között (*4. ábra*). A teljes főkomponensszámmal, a két modellalkotási eljárásban becsült mennyiségek hat tizedesjegyig megegyeznek, míg a csökkentett főkomponensszámmal kissé nagyobbak a



4. ábra. b-N1d (a) és N1d (b) feldolgozású spektrumokon a PCR és a PLSR modellekkel becsült kvarc mennyisége, teljes (38) és a keresztellenőrzés eredménye alapján optimalizált (10) főkomponensszámmal

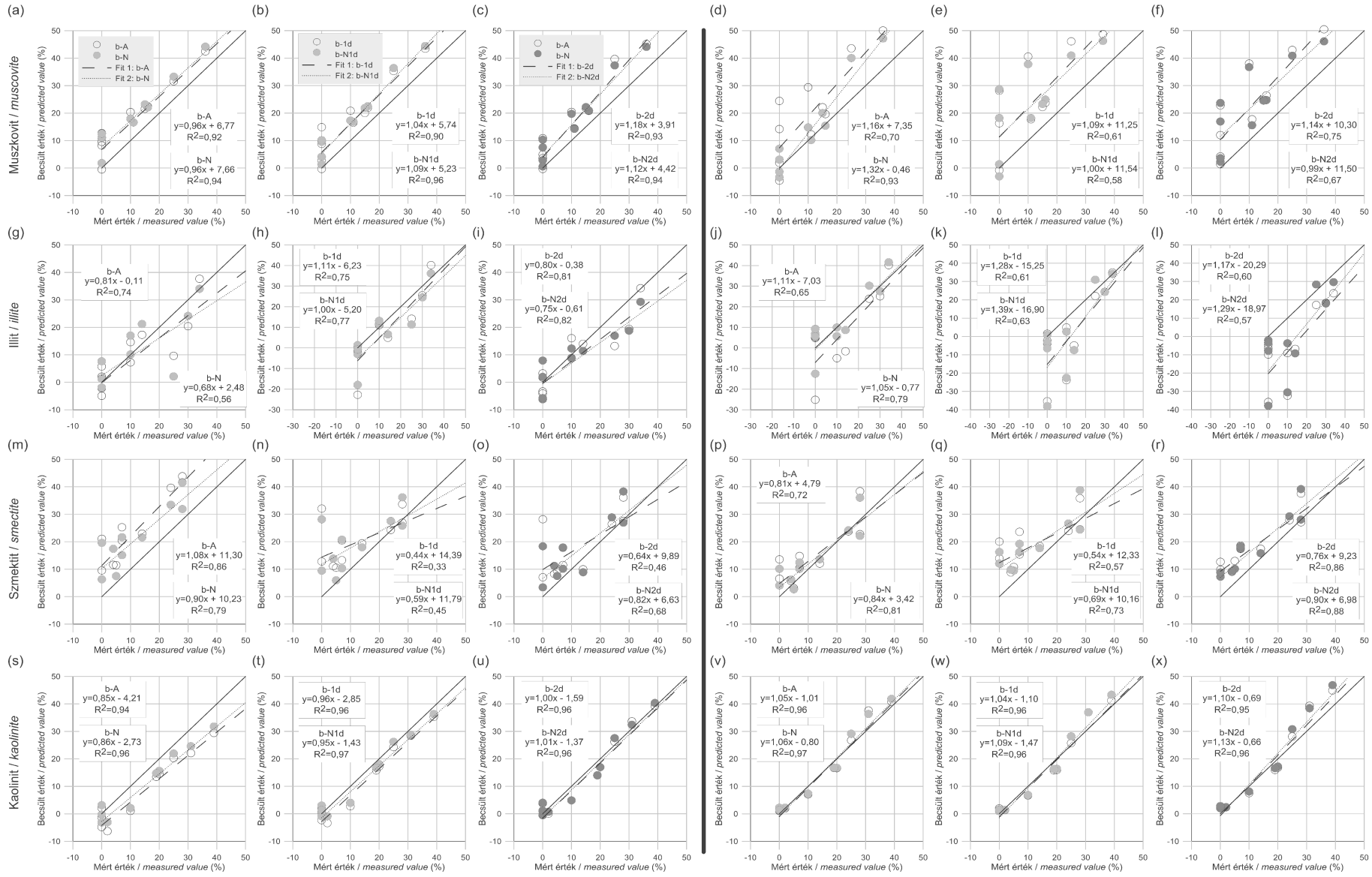
Figure 4. *Predicted amounts of quartz are illustrated using b-N1d- (a) and N1d-processed (b) spectra in PCR and PLSR models. All principal components (38) and their optimized numbers by cross-validation (10) are used for the PCR and PLSR models*

két modell becslése közötti különbségek. Ez utóbbi esetben nem a modellek eltérő főkomponensszámából ered a különbség, mert ott is van eltérés a becsült értékekben, ahol azonos volt az optimális főkomponensszám (*4. ábra*). Az eredményekből az is kitűnik, hogy a spektrumfeldolgozási műveletek jobban befolyásolják a becsült ásványmennyiségeket (*4.* és *5–7. ábra*), mint a választott többváltozós regresszió (PCR vagy PLSR). Ugyanakkor az is látható, hogy a háttérkorrekció és annak hiánya a becslésre minimális hatással van (*4. ábra a, b*), ezért a továbbiakban a PCR modellben, a spektrumok feldolgozási művelete szerint, csak a háttérkorrigált felvételekből kiindulva szemléltetjük a becsült ásványmennyiségeket (*5–7. ábra*), a további részleteket a 2. és 3. digitális mellékletekben közöljük.

Ha a becsült mennyiségekre illesztett lineáris trendvonalat megfigyeljük ásványonként, látható, hogy a meredekség 1-hez közeli értéket vesz fel (5–7. *ábra*, 2. és 3. digitális melléklet). Előfordul azonban, hogy az XRD-vel mért és becsült mennyiségek képzeletbeli 1:1 egyeneséhez képest eltér a trendvonal meredeksége — elsősorban az illitnél, szmektitnél és földpátnál (*5.* és *6. ábra*). Ez esetben az Y tengelymetszet értéke is széles tartományban változik a különböző spektrumfeldolgozásoknál, ezért az illesztett egyenes meredeksége igen eltérő lehet feldolgozási módszerenként (*5.* és *6. ábra,* 2. és 3. digitális melléklet). A nagyfokú változékonyság egyúttal arra is utalhat, hogy azonos mennyiségeket, de különböző ásványokat különböző érzékenységgel becsülhetünk. Ha megfigyeljük az Y tengelymetszet értékét, látható, hogy mely ásványokat határozunk meg jobb vagy éppen rosszabb kimutatási határral, mint XRD-vel. Ez az egyes ásványok különböző infravörös fényelnyelő képességével magyarázható, amelynek következtében az ásványok spektrumában a karakterisztikus sávok intenzitása azonos ásványmennyiség mellett is eltérő lesz (*3. ábra*). A különböző modelleket vizsgálva ugyanakkor pozitív és negatív tengelymetszetek is előfordulnak, ezért egyértelműen nem állapítható meg, hogy melyik módszer lesz ideális a kis mennyiségek

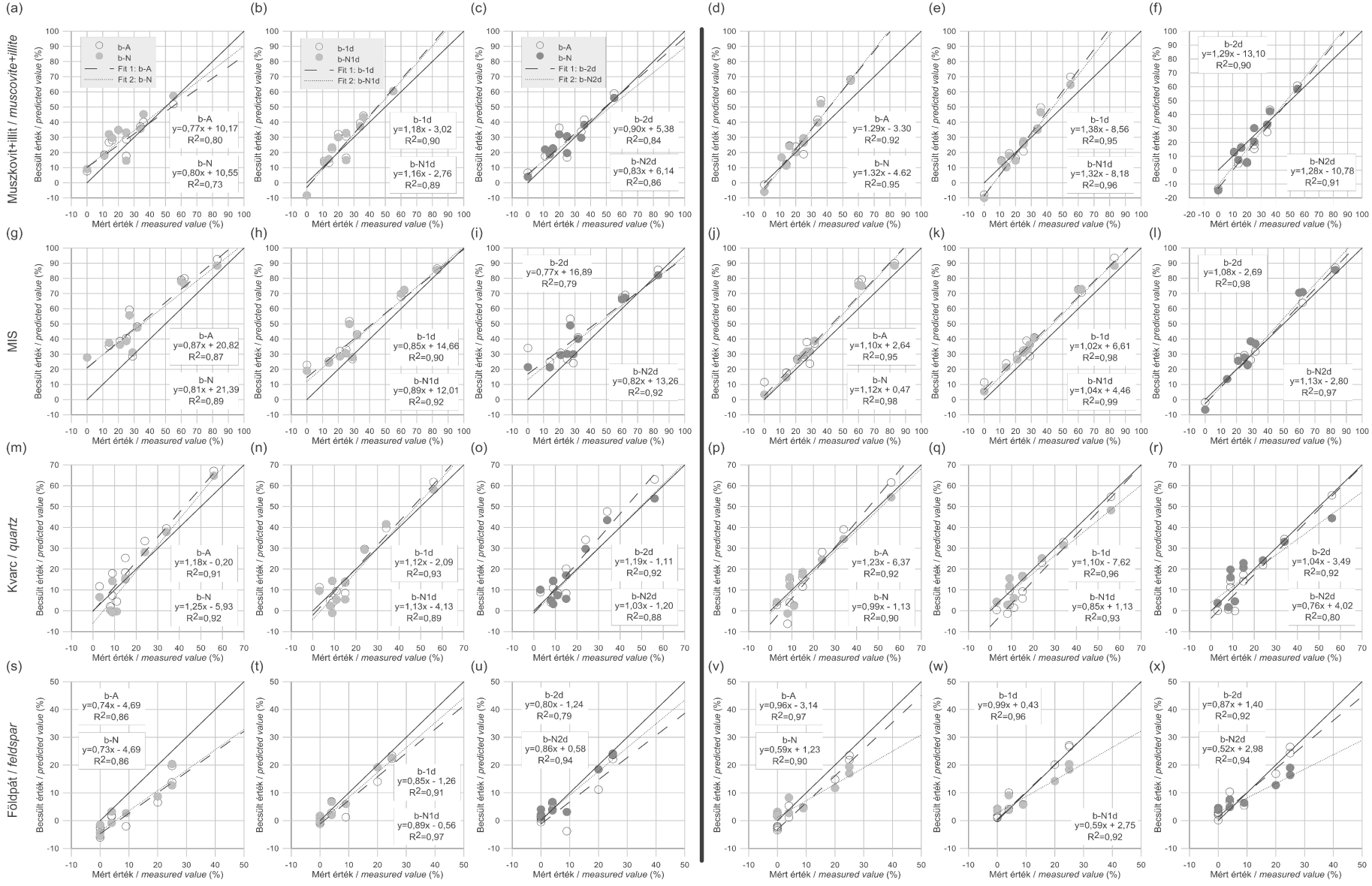
5. ábra. A mért és a PCR módszerrel becsült muszkovit, illit, szmektit és kaolinit mennyiségének kapcsolata. Az összes főkomponens felhasználásával (a, b, c, g, h, i, m, n, o, s, t, u) és a keresztellenőrzés alapján optimalizált főkomponensszámmal (d, e, f, j, k, l, p, q, r, v, w, x) becsült ásványmennyiségeket is feltüntettük. Balról jobbra a különböző spektrumfeldolgozás után látható a PCR modellek eredménye

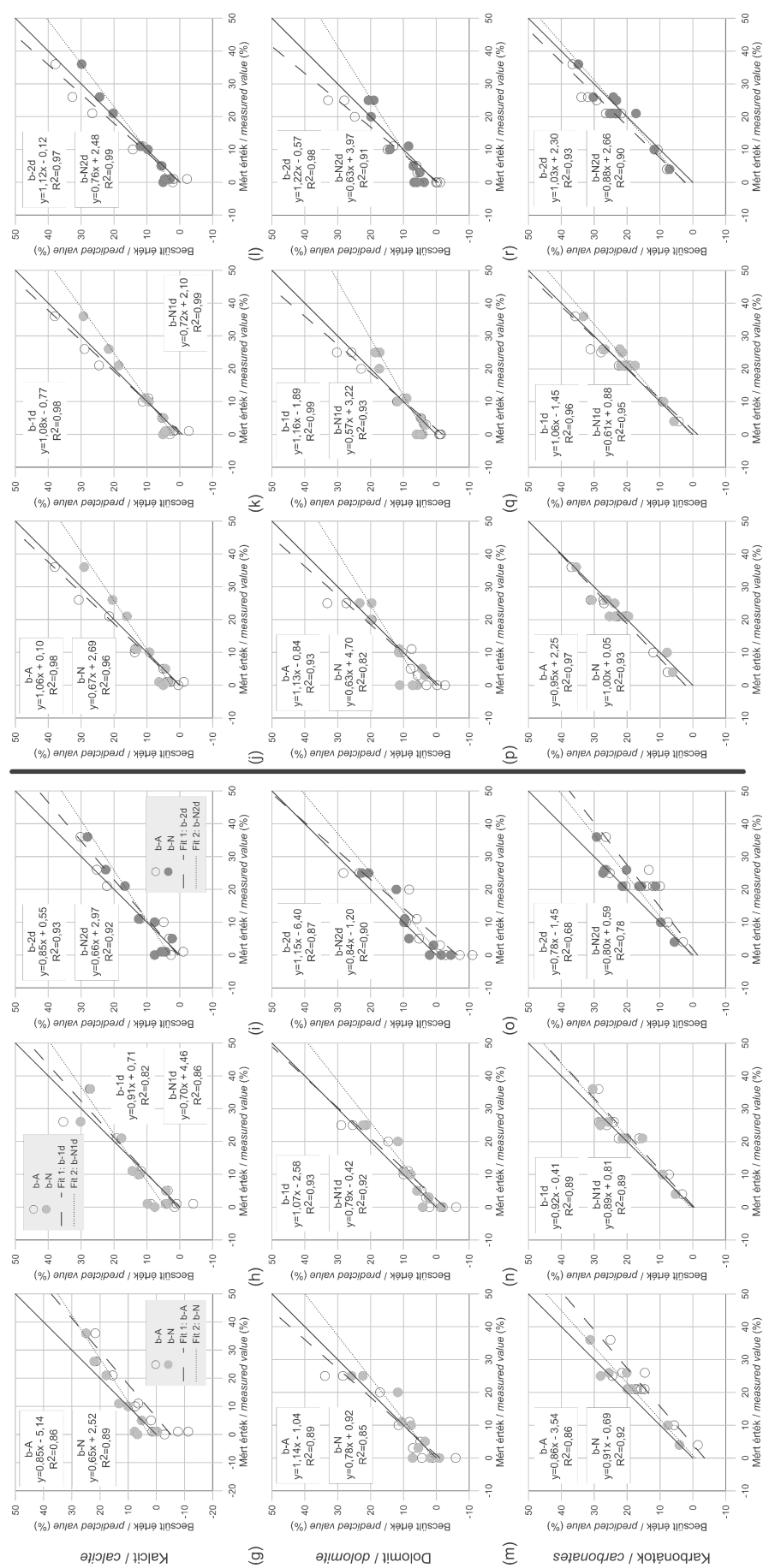
Figure 5. *The scatter plot is shown for the relationship between measured and PCR-predicted amount of muscovite, illite, smectite and kaolinite. Predicted amounts of minerals are illustrated using total number of principal components (a, b, c, g, h, i, m, n, o, s, t, u) and optimized numbers of principal components (d, e, f, j, k, l, p, q, r, v, w, x). From left to right, the results of the PCR models are displayed using different pre-processing methods of the spectra*



6. ábra. A mért és a PCR módszerrel becsült muszkovit+illit, muszkovit+illit+szmektit (MIS), kvarc és földpát mennyiségének kapcsolata. Az összes főkomponens felhasználásával (a, b, c, g, h, i, m, n, o, s, t, u) és a keresztellenőrzés alapján optimalizált főkomponensszámmal (d, e, f, j, k, l, p, q, r, v, w, x) becsült ásványmennyiségeket is feltüntettük. Balról jobbra a különböző spektrumfeldolgozás után látható a PCR modellek eredménye

Figure 6. *The scatter plot is shown for the relationship between measured and PCR-predicted amount of muscovite+illite, muscovite+illite+smectite (MIS), quartz and feldspar. Predicted amounts of minerals are illustrated using total number of principal components (a, b, c, g, h, i, m, n, o, s, t, u) and optimized numbers of principal components (d, e, f, j, k, l, p, q, r, v, w, x). From left to right, the results of the PCR models are displayed using different pre-processing methods of the spectra*





7. ábra. A mért és a PCR módszerrel becsült kalcit, dolomit és karbonátok (kalcit+dolomit) mennyiségének kapcsolata. Az összes főkomponens felhasználásával (a, b, c, g, h, i, m, n, o) és a keresztellenőrzés alapján optimalizált főkomponenssszámmal (d, e, f, j, k, l, p, q, r) becsült ásványmennyiségeket is feltüntettük. Balról jobbra a különböző spektrumfeldolgozás után látható a PCR modellek eredménye

Figure 7. *The scatter plot is shown for the relationship between measured and PCR-predicted amount of calcite, dolomite and carbonates (calcite+dolomite). Predicted amounts of minerals are illustrated using total number of principal components (a, b, c, g, h, i, m, n, o) and optimized numbers of principal components (d, e, f, j, k, l, p, q, r). From left to right, the results of the PCR models are displayed using different pre-processing methods of the spectra*

vizsgálatához. Ennek további megfigyeléséhez számos más tényezőt is figyelembe kell venni, ilyen például az ásványok infravörös fényelnyelő képességén túl kitüntetetten a szemcseméret (UDVARDI et al. 2016). Ez nyújthat magyarázatot arra, hogy a különböző spektrumfeldolgozási műveletek közül a legjobb illeszkedést a keresztellenőrzés eredményéhez képest a tesztmintákon miért is már nem egyértelműen a normalizált spektrumok adják. Ez arra utalhat, hogy önmagában valójában nem elég a spektrumok összabszorbancia szerinti normalizálása (*5–7. ábra*).

A legtöbb modellben rendre nagyobb bizonytalansággal becsüljük a döntően finom szemcseméretttel jelentkező ásványokat, az illitet, muszkovitot és szmektitet. Az illit és a szmektit sokszor alkot kevert szerkezetet, amely okozhat becslési bizonytalanságot (MÜLLER et al. 2014). Jelen esetben azonban ezt az ásványos összetétel nem igazolja (*I. táblázat,* CHIPERA & BISH 2001). Inkább azzal magyarázható, hogy a többkomponensű keverékekben az infravörös sávjaik átfednek, nincs karakterisztikus elkülönítő bélyegük. Valószínűleg ez okozza a nagy negatív vagy pozitív értékű becsült mennyiségüket olyan mintákban is, amelyekben nem kimutatható az adott módszerrel (*5. ábra*). Emellett megemlítendő még, hogy a becslési bizonytalanságot a szmektit esetében az is okozhatja, hogy a mérlegen bemért és az XRD-vel határozott mennyiségek között nagyobb a különbség a többi ásványhoz viszonyítva. Ugyanez jelentkezhet a kvarc mennyiségében is, főleg a 10% körüli és annál kisebb mennyiségeknél (*6. ábra*). A három ásvány — muszkovit, szmektit, illit — vagy a muszkovit+illit összege ugyanakkor esetenként jobb összefüggést mutat, mint külön-külön (*5.* és *6. ábra*). Ennek következménye, hogy célszerű a muszkovitot, illitet és szmektitet együtt kezelni a többváltozós modellekben. A karbonátokat is hasonló módon összevonhatjuk, azonban a spektrumon a dolomit karakterisztikus sávmaximumai a Mg-tartalma miatt más hullámszámnál jelentkeznek a kalcithoz képest, ezért önmagában is jobban elkülöníthető, becsülhető a kalcit jelenléte mellett, mint a muszkovit, illit, szmektit (*7. ábra*).

A legjobban becsülhető ásvány az XRD adatokhoz viszonyítva a kaolinit (*5. ábra*). Ebben szerepet játszhat az, hogy az egyik legerősebb infravörös abszorbanciával rendelkezik a vizsgált ásványok közül és infravörös sávjai kevésbé fednek át más ásványokkal, ellentétben a muszkovittal, illittel és szmektittel (*3. ábra*). Továbbá az erős abszorbanciája magyarázza azt is, hogy a kaolinit mindegyik modellben, spektrum-feldolgozási művelettől függetlenül jól becsülhető (*5. ábra*). Az egyes modellek között a becsült kaolinit mennyiségekre illesztett egyenes determinációs együtthatóinak szórása szűk tartományon belül változik (2. és 3. digitális melléklet). Ugyanez figyelhető meg a földpátnál is, viszont a becsült mennyisége rendre kisebb, mint az XRD-vel mért (*6. ábra*, 2. és 3. digitális melléklet). A földpát összabszorbanciája ugyan kevesebb, mint fele a kaolinitének, de ez önmagában nem indokolja az alulbecslést, mert a kvarc is hasonló összabszorbanciával rendelkezik, mint a földpát, mégsem becsüljük alul (*3. ábra*). Felvetődik annak lehetősége, hogy a többváltozós módszerekkel becsült ásványmennyiségek becsült értéke fizikai tulajdonságokra is visszavezethető, például mátrixhatásra, azaz hogy milyen ásványokkal együtt fordul elő egy-egy ásvány és azoknak mi a szemcsemérete. Ennek magyarázata viszont további vizsgálatokat igényel.

Az egyes ásványok becslési bizonytalanságát a tárgyalt tényezőkön kívül az is befolyásolhatja, hogy az összetételben a 8 vizsgált ásványon kívül előforduló egyéb alkotókat nem vettük figyelembe a modellekben, ezért nem 100%-os összetételi adatokkal dolgoztunk (*I. táblázat*). A becsült összetételi adatok összmennyisége azonban láthatólag jól mutatja, hogy a 8 fázison kívül egyéb alkotókat is tartalmazhat. Ez esetben a becsült összmennyiség 100%-nál kevesebb lesz, így a becslési modell alapján arról is kaphatunk információt, hogy egyéb fázisok is előfordulhatnak a mintában (*V. táblázat*).

V. táblázat. A vizsgált ásványok összmennyisége az XRD módszerrel és a becsült minimum, maximum és átlagos összmennyiség a modellekben

Table V. *Results show total amount of the observed minerals studied by XRD and the predicted minimum, maximum and average amount in the models*

Minta	XRD %	MIN	MAX	AVG
MK32	100	99,4	102,0	100,2
MK33	100	96,8	102,5	99,8
MK34	100	95,4	104,0	100,4
MK35	100	99,1	100,6	100,0
MK36	96	95,0	99,5	98,3
MK37	96	92,6	98,6	97,4
MK38	99	98,7	100,5	99,3
MK39	96	94,4	98,2	97,0
MK40	97	97,8	100,3	99,5
MK41	97	95,2	100,0	99,0

Összefoglalás

A többváltozós adatelemzéssel kombinált ATR FTIR módszer lehetővé teszi ásványmennyiségek becslését, azonban alkalmazásához számos körülményt kell megvizsgálni. Az üledékes kőzetekben gyakori ásványok természetes referenciaanyagain — kalcit, dolomit, kvarc, földpát, muszkovit, illit, szmektit, kaolinit — és azok keverékéből alkotott mintákon végzett elemzések alapján ásványkeverékek becslésére mind a főkomponens-regresszió, mind pedig a parciális legkisebb négyzetek regresszió ugyanúgy használható, lényeges különbség a két módszer eredménye között nem mutatkozik. A modellben alkalmazott spektrumok feldolgozási műveleteire azonban annál inkább ügyelni kell. Az ásványkeverékek, kőzetek ilyen jellegű vizsgálatában nincs általánosan elfogadott módszer, de a jelenlegi tapasztalataink azt mutatják, hogy esetenként célszerű összabszorbancia szerint normalizált spektrumokkal dolgozni, és kerülendő a maximum abszorbancia szerinti normalizálás. Emellett célszerű a modell spektrum adatainak teljes random keresztellenőrzését elvégezni — amennyiben a kombinációk száma lehetővé teszi — annak eldöntésére, hogy mekkora kezdeti hibával kell számolnunk, mennyi kompo-

nens szükséges a minél pontosabb becsléshez, van-e látens változó, és ezek alapján, ha lehetséges, a modellt tovább finomíthatjuk.

Az XRD-vel meghatározott és a felállított modellek alapján becsült ásványmennyiségek összevetéséből kitűnik, hogy az üledékes kőzetekben gyakori ásványok közül a modellekben a kaolinit becsült mennyisége önállóan is jó egyezést mutat az XRD-vel mért adatokkal, amely azzal magyarázható, hogy az egyik legerősebb infravörös abszorbanciával rendelkezik a vizsgált ásványok közül és infravörös sávjai kevésbé fednek át más ásványokkal, ellentétben a muszkovittal, illittel és szmektittel. A muszkovit, illit és szmektit mennyiségére vonatkozóan a regressziós modellekben célszerű összmennyiségi becsléseket végezni az átfedő infravörös sávjaik miatt. A földpát és kvarc XRD módszerrel és regressziós modellek segítségével meghatározott mennyisége jól szemlélteti, hogy a becslést a mennyiségi viszonyokon, sávátfedéseken kívül a fizikai tulajdonságok is befolyásolhatják (pl. szemcseméret, mátrixhatás).

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani KOVÁCS Józsefnek a kézirat alapos bírálásáért és az építő jellegű megjegyzéseiért, valamint SZTANÓ Orsolyának és PIROS Olgának a szerkesztői munkájukért, melyekkel hozzájárultak a kézirat végleges formába öntéséhez.

Irodalom — References

ADAMU, M. B. 2010: Fourier Transform Infrared Spectroscopic Determination of Shale Minerals in Reservoir Rocks. — *Nigerian Journal of Basic and Applied Science* **18,** 6–18. https://doi.org/10.4314/njbas.v18i1.56836

BERTAUX, J., FRÖHLICH, F., ILDEFONSE, P. 1998: Multicomponent analysis of FTIR spectra: quantification of amorphous and crystallized mineral phases in synthetic and natural sediments. — *Journal of Sedimentary Research* **68/3,** 440–447. https://doi.org/10.1306/d42687cf-2b26-11d7-8648000102c1865d

BRUKER OPTIK 2011: *IR Reference Manual*. — Opus Spectroscopy Software, Ettlingen, Germany, 120 p.

CHIPERA, S. J. & BISH, D. L. 2001: Baseline studies of The Clay Minerals Society Source Clays: Powder X-ray diffraction analyses. — *Clays and Clay Minerals* **49,** 398–409. https://doi.org/10.1346/ccmn.2001.0490507

DE JONG, S. 1993: SIMPLS: An alternative approach to partial least squares regression. Chemom. — *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* **18,** 251–263. https://doi.org/10.1016/0169-7439(93)85002-x

DUYCKAERTS, G. 1959: The infrared analysis of solid substances. — *Analyst* **84,** 201–214.

EATON, J. W., BATEMAN, D., HAUBERG, S., WEHBRING, R. 2015: *GNU Octave version 4.0.0 manual: a high-level interactive language for numerical computations*. [http://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter – 2017.06.10.]

GELADI, P. & KOWALSKI, B. R. 1986: Partial least-squares regression: A tutorial. — *Analytica Chimica Acta* **185,** 1–17. https://doi.org/10.1016/0003-2670(86)80028-9

GEMPERLINE, P. 2006: Chapter 4: Principal component analysis. — GEMPERLINE, P. (ed.): *Practical Guide To Chemometrics*, 2nd ed., Boca Raton, CRS Press, Taylor & Francis Group, 552 p. ISBN: 1420018302. https://doi.org/10.1201/9781420018301

GRIFFITHS, P. R. & DE HASETH, J. A. 2007: Chapter 10: Data Processing. — GRIFFITHS, P. R. & DE HASETH, J. A. (eds): *Fourier Transform Infrared Spectrometry,* 2nd ed., New York, Wiley-Interscience, 225–250. https://doi.org/10.1002/9780470106310.ch10

HENRY, D. G., WATSON, J. S. & JOHN, C. M. 2017: Assessing and calibrating the ATR FTIR approach as a carbonate rock characterization tool. — *Sedimentary Geology* **347,** 36–52. https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2016.07.003

HILLIER, S. 2000: Accurate quantitative analysis of clay and other minerals in sandstones by XRD: comparison of a Rietveld and a reference intensity ratio (RIR) method and the importance of sample preparation. — *Clay Minerals* **35,** 291–302. https://doi.org/10.1180/000985500546666

JORDÁ, J. D., JORDÁN, M. M., IBANCO-CAÑETE, R., MONTERO, M. A., REYES-LABARTA, J. A., SÁNCHEZ, A. & CERDÁN, M. 2015: Mineralogical analysis of ceramic tiles by FTIR: a quantitative attempt. — *Applied Clay Science* **115,** 1–8. https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.07.005

KLUG, H. P. & ALEXANDER, L. E. 1954: *X-ray diffraction procedures.* — John Wiley Sons Inc., New York–London–Párizs, 716 p.

KOVÁCS, J & KOVÁCSNÉ SZÉKELY, I. 2006: A minta értelmezési problémái: elmélet és gyakorlat. — *Földtani Közlöny* **136/1,** 139–146.

KOVÁCS I., UDVARDI B., FALUS GY., FÖLDVÁRI M., FANCSIK T., KÓNYA P., BODOR E., MIHÁLY J., NÉMETH CS., CZIRJÁK G., ŐSI A., VARGÁNÉ BARNA ZS., BHATTOA H., SZEKANECZ Z. & TURZA S. 2015: Az ATR FTIR spektrometria gyakorlati alkalmazása néhány — elsősorban földtani — esettanulmány bemutatásával. — *Földtani Közlöny* **145/2,** 173–192. http://ojs3.mtak.hu/index.php/foldtanikozlony/article/view/116

MARTENS, H. S. & NAES, T. 1989: *Multivariate Calibration.* — John Wiley & Sons, New York, 438 p.

MATTESON, A. & HERRON, M. M. 1993: Quantitative mineral analysis by Fourier transform infrared spectroscopy. — *SCA Conference Paper* **9308,** 1–16.

MIRABELLA, F. M. 2002: Principles, Theory, and Practice Of Internal Reflection Spectroscopy. — In: MIRABELLA, F. M. (ed.): *Internal Reflection Spectroscopy: Theory and Applications*. — Marcel Dekker, New York, 17–52.

MÜLLER, C. M., PEJCIC, B., ESTEBAN, L., PIANE, C. D., RAVEN, M. & MIZAIKOFF, B. 2014: Infrared attenuated total reflectance spectroscopy: an innovative strategy for analyzing mineral components in energy relevant systems. — *Scientific Reports* **4,** 6764. https://doi.org/10.1038/srep06764

Naes, T., Isaksson, T., Fearn, T. & Davies, T. 2002: *A user-friendly guide to multivariate calibration and classification*. — NIR publications, Chichester, 344 p.

Palayangoda, S. S. & Nguyen, Q. P. 2012: An ATR FTIR procedure for quantitative analysis of mineral constituents and kerogen in oil shale. — *Oil Shale* **29,** 344–356. https://doi.org/10.3176/oil.2012.4.05

Planinsek, O., Planinsek, D., Zega, A., Breznik, M. & Srčič, S. 2006: Surface analysis of powder binary mixtures with ATR FTIR spectroscopy. — *International Journal of Pharmaceutics* **319,** 13–19. https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2006.03.048

Reig, F. B., Adelantado, J. V. G. & Moya Moreno, M. C. M. 2002: FTIR quantitative analysis of calcium carbonate (calcite) and silica (quartz) mixtures using the constant ratio method. Application to geological samples. — *Talanta* **58,** 811–821. https://doi.org/10.1016/s0039-9140(02)00372-7

Ritz, M., Vaculíková, L. & Plevová, E. 2011: Application of infrared spectroscopy and chemometric methods for the identification of selected minerals. — *Acta Geodynamica et Geomaterialia* **8,** 47–58.

Sajó, I. 1994: *Powder diffraction phase analytical system 1.7*. — Users guide, Aluterv-FKI Kft., Budapest, 1–81.

Savitzky, A. & Golay, M. J. E. 1964: Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedures. — *Analytical Chemistry* **36,** 1627–39. https://doi.org/10.1021/ac60214a047

Udvardi, B., Kovács, I. J., Fancsik, T., Kónya, P., Báthori, M., Stercel, F., Falus, Gy. & Szalai, Z. 2016: Effects of Particle Size on the Attenuated Total Reflection Spectrum of Minerals. — *Applied Spectroscopy* **61,** 283–292. https://doi.org/10.1177/0003702816670914

Washburn, K. E. & Birdwell, J. E. 2013: Multivariate analysis of ATR FTIR spectra for assessment of oil shale organic geochemical properties. — *Organic Geochemistry* **63,** 1–7. https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2013.07.007

Wentzell, P. D. & Montono, L. V. 2003: Comparison of principal components regression and partial least squares regression through generic simulations of complex mixtures. — *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* **65,** 257–279. https://doi.org/10.1016/s0169-7439(02)00138-7

Wold, S., Sjostrom, M. & Eriksson, L. 2001: PLS-regression: a basic tool of chemometrics. — *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* **58,** 109–130. https://doi.org/10.1016/s0169-7439(01)00155-1

Woods, B., Lennard, C., Kirkbridge, K. P. & Robertson, J. 2014: Soil examination for a forensic trace evidence laboratory — Part 1: Spectroscopic techniques. — *Forensic Science International* **245,** 187–194. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.08.009

Kézirat beérkezett: 2017. 06. 16.

Melléklet

Attenuated total reflection infrared spectroscopy combined with multivariate data analysis for studying modal composition
Többváltozós adatelemzéssel kombinált gyengített teljes reflexiós infravörös spektroszkópia az ásványos összetétel vizsgálatában

UDVARDI Beatrix 1,2*, KOVÁCS István János 1,3, STERCEL Ferenc 1, KÓNYA Péter 1, FANCSIK Tamás 1, FALUS György 1
1 Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, 1145 Budapest, Columbus u. 17-23.
2 Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft., 1119 Budapest, Than Károly u. 3-5.
3 Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Kövesligethy Radó Szeizmológiai Obszervatórium, 1118 Budapest, Meredek u. 18.
*e-mail: udvbeatrix@gmail.com

Appendix 1. Weight percentages (%) of the natural standards in the mineral mixtures are shown. The mixtures were prepared by weighing directly the mass of the natural standards on an analytical balance.
1. melléklet. Az ásványkeverékekben a mérlegen bemért sztenderdek tömegszázalékos (%) mennyisége.

Elnevezés	Muszkovit	Illit (IMt-1)	Kvarc	Földpát	Dolomit	Kalcit	Szmektit (SWy-2)	Kaolinit (KGa-1)
MK1	0	0	10	20	21	20	20	10
MK2	0	0	15	17	15	35	15	3
MK3	0	0	20	16	17	27	10	11
MK4	0	0	25	5	10	40	5	15
MK5	0	0	30	15	17	7	30	1
MK6	0	0	35	0	15	3	40	7
MK7	0	0	40	3	12	5	35	5
MK8	0	0	45	12	1	0	30	12
MK9	0	0	50	10	0	0	25	15
MK10	0	0	48	20	1	30	0	0
MK11	0	0	50	3	5	25	7	10
MK12	0	0	40	12	20	15	3	10
MK13	0	0	47	7	20	10	1	15
MK14	0	20	30	5	10	7	25	3
MK15	0	10	45	12	3	3	20	7
MK16	0	5	50	0	15	30	0	0
MK17	0	30	40	10	0	5	10	5
MK18	0	40	30	5	10	10	0	5
MK19	0	50	20	0	10	5	5	10
MK20	0	60	10	0	5	15	10	0
MK21	5	0	50	0	15	30	0	0
MK22	10	0	45	12	3	3	20	7
MK23	20	0	30	5	10	7	25	3
MK24	30	0	40	10	0	5	10	5
MK25	40	0	30	5	10	10	0	5
MK26	50	0	20	0	10	5	5	10
MK27	60	0	10	0	5	15	10	0
MK28	5	5	40	10	0	10	20	10
MK29	10	20	30	15	10	10	0	5
MK30	20	10	30	15	10	10	5	0
MK31	30	10	20	10	10	0	10	10
MK32	10	0	35	0	0	20	15	20
MK33	0	15	15	25	20	0	0	25
MK34	0	0	15	20	0	25	0	40
MK35	15	0	25	0	0	35	5	20
MK36	35	0	0	0	25	0	40	0
MK37	25	30	0	5	3	1	35	1
MK38	0	25	55	5	5	5	5	0
MK39	0	35	0	0	25	0	40	0
MK40	15	10	10	25	10	10	10	10
MK41	10	10	10	10	10	10	10	30

Appendix 2. Parameters of the linear trend are shown characterizing the relationship between measured and predicted amounts of minerals. All principal components (PCR-38, PLSR-38) and their optimized numbers (PCR-opt, PLSR-opt) by cross-validation are used in the models, based on non-background corrected spectra.

2. melléklet. A mért és a különböző modellekkel becsült ásványmennyiségek közötti lineáris trend paraméterei. A teljes (PCR-38, PLSR-38) és a keresztellenőrzés alapján optimalizált (PCR-opt, PLSR-opt) főkomponens számot használtuk a háttérkorrekció nélküli spektrumokon alapuló modellekben.

		Determinációs együttható *Coefficient of determination*			**Meredekség** *Slope*			**Tengelymetszet** *Intercept*		
		PCR-38/ PLSR-38	PCR-opt	PLSR-opt	PCR-38/ PLSR-38	PCR-opt	PLSR-opt	PCR-38/ PLSR-38	PCR-opt	PLSR-opt
muszkovit	A	0,81	0,83	0,93	0,90	1,23	1,28	9,33	6,51	1.03
	N	0,89	0,91	0,95	0,87	1,20	1,23	8,04	1,60	0.38
	1d	0,87	0,61	0,68	1,06	1,09	1,12	6,75	11,38	11.69
	N1d	0,93	0,59	0,65	1,06	0,96	0,99	6,35	11,07	9.98
	2d	0,90	0,76	0,67	1,13	1,15	1,12	4,89	10,36	10.46
	N2d	0,92	0,70	0,72	1,06	0,96	0,95	4,77	10,84	10.68
illit	A	0,69	0,65	0,70	0,78	1,05	1,04	3,29	-4,20	-4.30
	N	0,54	0,77	0,84	0,71	1,03	0,98	2,73	-0,07	1.14
	1d	0,75	0,61	0,64	1,10	1,27	1,26	-5,32	-15,20	-14.83
	N1d	0,76	0,60	0,62	1,02	1,37	1,34	-5,47	-16,69	-15.22
	2d	0,86	0,60	0,57	0,95	1,18	1,11	-0,15	-20,10	-17.73
	N2d	0,88	0,59	0,62	0,94	1,30	1,28	-1,91	-17,65	-16.87
kvarc	A	0,88	0,91	0,89	1,06	1,08	1,07	-1,16	-3,55	-3.11
	N	0,93	0,92	0,93	1,12	0,97	0,98	-4,61	-2,34	-2.89
	1d	0,91	0,96	0,95	1,12	1,10	1,08	-2,88	-7,67	-6.55
	N1d	0,89	0,90	0,91	1,05	0,74	0,77	-2,65	4,60	3.18
	2d	0,89	0,92	0,95	1,13	1,05	1,05	0,65	-3,74	-3.88
	N2d	0,82	0,72	0,79	0,94	0,66	0,69	-0,05	5,43	5.95
földpát	A	0,89	0,98	0,94	0,73	0,98	0,93	-3,10	-2,81	-3.43
	N	0,95	0,90	0,87	0,79	0,57	0,55	-1,46	2,11	2.16
	1d	0,91	0,96	0,96	0,86	0,99	0,99	-0,98	0,50	-0.26
	N1d	0,97	0,94	0,94	0,89	0,54	0,54	0,19	3,33	3.34
	2d	0,83	0,92	0,90	0,83	0,86	0,85	-1,60	1,40	1.10
	N2d	0,95	0,95	0,94	0,88	0,46	0,46	0,86	3,45	3.59
dolomit	A	0,94	0,97	0,95	1,22	1,08	1,10	-1,17	-2,91	-0.71
	N	0,91	0,89	0,87	0,79	0,68	0,70	4,12	2,38	2.30
	1d	0,94	0,99	0,99	1,07	1,17	1,10	-1,32	-1,83	-1.71
	N1d	0,91	0,95	0,94	0,79	0,61	0,62	0,40	2,86	3.11
	2d	0,91	0,98	0,98	1,14	1,22	1,17	-5,64	-0,61	-0.56
	N2d	0,92	0,92	0,94	0,79	0,67	0,65	0,18	3,79	3.12
kalcit	A	0,90	0,98	0,98	0,93	1,01	0,99	-5,81	3,45	1.17
	N	0,87	0,95	0,96	0,70	0,77	0,76	-2,28	4,79	4.53
	1d	0,84	0,98	0,98	0,92	1,08	1,08	-0,18	-0,87	-1.09
	N1d	0,92	0,99	0,99	0,76	0,75	0,75	3,37	2,19	2.36
	2d	0,94	0,97	0,97	0,93	1,12	1,09	-0,96	-0,30	0.01
	N2d	0,97	0,98	0,98	0,79	0,79	0,78	1,32	2,59	2.10
szmektit	A	0,89	0,84	0,76	1,00	0,89	0,86	5,26	1,20	6.56
	N	0,78	0,77	0,68	0,88	0,79	0,72	7,68	3,08	4.68
	1d	0,39	0,57	0,60	0,45	0,54	0,56	11,37	12,20	11.86
	N1d	0,48	0,71	0,72	0,54	0,66	0,66	10,58	10,09	10.02
	2d	0,42	0,86	0,87	0,57	0,77	0,79	7,38	9,23	8.62
	N2d	0,62	0,90	0,89	0,71	0,88	0,88	7,01	7,08	6.99
kaolinit	A	0,95	0,96	0,96	0,91	1,11	1,11	-2,98	-1,74	-1.19
	N	0,96	0,97	0,97	0,85	0,99	0,97	-1,59	-0,20	-0.16
	1d	0,97	0,96	0,96	0,98	1,04	1,06	-1,82	-1,09	-1.57
	N1d	0,97	0,97	0,97	0,90	1,02	1,03	-0,52	-1,23	-1.15
	2d	0,96	0,95	0,96	1,03	1,10	1,12	-1,53	-0,67	-1.14
	N2d	0,96	0,96	0,96	0,99	1,06	1,07	-1,27	-0,27	-0.61
		MIN	MAX	SZÓRÁS	MIN	MAX	SZÓRÁS	MIN	MAX	SZÓRÁS
	muszkovit	0.59	0,95	0,12	0,87	1,28	0,12	0,38	11,69	3,63
	illit	0.54	0,88	0,10	0,71	1,37	0,18	-20,10	3,29	8,05
	kvarc	0.72	0,96	0,06	0,66	1,13	0,15	-7,67	5,95	3,84
	földpát	0.83	0,98	0,04	0,46	0,99	0,18	-3,43	3,59	2,25
	dolomit	0.87	0,99	0,03	0,61	1,22	0,23	-5,64	4,12	2,57
	kalcit	0.84	0,99	0,04	0,70	1,12	0,14	-5,81	4,79	2,56
	szmektit	0.39	0,90	0,16	0,45	1,00	0,15	1,20	12,20	2,93
	kaolinit	0.95	0,97	0,01	0,85	1,12	0,07	-2,98	-0,16	0,68

Appendix 3. Parameters of the linear trend are shown characterizing the relationship between measured and predicted amounts of minerals. All principal components (PCR-38, PLSR-38) and their optimized numbers (PCR-opt, PLSR-opt) by cross-validation are used in the models, based on background corrected spectra.

3. melléklet. A mért és a különböző modellekkel becsült ásványmennyiségek közötti lineáris trend paraméterei. A teljes (PCR-38, PLSR-38) és a keresztellenőrzés alapján optimalizált (PCR-opt, PLSR-opt) főkomponens számot használtuk a háttérkorrigált spektrumokon alapuló modellekben.

		Determinációs együttható *Coefficient of determination*			**Meredekség** *Slope*			**Tengelymetszet** *Intercept*		
		PCR-38/ PLSR-38	PCR-opt	PLSR-opt	PCR-38/ PLSR-38	PCR-opt	PLSR-opt	PCR-38/ PLSR-38	PCR-opt	PLSR-opt
muszkovit	A	0,92	0,70	0,92	0,96	1,16	1,37	6,77	7,35	1.53
	N	0,94	0,93	0,94	0,96	1,32	1,29	7,66	-0,46	-0.37
	1d	0,90	0,61	0,67	1,04	1,09	1,12	5,74	11,25	11.68
	N1d	0,96	0,58	0,63	1,09	1,00	1,02	5,23	11,54	10.90
	2d	0,93	0,75	0,67	1,18	1,14	1,12	3,91	10,30	10.46
	N2d	0,94	0,67	0,74	1,12	0,99	1,02	4,42	11,50	9.83
illit	A	0,74	0,65	0,74	0,81	1,11	1,04	-0,11	-7,03	-2.87
	N	0,56	0,79	0,82	0,68	1,05	1,01	2,48	-0,77	0.04
	1d	0,75	0,61	0,65	1,11	1,28	1,26	-6,23	-15,25	-14.93
	N1d	0,77	0,63	0,65	1,00	1,39	1,37	-5,20	-16,90	-15.77
	2d	0,81	0,60	0,57	0,80	1,17	1,10	-0,38	-20,29	-17.93
	N2d	0,82	0,57	0,60	0,75	1,29	1,22	-0,61	-18,97	-15.81
kvarc	A	0,91	0,92	0,85	1,18	1,23	1,09	-0,20	-6,37	-1.43
	N	0,92	0,90	0,90	1,25	0,99	0,95	-5,93	-1,13	-1.14
	1d	0,93	0,96	0,95	1,12	1,10	1,09	-2,09	-7,62	-6.52
	N1d	0,89	0,93	0,93	1,13	0,85	0,85	-4,13	1,13	0.71
	2d	0,92	0,92	0,95	1,19	1,04	1,04	-1,11	-3,49	-3.72
	N2d	0,88	0,80	0,82	1,03	0,76	0,77	-1,20	4,02	4.13
földpát	A	0,86	0,97	0,96	0,74	0,96	0,95	-4,69	-3,14	-3.34
	N	0,89	0,90	0,90	0,73	0,59	0,59	-3,83	1,23	1.07
	1d	0,91	0,96	0,96	0,85	0,99	0,99	-1,26	0,43	-0.35
	N1d	0,97	0,92	0,93	0,89	0,59	0,59	-0,56	2,75	2.72
	2d	0,79	0,92	0,90	0,80	0,87	0,85	-1,24	1,40	1.13
	N2d	0,94	0,94	0,92	0,86	0,52	0,52	0,58	2,98	3.08
dolomit	A	0,89	0,93	0,95	1,14	1,13	1,08	-1,04	-0,84	0.71
	N	0,85	0,82	0,85	0,78	0,63	0,63	0,92	4,70	5.02
	1d	0,93	0,99	0,99	1,07	1,16	1,11	-2,58	-1,89	-1.80
	N1d	0,92	0,93	0,93	0,79	0,57	0,57	-0,42	3,22	3.30
	2d	0,87	0,98	0,98	1,15	1,22	1,18	-6,40	-0,57	-0.48
	N2d	0,90	0,91	0,95	0,84	0,63	0,61	-1,20	3,97	2.99
kalcit	A	0,86	0,98	0,96	0,85	1,06	0,96	-5,14	0,10	-0.19
	N	0,89	0,96	0,96	0,65	0,67	0,67	2,52	2,69	3.01
	1d	0,82	0,98	0,98	0,91	1,08	1,08	0,71	-0,77	-0.94
	N1d	0,86	0,99	0,99	0,70	0,72	0,73	4,46	2,10	2.11
	2d	0,93	0,97	0,97	0,85	1,12	1,09	0,55	-0,12	0.19
	N2d	0,92	0,99	0,98	0,66	0,76	0,77	2,97	2,48	1.90
szmektit	A	0,86	0,72	0,80	1,08	0,81	0,88	11,30	4,79	2.91
	N	0,79	0,81	0,80	0,90	0,84	0,83	10,23	3,42	3.68
	1d	0,33	0,57	0,61	0,44	0,54	0,56	14,39	12,33	11.93
	N1d	0,45	0,73	0,74	0,59	0,69	0,69	11,79	10,16	9.78
	2d	0,46	0,86	0,87	0,64	0,76	0,79	9,89	9,23	8.60
	N2d	0,68	0,88	0,87	0,82	0,90	0,91	6,63	6,98	6.82
kaolinit	A	0,94	0,96	0,96	0,85	1,05	1,09	-4,21	-1,01	-2.36
	N	0,96	0,97	0,97	0,86	1,06	1,03	-2,73	-0,80	-0.28
	1d	0,96	0,96	0,96	0,96	1,04	1,06	-2,85	-1,10	-1.56
	N1d	0,97	0,96	0,96	0,95	1,09	1,09	-1,43	-1,47	-1.45
	2d	0,96	0,95	0,96	1,00	1,10	1,12	-1,59	-0,69	-1.15
	N2d	0,96	0,96	0,96	1,01	1,13	1,13	-1,37	-0,66	-0.73
		MIN	MAX	SZÓRÁS	MIN	MAX	SZÓRÁS	MIN	MAX	SZÓRÁS
	muszkovit	0.58	0,96	0,14	0,96	1,37	0,12	-0,46	11,68	4,11
	illit	0.56	0,82	0,09	0,68	1,39	0,21	-20,29	2,48	8,05
	kvarc	0.80	0,96	0,04	0,76	1,25	0,15	-7,62	4,13	3,28
	földpát	0.79	0,97	0,04	0,52	0,99	0,17	-4,69	3,08	2,44
	dolomit	0.82	0,99	0,05	0,57	1,22	0,25	-6,40	5,02	2,97
	kalcit	0.82	0,99	0,05	0,65	1,12	0,17	-5,14	4,46	2,16
	szmektit	0.33	0,88	0,17	0,44	1,08	0,16	2,91	14,39	3,36
	kaolinit	0.94	0,97	0,01	0,85	1,13	0,08	-4,21	-0,28	0,97

4. melléklet.

Az összefüggések szignifikanciájának vizsgálatára F- és t-próbát hajtottunk végre, azonban ezek az adatok fenntartással kezelendők, tekintve hogy a tesztmintákon bemutatott R^2 egy szűk csoportra (10 db geológiai minta) vonatkozik.

A nullhipotézis, hogy nem áll fenn lineáris összefüggés a modellben becsült és a mért ásványmennyiségek között. Ellenkező esetben a modell – a felhasználó által választott megbízhatóság mellett (95%) - elfogadható. F-próbával a modellek egyetlen kivétellel (szmektit háttérkorrigált és 1. derivált spektrumaival képzett (BG1der) modell)-szignifikánsnak tekinthetők. Nem ilyen egyértelmű azonban a modellek megítélése, ha a t-próba eredményét is megnézzük. A regressziós együtthatók közül a tengelymetszetek több esetben nem tekinthetők szignifikánsnak, a meredekségre viszont ez nem volt jellemző. Valószínűleg ebben szerepet játszik az, hogy a statisztikát kevés mintán tudtuk elvégezni, illetve hogy a mért értékeknek – főleg a nyomnyi mennyiséghez közeli tartományban – a relatív intenzitásarányokon alapuló XRD meghatározása is bizonytalanságot hordoz. Példaként az összes főkomponenssel és a keresztellenőrzés alapján optimalizált (opt) főkomponens számmal elvégzett, háttérkorrigált spektrumokon alapuló modellalkotás hipotézisvizsgálatának eredményét mutatjuk be.

4. melléklet/a: F-próba során a kapott F-érték szignifikanciája

	BG	BGN	BG1der	BGN1der	BG2der	BGN2der
muszkovit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
muszkovit opt	0.003	0.000	0.008	0.010	0.001	0.004
illit	0.001	0.012	0.001	0.001	0.000	0.000
illit opt	0.005	0.001	0.007	0.006	0.009	0.011
kvarc	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kvarc opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
földpát	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
földpát opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dolomit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dolomit opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kalcit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kalcit opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
szmektit	0.000	0.001	0.083	0.033	0.032	0.003
szmektit opt	0.002	0.000	0.012	0.002	0.000	0.000
kaolinit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kaolinit opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MIS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
MIS opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
csillám	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
csillám opt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

4. melléklet/b: A t-próba során a regressziós együtthatók p-értéke

		BG	BGN	BG1der	BGN1der	BG2der	BGN2der
muszkovit	Tengelymetszet	0.003	0.001	0.022	0.004	0.061	0.024
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
muszkovit opt	Tengelymetszet	0.129	0.829	0.055	0.045	0.026	0.019
	Meredekség	0.003	0.000	0.008	0.010	0.001	0.004
illit	Tengelymetszet	0.971	0.523	0.151	0.161	0.875	0.786
	Meredekség	0.001	0.012	0.001	0.001	0.000	0.000
illit opt	Tengelymetszet	0.202	0.822	0.042	0.033	0.009	0.025
	Meredekség	0.005	0.001	0.007	0.006	0.009	0.011
kvarc	Tengelymetszet	0.952	0.084	0.453	0.262	0.716	0.722
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kvarc opt	Tengelymetszet	0.066	0.690	0.004	0.572	0.201	0.246
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
földpát	Tengelymetszet	0.010	0.013	0.341	0.436	0.542	0.598
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
földpát opt	Tengelymetszet	0.003	0.223	0.431	0.010	0.269	0.001
	Meredekség	0.000	0.000	13.173	0.000	0.000	0.000
dolomit	Tengelymetszet	0.609	0.585	0.112	0.722	0.019	0.403
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
dolomit opt	Tengelymetszet	0.584	0.011	0.020	0.003	0.492	0.004
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kalcit	Tengelymetszet	0.029	0.087	0.778	0.025	0.690	0.028
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kalcit opt	Tengelymetszet	0.909	0.007	0.426	0.002	0.919	0.002
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
szmektit	Tengelymetszet	0.001	0.004	0.004	0.012	0.034	0.070
	Meredekség	0.000	0.001	0.083	0.033	0.032	0.003
szmektit opt	Tengelymetszet	0.130	0.166	0.001	0.003	0.001	0.006
	Meredekség	0.002	0.000	0.012	0.002	0.000	0.000
kaolinit	Tengelymetszet	0.023	0.073	0.058	0.277	0.321	0.399
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
kaolinit opt	Tengelymetszet	0.493	0.577	0.490	0.347	0.701	0.705
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MIS	Tengelymetszet	0.003	0.001	0.008	0.015	0.022	0.006
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
MIS opt	Tengelymetszet	0.512	0.831	0.016	0.010	0.307	0.351
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
csillám	Tengelymetszet	0.023	0.058	0.466	0.512	0.196	0.094
	Meredekség	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
csillám opt	Tengelymetszet	0.404	0.147	0.022	0.012	0.013	0.025
	Meredekség	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Rövid közlemény

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

148/2, 179–182., Budapest, 2018

DOI: 10.23928/foldt.kozl.2018.148.2.179

New records of the genus *Euthria* (Mollusca, Buccinidae) in the Miocene Paratethys

Kovács, Zoltán

Liszt Academy, Hungary, Budapest, Wesselényi utca 52., e-mail: kzkovacszoltan@gmail.com

Új adatok az Euthria nemzetség (Mollusca, Buccinidae) elterjedéséhez a miocén Paratethysben

Összefoglalás

Közelmúltbeli gyűjtőmunkák Letkés, Márkháza és Bánd miocén lelőhelyein új adatokkal egészítik ki a Buccinidae családhoz tartozó *Euthria* nemzetség badeni elterjedését. Az első két helyszínen három ismert faj (*Euthria intermedia, E. puschi, E. curvirostris*) újabb előfordulásai dokumentálhatók, az utóbbi eddig ismeretlen volt hazánkból. A Bándon feltárt 2 m vastagságú alsó-badeni agyagos homokréteg molluscaösszletéből egy új faj, *E. viciani* n. sp. kerül leírásra.

Tárgyszavak: Mollusca, Buccinidae, Euthria, új taxon, badeni, középső-miocén, Bánd, Középső-Paratethys

Abstract

Newly collected gastropod assemblages from Middle Miocene localities of Hungary allow the designation of a new *Euthria* species: *E. viciani* n. sp., and, furthermore, the recording of the occurrence of *E. curvirostris* (Grateloup) for the first time in the country. In this paper the extended geographical range of the genus in Hungary is briefly described.

Key words: Mollusca, Buccinidae, Euthria, new taxon, Badenian, Middle Miocene, Bánd, Central Paratethys

Introduction

Results of recent fieldwork in Middle Miocene localities of Hungary have presented a more detailed picture of the Badenian gastropod diversity in the Neogene Pannonian Basin of the Central Paratethys. In this paper a new species, *Euthria viciani* n. sp is designated on the basis of a recently collected early Badenian mollusc assemblage from Bánd (Bakony Mts, W Hungary), as well as new occurrences of four *Euthria* species (*E. intermedia*, *E. curvirostris*, *E. puschi*, *E. subnodosa*) are recorded from Letkés (Börzsöny Mts) and Márkháza (Cserhát Mts) (N Hungary) (*Figure 1*).

Bánd is known for rich Badenian invertebrate assemblages; molluscs were described by Kókay (1966), Fehse & Vicián (2004), and Dulai (2005). The recently excavated section — characterised by clayey sand of 2m thickness (Lower Badenian Pécsszabolcs Member of the Leitha Limestone Formation) — yielded a highly diverse gastropod material. The Badenian sites of Letkés and Márkháza were treated by Vicián et al. (2017) with additional references, the Miocene marine deposits of the Pannonian Basin were examined by Nagymarosy & Hámor (2012).

All specimens described herein were collected by Zoltán Vicián. The holotype and the paratype 2 are deposited in the Hungarian Natural History Museum, Budapest. The taxonomy and description terminology follow Rolán et al. (2003), Fraussen & Swinnen (2016), and Fraussen & Stahlschmidt (2017). Shell lengths (SL) are given in mm.

Systematic Palaeontology

Superfamily Buccinoidea Rafinesque, 1815
Family Buccinidae Rafinesque, 1815
Subfamily Pisaniinae Gray, 1857
Genus *Euthria* M. E. Gray, 1850
Type species: *Murex corneus* Linnaeus, 1758

Euthria viciani n. sp.
(Figures 2–9)

Holotype: PAL 2018.1.1. HNHM, Department of Palaeontology and Geology, SL 51 (Figures 2–3).

Paratypes: 1 and 3: Coll.V.2017.02–03, Collection Vicián (Figs 4–7), 2: PAL 2018.2.1. HNHM (Figures 8–9).

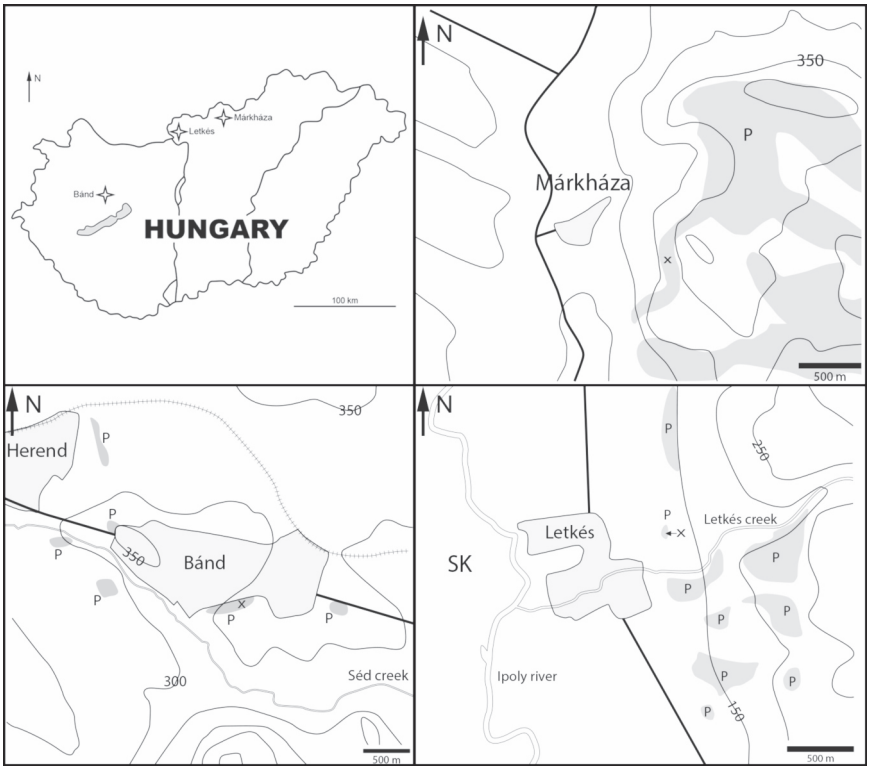


Figure 1. Locations and the Lower Badenian marine deposits of the sites mentioned in the text (P = Pécsszabolcs Member of the Leitha Limestone Formation, X = locality). (Modified from: https://map.mbfsz.gov.hu/fdt100)

1. ábra. *A szövegben említett lelőhelyek és alsó-badeni tengeri üledékeik (P = Lajtai Mészkő Formáció, Pécsszabolcsi Tagozat, X = lelőhely) (https://map.mbfsz.gov.hu/fdt100 alapján)*

Type strata and locality: Lower Badenian clayey sand (Pécsszabolcs Member of the Leitha Limestone Formation), Bánd, Hungary.

Derivation of name: In honour of Zoltán VICIÁN, Hungarian fossil collector.

Material: 36 well-preserved specimens.

Diagnosis: Medium-sized *Euthria* species with paucispiral protoconch, flattened spire whorls (last whorl with weak subsutural concavity), recurved siphonal canal, smooth shell surface, and reticulate colour pattern.

Description: Medium-sized, broad, ovoid-fusiform shell (max. length 52 mm), with a protoconch of 1 1/4 smooth whorls. Moderately high, slightly pointed conical spire of six laterally-flattened whorls. The last whorl is about 80% of the total length, with shallow subsutural concavity. The aperture is ovate, the anal canal is deep and the parietal lip is smooth, there is a columellar lip with two elongated folds abapically, and 12 elongated denticles in the inner part of the outer lip. Siphonal canal narrow, elongated and slightly dorsally recurved. The sculpture of fine spiral threads and 8–11 axial riblets on the first three teleoconch whorls, and dense, fine spiral cords at the base, apart from these features the shell is smooth with fine growth lines. The colour pattern consists of a network of fine, reddish-brown, regular spiral and axial lines ornamenting the last three whorls, forming a reticulate pattern with 10–14 spiral bands of irregularly alternating light or darker brownish rectangular blotches on the ramp and the convex part of the last whorl.

Discussion: Based on the observed morphology the new species is assigned to genus *Euthria*. Numerous *Euthria* species are known in the Middle Miocene Central Paratethys (Austria, Bulgaria, Hungary, Poland and Romania). *E. viciani* n. sp. is can be distinguish mainly by its broad shell, flattened spire whorls and reticulate colour pattern. Additional morphological features are also compared to the congeners below.

Comparison: The type species, *E. cornea* is characterised by a highly variable shell morphology, but the spire is generally higher with rounded spire whorls. In the Miocene, *E. intermedia* (MICHELOTTI, 1839) is the most closely allied form. It is variable with respect to shell width, but differs by having a rounded last whorl without subsutural concavity; it has a less curved siphonal canal, somewhat rounded spire whorls, a reticulate sculpture on the early spire whorls, and spiral cords on the last three whorls (Figures 10–12, 19–20). *E. subnodosa* (HOERNES et AUINGER, 1890) is sculptured by weakly-developed axial ribs (Figures 13–14). *E. fusco-cingulata* (HÖRNES in HOERNES & AUINGER, 1890) and differs due to its smaller size, higher spire, narrow pseudo-umbilicus, and its ornamentation (with 8–9 widely-spaced reddish-brown spiral lines on the last whorl). *E. friedbergi* BAŁUK, 1995 is a small form with a much higher spire. *E. puschi* (ANDRZEJOWSKI, 1830) bears tuberculate spiral sculpture (Figures 21–22), while *E. adunca* (BRONN, 1831) has rounded spire whorls with pronounced axial ribs. *E. curvirostris* (GRATELOUP, 1845) was recorded from the Middle Miocene NE Atlantic (France) and the Proto-Mediterranean Sea (Turkey) by LANDAU et al. (2013). The species can be documented in the Central Paratethys as well. Beside the new recording mentioned in this paper, the specimen with a recurved siphonal canal was illustrated by BAŁUK (1995, pl. 34, fig. 7) as *E. intermedia* and this agrees well with the type of *curvirostris* (GRATELOUP 1845, pl. 24, fig. 3). This species differs from *E. viciani* n. sp. with respect to its reticulate sculpture on the early spire whorls, its slightly shouldered whorls, and longer, strongly recurved siphonal canal (Figures 15–18). Among the Miocene *Euthria* species described by BELLARDI (1873) from Italy, three have a similar morphology. However, *E. magna* and *E. inflata* differ by having stronger sculpture, rounded spire whorls and a less curved canal; *E. patula* has straight siphonal canal (BRUNETTI & DELLA BELLA 2016).

Early Badenian geographic distribution of *Euthria* in Hungary

Three widespread *Euthria* species have hitherto been known in the lower Badenian localities of Hungary (Csepreghy-Meznerics 1954, 1956, 1969, 1971–1972; Kókay 1966). *E. intermedia* was recorded from Szob, Borsodbóta and Bánd; *E. subnodosa* is known from Balaton and Borsodbóta; and *E. puschi* was described from Szob, Mátraverebély, Balaton and Borsodbóta. These records are completed herein with the Lower Badenian occurrences of *E. curvirostris* (new record in Hungary), *E. puschi* and *E. subnodosa* at Letkés, and *E. intermedia* at Letkés and Márkháza. *E. viciani* n. sp. is known only at Bánd, it was relatively abundant in the gastropod assemblage.

Conclusion

Euthria viciani n. sp., and the new records of other *Euthria* species contribute to the knowledge of the Middle Miocene marine gastropod faunas of the Central Paratethys. This study indicates that the genus is characterised by higher diversity and a more extended geographic range in the Neogene Pannonian Basin than was recognised before.

Acknowledgements

I am grateful to Miklós Kázmér (Department of Palaeontology, Eötvös University, Hungary) for their professional help. Critical comments by Koen Fraussen (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris), Alfréd Dulai (HNHM, Budapest), and †Helmut Krock (Lüneburg, Germany) helped to improve the manuscript. Figure 1 was prepared by Domonkos Verestói-Kovács (Budapest).

References — Irodalom

Bałuk, W. 1995: Middle Miocene (Badenian) gastropods from Korytnica, Poland Part II. — *Acta Geologica Polonica* **45/3–4,** 153–255.

Bellardi, L. 1873: I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria, 1. Cephalopoda, Pteropoda, Heteropoda, Gasteropoda (Muricidae et Tritonidae). — *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* **27,** 33–294.

Brunetti, M. M. & Della Bella, G. 2016: Revisioni di alcuni generi della famiglia Buccinidae Rafinesque, 1815 nel Plio-Pleistocene del Bacino Mediterraneo, con descrizione di tre nuove specie. — *Bollettino Malacologico* **52,** 3–37.

Csepreghy-Meznerics, I. 1954: A keletcserháti helvéti és tortónai fauna. (Helvetische und Tortonische fauna aus dem Östlichen Cserhátgebirge.) — *Jahrbuch der Ungarischen Geologischen Anstalt* **41/4,** 1–185.

Csepreghy-Meznerics, I. 1956: Die Molluskenfauna von Szob und Letkés. — *Jahrbuch der Ungarischen Geologischen Anstalt* **45/2,** 363–477.

Csepreghy-Meznerics, I. 1969: Nouvelles Gastropodes et Lamellibranches pour la faune hongroise des gisements tortoniens-inférieurs de la Montagne de Bükk. — *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, Pars Mineralogica et Palaeontologica* **61,** 63–127.

Csepreghy-Meznerics, I. 1971–1972: La faune Tortonienne-Inférieure des gisements tufi ques de la Montagne de Bükk: Gastropodes II. — *Egri Múzeum Évkönyve*, 26–36.

Dulai, A. 2005: Badenian (Middle Miocene) Polyplacophora from the Central Paratethys (Bánd and Devecser, Bakony Mountains, Hungary). — *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **23,** 29–49.

Fehse, D. & Vicián, Z. 2004: A new Zonarina (Mollusca: Gastropoda: Cypraeidae) from the middle Miocene (Badenian) of Hungary. — *Földtani Közlöny* **134/2,** 201–208.

Fraussen, K. & Stahlschmidt, P. 2017: Comparing the living eastern Atlantic *Euthria* Gray, 1839 (Gastropoda: Buccinoidea), with brief remarks on the paleontological and biogeographical context. – *Gloria Maris* **55/3,** 70–82.

Fraussen, K. & Swinnen, F. 2016: A review of the genus *Euthria* Gray, 1839 (Gastropoda: Buccinidae) from the Cape Verde Archipelago. — *Xenophora Taxonomy* **11,** 9–31.

Grateloup, J. P. S. de 1845–1847: *Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du Bassin de l'Adour (environs de Dax),* 1. *Univalves. Atlas.* — Lafargue, Bordeaux, pls. 1–45 (1840); i–xx, 12 p.; pls. 46–48 (1846). [All plates published 1845, except plates 2, 4, 11 (1847)].

Kókay, J. 1966: Geologische und paläontologische Untersuchung des Braunkohlengebietes von Herend–Márkó (Bakony-Gebirge, Ungarn). — *Geologica Hungarica, series Palaeontologica* **36,** 147 pp.

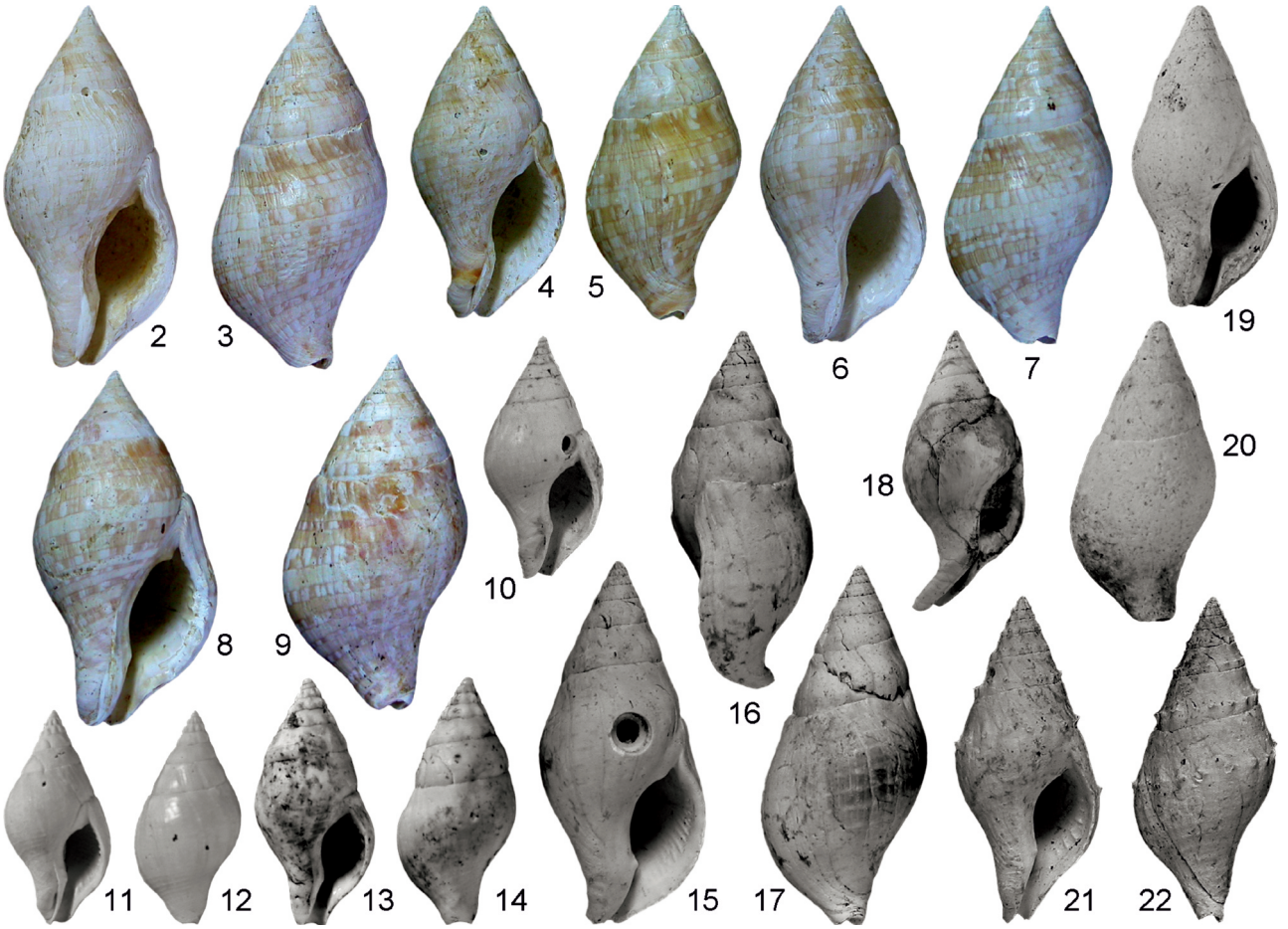
Landau, B. M., Harzhauser, M., Islamoglu, Y. & Silva, C. M. 2013: Systematics and palaeobiogeography of the gastropods of the middle Miocene (Serravallian) Karaman Basin, Turkey. — *Cainozoic Research* **11–13,** 584 p.

Nagymarosy, A. & Hámor, G. 2012: Genesis and Evolution of the Pannonian Basin. — In: Haas, J. (ed.): *Geology of Hungary*. Springer, Berlin–Heidelberg, 149–200. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21910-8

Rolán, E., Monteiro, A. & Fraussen, K. 2003: Four new *Euthria* (Mollusca, Buccinidae) from the Cape Verde archipelago, with comments on the validity of the genus. — *Iberus* **21/1,** 115–127.

Vicián, Z., Krock, H. & Kovács, Z. 2017: New gastropod records from the Cenozoic of Hungary. — *Földtani Közlöny* **147/3,** 265–282.

Kézirat beérkezett: 2017. 10. 15.



Figures 2–22. Different *Euthria* species from Hungarian Lower Badenian localities
Figures 2–9. *Euthria viciani* n. sp.
2–3: holotype, SL 51 (1×).
4–5: paratype 1, SL 44 (1×).
6–7: paratype 3, SL 47 (1×).
8–9: paratype 2, SL 50 (1×).
Figures 10–12. *Euthria intermedia* (Michelotti). 10: Bánd, SL 23 (1.5x). 11–12: Márkháza, SL 19 (1.5×).
Figures 13–14. *Euthria subnodosa* (Hoernes et Auinger), Letkés, SL 14 (2.5×).
Figures 15–18. *Euthria curvirostris* (Grateloup). 15–17: Letkés, SL 51 (1x). 18: Letkés, SL 38 (1×).
Figures 19–20. *Euthria intermedia* (Michelotti), Letkés, SL 28 (1.5×).
Figures 21–22. *Euthria puschi* (Andrzejowski), Letkés, SL 46 (1×).

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

148/2, 182–xxx., Budapest, 2018

Hírek, ismertetések

Összeállította: KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes

Események, rendezvények

Beszámoló az Erdélyi–Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) Gyulafehérváron tartott XX., jubileumi Bányászati, Kohászati és Földtani Konferenciájáról

Április 5–8 között, az erdélyi Gyulafehérváron, csaknem 160 regisztrált résztvevővel, nagysikerű konferenciát tartottak a hazai és erdélyi földtudományokkal foglalkozó kollégáink. A Magyarhoni Földtani Társulattal is együttműködési megállapodás keretében munkálkodó EMT most ünnepelte konferenciasorozatának huszadik évfordulóját, amelynek alkalmából társulatunk is díszoklevelet kapott. Az eseményen részt vevő BAKSA Csaba ex-elnök és CSERNY Tibor ex-főtitkár vette át a megtisztelő ajándékot. Társulatunk elnöke meleg szavakkal méltatta a rendezvénysorozatot és kiemelte az erdélyi és anyaországi szakemberek együttműködésének pótolhatatlan fontosságát. A nyitó plenáris ülés résztvevői nagy tapssal fejezték ki egyetértésüket az elhangzott expozéval kapcsolatban.

A konferencia társrendezője magyar részről az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület volt, amelynek elnöke NAGY Lajos ismertette a bányászat jelenlegi helyzetét és kilátásait, reális összefoglalását adva szakmai környezetünk szűkösségének. A további jó együttműködésnek mind tudományos, mind kollegiális kapcsolataink ápolása terén nincs más alternatívája.

A hosszú évek során kialakított célszerű programcsomag most is előkirándulásokkal, szakmai terepbejárással kezdődött, amelyet másnap egész napos tudományos ülésszak követett. A nagyszámú résztvevő négy autóbusszal, egy bányászati és külön egy földtani kiránduláson vehetett részt Gyulafehérvár környékén. A kulturális emlékekkel is teletűzdelt bejárásokat a földtani csoportban több földtani formáció megtekintésével, a Sebes mentén dinoszaurusz fosszíliákat tartalmazó feltárás (Sebesi Formáció) tanulmányozásával színesítettük. A földtani érdekességek mellett meglátogattuk a környék Árpádkori műemlék templomait, a feredőgyógyi vízesést a travertínó képződményekkel és az ugyanott feltárt egykori római katonai táborhoz tartozó fürdők látványos maradványait. Mind a földtani, mind a bányászati kirándulás résztvevői leróták kegyeletüket tiszteletadással és koszorúkkal az 1848-as, románok által elkövetett zalatnai magyar genocídium sok száz áldozata emlékére emelt ompolygyepüi emlékoszlop előtt.

A szombati konferencianapon a plenáris előadások mellett három előadói (földtani, bányászati és kohászati) és egy poszter szekcióban hallgathattuk meg a változatos tartalmú, színvonalas előadásokat. Az előadások kivonatait az EMT kiadványban adta közre, ami a honlapjukon is megtekinthető (www.emt.ro).

A 13 földtani előadás közül a geokémia-kőzettan blokkban elhangzó KIS Annamária, WEISZBURG Tamás, DUNKL István, KOLLER, Friedrich, BUDA György által jegyzett „Variszkuszi granitoidok (Magyarország, Ausztria) fejlődéstörténete cirkonvizsgálatok tükrében" című dolgozat kitűnő prezentációjával KIS Annamária elnyerte a kategória legjobb előadójának járó kitüntető oklevelet.

A kiránduláson, a plenáris és szekcióüléseken, valamint az ünnepi fogadáson készült fényképek megtekinthetők az alábbi linken:

https://photos.google.com/share/AF1QipOhBkqe_BdTx3kiM9oMdBERiyx_CAuY8AD7pT-vKsjKAY-APDDHRiXVrWbmG23NAw?key=c25zR2xmRTlxY2syV1dNcy1aMk0tcnNQRTFfQ0p3

A konferencia mellett alkalom nyílt Gyulafehérvár várnegyedének a meglátogatására, ahol az egykori erdélyi főváros műemlékeit is megtekinthettük. Az érseki (püspöki) székhely gyönyörű román stílusú Szent Mihály temploma őrzi többek között a Hunyadiak, BETHLEN Gábor fejedelem és BOCSKAI István földi maradványait. A szarkofágokat és emléktáblákat borító magyar nemzeti színeket hordozó koszorúk igazolják, hogy a nemzet még nem felejtkezett el egykori nagyjairól.

A többnapos rendezvény szokás szerint díszvacsorával és baráti beszélgetésekkel zárult, megalapozva a következő, hasonló rendezvények sikerét. Köszönet illeti a konferenciasorozat korábbi és jelenlegi szervezőit (WANEK Ferenc, MÁRTON István, KOVÁCS Alpár és SILYE Loránd) szakmailag megalapozott és számos más jellegű kulturális élményt is nyújtó program kidolgozásáért és szinte hibátlan lebonyolításáért. A bányászati szekciók és kirándulás megszervezésében GAGYI PÁLFFY András ügyvezető (OMBKE) és KOVÁCS József (Petrozsényi Egyetem) jeleskedett. 2019-ben a XXI. Konferenciát Nagybányán rendezik meg, lehetőséget adva a korábbi híres ércbányászattal és rendkívüli szépségű ásvány-előfordulásokkal kapcsolatos ismeretek tudományos igényű feldolgozásának és megismertetésének.

BAKSA Csaba

Beszámoló az Általános Földtani Szakosztály és Budapesti Területi Szervezet 2018. április 12–13-án megtartott előadóüléssel és bakonyi terepbejárással bővített tisztújító taggyűléséről

A rendezvényt az MFT Általános Földtani Szakosztálya és Budapesti Területi Szervezete elnöksége, valamint az MTA Szedimentológiai Albizottsága és az ELTE Dinoszaurusz Kutatócsoportja (BOTFALVAI Gábor és ŐSI Attila) rendezte Bakonyjákón.

Célunk, hogy megismerkedjünk a világhírű iharkúti dinoszaurusz-lelőhely és környékének földtanával, a bakonyi késő-kréta medencefejlődéssel és szerkezetföldtannal, valamint az ősmaradvány-lelőhely üledékes képződményeivel és azok szedimentológiájával.

Az első nap délutánján a résztvevők megismerkedhettek a mezozoikumi gerinces kutatásokkal a Bakonyban (ŐSI Attila), valamint az iharkúti lelőhely földtani felépítésével és a csontfelhalmozódási folyamatokkal (BOTFALVAI Gábor). Ezen kívül áttekintést kaphattunk a Dunántúli-középhegységi-egység mezozoos deformációiról (FODOR László, HÉJA Gábor, KÖVÉR Szilvia) és a bakonyi senon üledékciklus képződményeinek üledékképződési jellegeiről (HAAS János).

Az előadásokat a tisztújító taggyűlése követte, ahol a leköszönő elnökség nevében KERCSMÁR Zsolt (elnök) beszámolt az elmúlt 3 év munkájáról. A tisztújítást SELMECZI Ildikó (Jelölő Bizottsági elnök), FUTÓ János valamint LANTOS Zoltán (Jelölő Bizottsági tag) vezette le, amelynek eredményeképpen új elnökség kapott megbízatást az elkövetkező 3 évre (elnök: MAROS Gyula, titkár: BOTFALVAI Gábor, tagok: SEBE Krisztina, SZTANÓ Orsolya, FODOR László).

A tisztújítást és az előadói napot a vendéglátónk jóvoltából biztosított közös vacsora koronázta meg, amelyet jó hangulatú, éjszakába nyúló beszélgetés zárt.

Másnap először a tengeri késő-kréta képződményeket tekintettük meg HAAS János vezetésével Ugodon (Ugodi Mészkő, Szárhegy), majd Tapolcafőn (Polányi Márga, Ugodi Mészkő), végül Bakonyjákón (Polányi Márga).

A nap második felében az iharkúti lelőhellyel és az ott található képződményekkel ismerkedhettünk meg, BOTFALVAI Gábor és a hazai dinoszaurusz kutatás megteremtőjének ŐSI Attilának vezetésével. A jelenlévő szedimentológus kollégák izgalmas szakmai beszélgetése, és a képződmény kézzelfoghatósága mindannyiunk számára közelebb hozta a méltán híres csontokat tartalmazó, azonban kizárólag földtani jellegei alapján sokunk számára kevéssé ismert rétegsort. A terepbejárás utolsó feltárása, a geológusok nagy meglepetésére, a Pangea (!) presszóban megtartott kávészünetet követően, Ajka és Úrkút között volt, ahol az Ajkai Formáció frissen, a rendezvény alkalmára elkészített feltárásában a késő-kréta széntelepes összletet és annak fedő képződményeit vizsgálhattuk meg. A széntelepes összletből ŐSI Attila és munkatársai több gerinces maradványt iszapoltak ki, ez a lelőhely a legfrissebb kutatási területük. A terepbejárás koronája az utolsó feltárásban, erről a területről előkerült első dinoszaurusz fog, aminek megtalálása külön szenzációnak számított!

A kétnapos rendezvényen összesen 27 fő vett részt. Szeretnénk köszönetet mondani BOTFALVAI Gábornak, aki ötletgazdája volt a rendezvénynek és NÉMETH Ritának a Bakonyjákói Forrás Vendégház vezetőjének, aki kiváló szállást és étkezést biztosított számunkra. Köszönjük minden előadó és résztvevő jelenlétét, valamint köszönetet mondunk ŐSI Attilának, aki messzemenően és önzetlenül támogatta a rendezvény létrejöttét. Kívánunk a megválasztott új elnökségnek szakmailag tartalmas, emberileg építő, lélekben felemelő munkát az elkövetkezendőkben!

KERCSMÁR Zsolt

Föld napja a Pál-völgyi-kőfejtőben

Április 22-én, vasárnap a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága családi Föld napja rendezvényt tartott a Pál-völgyi-kőfejtő udvarában. A rendezvényen több földtudományi szervezet sátra is megtalálható volt, közte a Társulaté is, együttműködve a Magyar Természettudományi Múzeum és a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat munkatársaival. Sátrunknál interaktív bemutatókkal és foglalkozásokkal vártuk az érdeklődőket, akik megismerhették az idei év „ősvány" program győzteseit, a fluoritot, a Balatonitest és az alginitet. A jó időnek köszönhetően a rendezvényre rekordszámú látogató érkezett. A kisgyerekektől egészen az idős generációig hatalmas érdeklődéssel keresték fel a foglalkozásainkat, de sokan érdeklődtek a társulat munkája és rendezvényei iránt, illetve rengeteg ember folytatott velünk beszélgetést a bolygónk jövőjéről és védelméről. A nap végén sok pozitív gondolat fogalmazódott meg bennünk, örömmel nyugtázhattuk, hogy a rendezvényre kilátogatott érdeklődők is elkötelezett hívei a természettudományoknak, főként a földtudományoknak és a környezetünk védelmének. Szeretnék köszönetet mondani BODOR Emesének, GASPARIK Mihálynak, LANGE Thomasnak, MIKÓCZI Tündének és VINCZE Péternek a helyszínen nyújtott munkájukért, illetve KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnesnek és KÓTHAY Klárának az előkészítésben nyújtott segítségükért ezzel is hozzájárulva a rendezvény kimagasló sikeréhez. Örömmel töltöttem el, hogy olyan csapatban dolgozhatok, ahol a tagok bárhol, bármilyen körülmények között elkötelezetten és vidáman, saját szabadidejüket sem sajnálva egy magasabb cél érdekében tevékenykednek.

SIMON István, MFT IB tag

Személyi hírek

Fájdalommal tudatjuk, hogy elhunyt DR. SZILÁGYI Gábor (1943–2018) tagtársunk. Nyugodjék békében!

Könyvismertetés

GURKA Dezső (szerk.) 2017: A báró Podmaniczky család szerepe a 18–19. századi magyar kultúrában. — Gondolat Kiadó, Budapest, 264 p.

GURKA Dezső már egy sor értékes könyvet megjelentetett a Gondolat Kiadó gondozásában, amelyek mind a 18. század végi és a 19. század eleji magyar–német kulturális kapcsolatokkal foglalkoznak. A művek közös sajátossága, hogy egy általános filozófiai és kultúrtörténeti háttér előtt különös részletességgel foglalkoznak a természettudományok, különösen a földtudományok terén létrejött kölcsönhatásokkal.

Ez a kötet a sok tekintetben kettős kultúrájú, evangélikus báró PODMANICZKY család közvetítő és hazai kultúraszervező szerepével foglalkozik néhány kimagasló családtag életútjának és munkásságának bemutatásával.

A könyv különösen részletesen foglalkozik PODMANICZKY Károly (1772–1834) különleges romantikus alakjával.

PODMANICZKY Károly a bányászati tudományokban, különösen a mineralógiában játszott kimagasló kultúraközvetítő szerepet. Ezzel a kérdéssel a kötetet szerkesztő GURKA Dezső és PAPP Gábor, a Természettudományi Múzeum Ásvány- és Kőzettárának vezetője foglalkozik részletesen.

GURKA Dezső leírja, hogy szászországi tanulmányútja alatt PODMANICZKY Károly a német szellemi élet vezető alakjaival került személyes kapcsolatba. Ezek között volt GOETHE, és SCHILLER, a filozófusok közül HEGEL és SCHELLING, akitől magánórákat is vett, valamint a zeneszerző WEBER. Haláláig levelezett WERNER professzorral, akitől Freibergben tanult, és akit — saját szavai szerint — ugyanúgy gyászolt, mint saját felesége, Julie halálát. WERNERnek a PODMANICZKY házasságában is szerepe volt, ő mutatta be PODMANICZKY Károlyt freibergi professzortársának, CHARPENTIERnek, akinek a lányát, Julie von CHARPENTIERT később feleségül vette.

PAPP Gábor tanulmánya PODMANICZKY Károly bányászati és ásványgyűjtői munkásságát részletezi. A selmecbányai Bányászati Akadémiát végezte el, majd 1798–1812 között különböző bányahivatalokban szolgált. Erre az időre esik hosszabb (1802–1804) szászországi tanulmányútja is. Hazajövetele után először a Bánságba került, majd Nagyszebenben lett kincstári tanácsos. Az állami szolgálatból való visszavonulása után német feleségével a családi birtokon, Aszódon telepedtek le. Házuk a magyarországi német nyelvű, de magyar érzelmű kulturális élet egyik központja lett. Felkérték az evangélikus egyház dunántúli főfelügyelői tisztségére, amit haláláig töltött be. Gazdag ásványgyűjteményt hozott létre, amely halála tán a Nemzeti Múzeum tulajdonába került. Ennek katalógusa ma is megvan, de az anyag 1956-ban a tűz áldozata lett.

A könyv beszámol arról is, hogy Aszódon a kastély, annak parkja, a családi sírok, valamint a család által támogatott evangélikus egyház ma is őrzi a család emlékét. Az egyház adott otthont 2015-ben a könyv alapjául szolgáló tudományos szimpóziumnak is.

VICZIÁN István

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
148/2, 185–202., Budapest, 2018

Társulati ügyek

Összeállította: KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes

A Magyarhoni Földtani Társulat 2017. évi rendezvényei

Központi rendezvények

Február 9.

A Magyarhoni Földtani Társulat elnökségi ülése

Február 16.

A Magyarhoni Földtani Társulat Választmányának ülés

Résztvevők száma: 28 fő

Március 17.

Szabó József sírjának megkoszorúzása — Budapest

Résztvevők száma: 9 fő

Március 22.

A Magyarhoni Földtani Társulat 166. Rendes Közgyűlése

BAKSA Cs.: Elnöki megnyitó

60 éves társulati tagságot elismerő díszoklevelet kapott: HAJDÚ József Ferenc, JUHÁSZ Árpád, KÉTSZERY Károly, KOVÁCS Endre, MOLNÁR Béla.

50 éves társulati tagságot elismerő díszoklevelet kapott: SZILÁGYI Árpád Péter, SZÓFOGADÓ Pál.

Lóczy Lajos Emlékéremmel tüntették ki HARANGI Szabolcsot.

HARANGI Szabolcs tudományos munkája mellett jelentős tevékenységet végzett a szakmai alapú ismeretterjesztés, közművelődés területén, amely nagymértékben hozzájárult a vulkanológia és földtudományok népszerűsítéséhez.

Főbb oktatási-közművelődési tevékenységei:

Kezdettől részt vesz szervezőként és programvezetőként a Kutatók éjszakája programon, ahol évente több százan, köztük iskolai csoportok látogatják a Tűzhányók kitörésben – Vulkán nap rendezvényeit.

Állandó résztvevője az olyan közművelődési programoknak, mint a Földtudományi forgatag, a Tudományok hídja, a Felfedezők napja, Föld Napja. Ezeken a programokon előadásokkal népszerűsít, valamint a sok esetben látványos kísérleteket és vulkán játszóházat rendező Vulkanológiai stand szervezője/vezetője. Ezekbe a programokba bevonja az ELTE TTK tudomány iránt elkötelezett és a téma iránt érdeklődő hallgatóit.

Évente több száz iskolást vonzó interaktív vulkanológiai előadásokat tart, szerepjátékokat Ipolytarnócon, a Geopark napok keretében.

Évente több alkalommal tart meghívott előadásokat Művelődési központokban, iskolákban.

Több éve állandó résztvevője a Művészetek völgye előadásainak, ahol vulkanológiai témában tart elsősorban iskolás gyerekeknek, családoknak foglalkozásokat és előadást.

A 2010 tavaszán indult, már több mint félmillió összlátogatót vonzó Tűzhányó blog alapítója és vezető írója, több mint 500 bejegyzés, háttérelemzés szerzője. Írásait rendszeresen idézi a hazai média, az Index, az Origo és a legfontosabb napilapok.

Rendszeresen közöl írásokat többek között a Természet Világa és Élet és Tudomány lapokban, két éve a Természet Világa Tűzhányóhírek rovatának szerzője, amelyben negyedévente/félévente foglalja össze és kommentálja a Föld jelenlegi vulkáni működését.

Készített diákoknak való oktatási anyagokat a Novohrad–Nógrád Geopark számára.

Szerkesztője és szerzője volt a Magmás kőzetek és folyamatok – gyakorlati ismeretek magmás kőzetek vizsgálatához című elektronikus könyvnek magyar és angol nyelven, amely az ELTE kiadványaként jelent meg 2013-ban.

A 2013-ban megnyílt Kemenes Vulkánpark ötletgazdája, a Megvalósíthatósági tanulmány kidolgozója, a Ság Vulkánösvény, valamint a Vulkán játszókert tervezője.

A Lávakiállítás egyik vezető tervezője és kivitelezője, a kiállítás mind a mai napig látogatható az ELTE Természetrajzi Múzeum Ásvány- és Kőzettárában.

A Novohrad–Nógrád Geopark sikeres szakmai pályázatának egyik kidolgozója, a geopark kialakításának aktív tervezője.

Rendszeresen hívják interjúkra a rádió és Tv műsorokba vulkanológiai és természeti katasztrófák és egyéb vulkáni működésekhez kapcsolódó aktuális kérdésében.

A Vulkánok – a Kárpát-Pannon térség tűzhányói című könyv írója. A könyv első kiadása két év alatt elfogyott, 2015-ben jelent meg a második, bővített kiadás. E mellett a Hogyan működnek a Vulkánok c. gyerekeknek szóló könyv írója.

MÁDAI Ferenc

Semsey Andor Ifjúsági Emlékéremmel tüntették ki SZABÓ Mártont

SZABÓ Márton a Cretaceous Research folyóiratban megjelent cikke, (SZABÓ Márton, GULYÁS P.: ŐSI A.: Late Cretacous [Santonian] Atractosteus [Actinopterygii, Lepisosteidae] remains form Hungary [Iharkút, Bakony Mountains]) mind magyar, mind regionális nemzetközi szinten jelentős hatással bír. A világhírű iharkúti ősgerinces lelőhely gerinces faunájának feldolgozása az őslénytani kutatások élvonalába sorolható. A folyami rétegsorból nagyszámú halmaradvány került elő, melyeknek kutatását GULYÁS Pétertől a kutatócsoportban SZABÓ Márton BSc végzettségű hallgató vette át. Nem véletlenül kevés a halakkal foglalkozó hazai és nemzetközi irodalom, mert egy nagyon nehezen határozható élőlénycsoportot képviselői. A lelőhely ökoszisztémájának megértése és őskörnyezetének rekonstrukciója szempontjából azonban a legfontosabb gerinces csoport. SZABÓ Márton mindezek ellenére még csak BSc végzettséggel nagy taxonómiai jártaságra tett szert és az alap leíró őslénytanon túllépve paleobiológiai szempontból is a legtöbb információt igyekszik kinyerni az anyagból. A cikkben a szerző a példaértékű leírás és elemzés mellett Magyarországon eddig nem ismert fauna maradványait azonosította.

A társszerzői nyilatkozatból egyértelműen kiderül, hogy SZABÓ Márton 70%-ban vett részt a tanulmányok elkészítésében.

MÁDAI Ferenc

Kertész Pál Emlékéremmel tüntették ki SCHAREK Pétert

SCHAREK Péter Pál szakmai munkásságát 40 éven keresztül a Magyar Állami Földtani Intézetben fejtette ki, elsősorban negyedidőszaki képződmények térképezése, komplex értékelése, kiemel-

ten környezetföldtani tulajdonságaik tanulmányozása terén. Korábban három cikluson át titkára volt a Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztálynak, jelenleg pedig vezetőségi tagja. Sokat tett a mérnökgeológia és környezetföldtan tudományok megismertetéséért, létrehozója és szerkesztője a „foldtan.lap.hu" internetes szakmai kereső fórumnak. Nemzetközi szinten napjainkban is képviseli a hazai szakma érdekeit, öregbíti hírnevét. Évekig képviselte hazánkat a Geológusok Európai Szövetségében. Számos nemzetközi térképezési projektben vett részt (pl. Kuba, Albánia), vezetője volt a környezetföldtani tárgyú magyar-mexikói együttműködésnek.

Török Ákos

A Kriván Pál Alapítványi emlékérmet 2017. évben nem adták ki, mert csak egy pályázat érkezett. Az elnökség döntése szerint a beérkezett dolgozatot a 2018. éviekkel együtt bírálják el.

Beszámolók, jelentések

Cserny Tibor: Főtitkári jelentése

Puzder T.: A Gazdasági Bizottság jelentése

Haas János: Az Ellenőrző Bizottság jelentése

Baksa Cs.: Jelentés a Magyar Földtanért Alapítvány működéséről

A 2016. évi Ifjú Szakemberek ankétja díjazott előadásai:

Farics É., Józsa S., Haas J.: A Budai-hegység felső-eocén báziskonglomerátumában előforduló vulkáni klasztok és triász andezit telérek (Budaörs-1 fúrás) petrográfiai jellemzői

Papp Z. R., Zajzon N.: Új ásványtani és geokémiai eredmények az eplényi mangántelep kutatásában

Résztvevők száma: 74 fő.

Március 31.–április 1.

Ifjú Szakemberek Ankétja – Kaposvár

Társszervező: *Magyar Geofizikusok Egyesülete*

Friday

Pálos, Zs. (ELTE): 'Water' in the fire — determining magmatic water content with micro-FTIR spectrometry (A)

Péter, D. (ME), Virók, A. (Vásárhelyi Pál Szakiskola): Geophysical measurement in the practice (A)

Kelemen, P., Dunkl, I., Csillag, G., Mindszenty, A., von Eynatten, H., Józsa, S. (ELTE): Continental red clays on carbonate substrate — the complex story of the Late Cenozoic Vöröstó Formation (Southern Bakony Mts., Hungary) (T)

Zalai Zs. (ELTE): Tectonostratigraphic evolution of the Danube Basin: inferences from gravity, magnetic and seismic data (T)

Ivanics, B., Bilek, F., Ulbricht, A. (Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V): Coal dust recovery in Vietnam (Hon Gai Peninsula, Quang Ninh) (T)

Holló, D. (MOL Nyrt.): Rock Physics Study — Focus to reservoir separation and wedge modelling (A)

Czecze, B. (ELTE), Bondár, I., (MTA CSFK), Süle, B. (MTA CSFK): Hypocenter relocation of the 22 April 2013, ML=4.8 Tenk, Hungary earthquake aftershocks using Waveform cross-correlation and Double-difference methods (A)

Gärtner, D., Faluvégi, B., Szongoth, G. (Geo-Log Ltd.): Outcome of well logging works related to the future Northern section of the M0 beltway (A)

Csorvási, N. (ELTE): Can we measure how interesting rocks are? Methodology of geotourism potential measurement (A)

Lange, T. P., Sági, T., Józsa, S. (ELTE): Quartzite xenoliths from the basanite quarry of Bulhary (Bolgárom) (T)

Botka, D. (ELTE), Magyar, I. (MOL Nyrt, MTA–MTM–ELTE Research Group for Paleontology): The Pannonian mollusc fauna of the Transylvanian Basin (T)

Jakab, B. (ELTE): Tectonic investigations in the area of Balatonkenese and Balatonakarattya based on ultra-high resolution seismic data (A)

Nagy, Zs. (MOL Nyrt): Salt effects on thermal regime and maturity in 2D basin models A case study from North Kazakhstan (A)

Oravecz, É., Deák-Kövér, Sz., Fodor, L. (MTA-ELTE Geological, Geophysical and Space Sciences Research Group): Significance of Jurassic early deformation structures in the SW Bükk Mts (T)

Balassi, E., Görög, Á., Váczi, T. (ELTE): *Nothia* ex gr. *excelsa* (Grzybowski, 1898), 'flysch-type' agglutinated foraminifera from the Karpatian (Early Miocene) of Hungary (A)

Kapiller, R., Benei, B. (Biocentrum Ltd.) Geological and hydrogeological evaluation of the preliminary work of remediation of waste dump in Nyíregyháza–Borbánya, Hungary (A)

Oduro Boatey, N. D. (ME): Geologic Structure of the Keta Basin, South-Eastern Ghana, from Geophysical Datasets (A)

Pap, V. (ELTE): Inversion of Cocurrent Electrical Measurements Based on Initial Models Given by Recursive Way (T)

Zádeczki, T., B. Kiss, G., Józsa, S. (ELTE): Re-evaluation of the Sirok–1 borehole based on the available samples: mineralogical, petrological features and some curiosities related to history of science (T)

Abordán, A. (ME): Shale volume estimation by factor analysis using a global optimization approach (A)

Váczi, B. (ELTE), Szakmány Gy., (ELTE), Kasztovszky, Zs. (MTA EK), Bendő, Zs. (ELTE), Starnini · E. (University of Torino, Italy): On the possible source locations of HP-metaophiolitic polished stone artefacts (A)

Saturday

Kiss, Zs., Szijártó, M. (ELTE) Numerical investigation of a borehole heat exchanger in synthetic and real geological situation (T)

Bodor, P., Mádl-Szőnyi, J. (ELTE): Thermal spring related hydrochemical and precipitation changes along a canalized water outflow in the tunnel of Gellért Hill, Budapest (A)

Czirok, L. (University of Sopron): Analysis of recent stress field in the Pannonian Basin using focal mechanism solutions (T)

Mihály, L. (ELTE), Bodor, E. R. (ELTE, Geological and Geophysical Institute of Hungary), Kázmér, M. (ELTE): Anatomy of silicified woods from the upper Permian of the Mecsek Mts (T)

Várkonyi, A., Witte, J. (O&GD Central Ltd): Regional Tectonic Evolution of the Derecske Trough, Hungary (A)

Domján, Á. (MinGeo Ltd.): Building a Magnetic Surveying System for Unmanned Aerial Vehicles (A)

Jámbor, E. (ELTE): Non-destructive test methods in determining the physical properties of rocks — the use and reliability of Schmidt hammer and the Duroskop (A)

Hutka, G., A., Mihályka, J. (ELTE): Numerical Modelling of Seasonal Borehole Thermal Energy Storage Systems (A)

Körmös, S., Czirbus, N., Schubert, F. (University of Szeged): Analysis of volatile compounds of drill cuttings using mass spectrometry (A)

Kis, A. (ELTE), Weiszburg, T. G. (ELTE), Dunkl, I. (University of Göttingen), Koller, F. (University of Vienna), Váczi, T. (ELTE), Buda, Gy. (ELTE): Comparative U-Pb geochronology on zircon crystals from Mórágy, Hungary (T)

Csondor, K.· Erőss, A.,· Horváth, Á. (ELTE), Szieberth, D. (BME): Underwater cave exploration using ^{222}Radon as natural tracer (A)

NEMES, I. (MOL Group): From Russia with love — On production since 1947 (A)

Poster session

BEGIDSÁN, A., BORSÓSNÉ EGGER, Zs., KOVÁCS, A. (KBFI-Triász Ltd.): Practical application of VES measurements in Schlumberger array and multielectrode resistivity profiling in pole-pole array for tunnel designing confirmed by boreholes

BERECZKI, L. (ELTE, GGIH), MARKOS, G. (GGIH), GÄRTNER, D. (Geo-Log Ltd.), FRIELD, Z. (ELTE), MUSITZ, B., MAROS, Gy. (GGIH): Structural modelling of the synrift sub-basins in the Pannonian Basin

BÓNA, I. (ELTE): 3D geological and structural modelling of the Danube Basin based on 2D seismic surveys and borehole data

BRAUN, B. Á. (ME): Lithology and fludium content determination using a robust cluster analysis method — application to well logs measured from an oil exploration well

DOMJÁN, Á., HEGYMEGI, L., HEGYMEGI, Cs. (MinGeo Ltd), SZÖLLŐSY, J. (Individual contractor): Absolute magnetic measurement with FluxSet digital D/I station

FOGARASSY-PUMMER, T. (GGIH), FARAGÓ, E. (University of Debrecen): Why suitable the "susceptibility termination surfaces" for stratigraphic investigation of fluvial freshwater reservoirs?

GÁL, P. (ELTE), POLGÁRI, M. (MTA CSFK, Eszterházy Károly University), JÓZSA, S. (ELTE), BÍRÓ, L. (ELTE), GYOLLAI , I. (MTA CSFK), FINTOR, K. (University of Szeged): New data of the origin of the P-Mn-U-Be-HREE-enrichment in phosphatite, near Bükkszentkereszt, NE Hungary

GELENCSÉR, O. (ELTE): Clay mineral assamblages in the Praid salt rocks: an X-ray powder diffraction study

HEINCZ, A. (University of Szeged): Structural and textural evicences of magma mingling and mixing in diorites of the Ditrău Alkaline Massif (Romania)

KALMÁR, D. (ELTE), SÜLE B., BONDÁR I. (MTA CSFK): Receiver functon analysis using AlpArray stations in Hungary

KISS, A. (University of Miskolc): New testing program to measure acoustic velocities under triaxial loading

KŐVÁGÓ, Á., JÓZSA, S. (ELTE), KIRÁLY, E. (GGIH): Trace-element distributions of corundum from heavy mineral deposit at Kikeri-tó based on LA-ICP-MS studies

POLGÁR, D., HEGYMEGI, E. (GGIH): Geophysical Investigations on Reactivated Karst Springs in Tata – A Case Study

Eredmények

Gyakorlati kategória

I. ABORDÁN, A.: Shale volume estimation by factor analysis using a global optimization approach

II. VÁCZI, B., SZAKMÁNY, Gy., KASZTOVSZKY, Zs., STARNINI, E.: On the possible source locations of HP-metaophiolitic polished stone artefacts

III. megosztott: CSONDOR, K., ERŐSS, A., HORVÁTH, Á., SZIEBERTH, D.: Underwater cave exploration using 222Radon as natural tracer

III. megosztott: KAPILLER, R., BENEI, B.: Geological and hydrogeological evaluation of the preliminary work of remediation of waste dump in Nyíregyháza-Borbánya, Hungary

Elméleti kategória

I. KIS, A. , WEISZBURG, T. G., DUNKL, I. , KOLLER, F. , VÁCZI, T., BUDA, Gy.: Comparative U-Pb geochronology on zircon crystals from Mórágy, Hungary

II. ZALAI, Zs.: Tectonostratigraphic evolution of the Danube Basin: inferences from gravity, magnetic and seismic data

III. megosztott: LANGE, T. P., SÁGI, T., JÓZSA, S.: Quartzite xenoliths from the basanite quarry of Bulhary (Bolgárom)

III. megosztott: ORAVECZ, É., DEÁK-KÖVÉR, Sz., FODOR, L. : Significance of Jurassic early deformation structures in the SW-Bükk Mts

Poszter

I. BRAUN, B. Á.: Lithology and fludium content determination using a robust cluster analysis method — application to well logs measured from an oil exploration well

II. KŐVÁGÓ, Á., JÓZSA, S., KIRÁLY, E.: Trace-element distributions of corundum from heavy mineral deposit at Kikeri-tó based on LA-ICP-MS studies

III. megosztott: BÓNA, I.: 3D geological and structural modelling of the Danube Basin based on 2D seismic surveys and borehole data

III. megosztott: GELENCSÉR, O.: Clay mineral assemblages in the Praid salt rocks: an X-ray powder diffraction study

Első előadói díj

CZECZE, B., BONDÁR, I., SÜLE, B.: Hypocenter relocation of the 22 April 2013, ML=4.8 Tenk, Hungary earthquake aftershocks using Waveform cross-correlation and Double-difference methods

Biocentrum Kft.

arany: VÁCZI, B., SZAKMÁNY, Gy., KASZTOVSZKY, Zs., BENDŐ, Zs., STARNINI, E.: On the possible source locations of HP-metaophiolitic polished stone artefacts

ezüst: ZALAI, Zs.: Tectonostratigraphic evolution of the Danube Basin: inferences from gravity, magnetic and seismic data

ELGOSCAR2000 Kft.

KAPILLER, R., BENEI, B.: Geological and hydrogeological evaluation of the preliminary work of remediation of waste dump in Nyíregyháza–Borbánya, Hungary

GeoLog Kft.

KISS, Zs., SZIJÁRTÓ, M.: Numerical investigation of a borehole heat exchanger in synthetic and real geological situation

MBFH:

KÖRMÖS, S., CZIRBUS, N., SCHUBERT, F.: Analysis of volatile compounds of drill cuttings using mass spectrometry

Mecsekérc Zrt.

MIHÁLY, L., BODOR, E. R., KÁZMÉR M.: Anatomy of silicified woods from the upper Permian of the Mecsek Mts

MFGI Böckh János díj

KELEMEN, P., DUNKL, I., CSILLAG, G., MINDSZENTY, A., VON EYNATTEN, H., JÓZSA, S.: Continental red clays on carbonate substrate — the complex story of the Late Cenozoic Vöröstó Formation (Southern Bakony Mts., Hungary)

MFGI Szilárd József díj

CZIROK, L.: Analysis of recent stress field in the Pannonian Basin using focal mechanism solutions

MFT különdíj (könyv)

LANGE, T. P., SÁGI, T., JÓZSA, S.: Quartzite xenoliths from the basanite quarry of Bulhary (Bolgárom)

MFT IB (kalapács)

ORAVECZ, É., DEÁK-KÖVÉR, Sz., FODOR, L.: Significance of Jurassic early deformation structures in the SW Bükk Mts

Mining Support

HUTKA, G. A., MIHÁLYKA, J.: Numerical Modelling of Seasonal Borehole Thermal Energy Storage Systems

Min-Geo Kft.

POLGÁR, D., HEGYMEGI, E.: Geophysical Investigations on Reactivated Karst Springs in Tata – A Case Study

MOL Nyrt.különdíj

ABORDÁN, A.: Shale volume estimation by factor analysis using a global optimization approach

MTA CSFK GGI

DOMJÁN, Á., HEGYMEGI, L., HEGYMEGI, Cs., SZÖLLŐSY, J.: Absolute magnetic measurement with FluxSet digital D/I station

O&G Development Kft.:

BOTKA, D., MAGYAR, I.: The Pannonian mollusc fauna of the Transylvanian Basin

Lemberkovics Viktor különdíja

BÓNA, I.: 3D geological and structural modelling of the Danube Basin based on 2D seismic surveys and borehole data

Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar (könyv)

CSORVÁSI, N.: Can we measure how interesting rocks are? Methodology of geotourism potential measurement

Közönségdíj

ODURO BOATEY, N. D.: Geologic Structure of the Keta Basin, South-Eastern Ghana, From Geophysical Datasets

Résztvevők száma: 69 fő.

Április 19.

Agrár – Ásványvagyon fórum — szakkonferencia az ásványi nyersanyagok és a mezőgazdaság kapcsolatáról — Gyöngyös

Az Ásványvagyon gazdálkodási fórum 6. előadóülése

Társszervezők: MFT Észak-Magyarországi Területi Szervezet Miskolci Egyetem, Eszterházy Károly Egyetem, MTA MAB Bányászati, Földtudományi, Környezettudományi Szakbizottsága.

NÉMETHY S. (Eszterházy Károly Egyetem): Ásványi alapú talajjavító anyagok a szőlészetben

MICHÉLI E. (Szent István Egyetem): A talajképző kőzet szerepe a talajok képződésében és kialakult tulajdonságaiban

MUCSI G., BOHÁCS K., KRISTÁLY F. (Miskolci Egyetem), DALLOS Zs. (Eötvös Loránd Tudományegyetem): Zeolitos tufa alapú nanodiszperz rendszer tápelem hordozó mátrixnak

BOROS D. (Duszén Kft): Magas huminsav tartalmú dudarit alkalmazása a mezőgazdaságban

MÁTYÁS T. (Geoproduct Gyógyító Ásványok Kft.): PLANTAFIT hatása a paprika, paradicsom, búza és fikusz fejlődésére

TURY R. (Eszterházy Károly Egyetem): Meddőhányók nehézfém-tartalmának mérséklése növénykultúrákkal

NAGY R. (Eszterházy Károly Egyetem): Mikro- és makroelemek vizsgálata az Egri borvidék talajaiban

LAKÓ S. (Aranyhomok Szöv.): A bányászati termékek és az agrárgazdasági trendek kapcsolata

Résztvevők száma: 42 fő.

Április 22.

Társulati találkozó a Föld Napja alkalmából — Tatabánya

Társszervezők: *MFT Ifjúsági Bizottság, OMBKE Tatabányai helyi szervezete*

A Turul-emlékmű megtekintése, Szelim-barlang, Aknatorony kilátó, bányajárás: Tatabánya-Vízbánya, ebéd és nótadélután a Tatabányai skanzenben

Résztvevők száma: 28 fő

Április 23.

Föld napja a Pál-völgyi-kőfejtőben

Év Ásványa, Év ősmaradványa és Év nyersanyaga bemutatókkal.

Résztvevők száma: kb. 600 fő.

Május 5.

A Magyarhoni Földtani Társulat 167. Rendkívüli Közgyűlése

Elnöki megnyitó: BAKSA Csaba

Az Ellenőrző Bizottság megüresedett posztjára SCHAREK Pétert választotta meg a Közgyűlés, a választást BREZSNYÁNSZKY Károly a Választási bizottság elnöke vezette le.

Az Alapszabály PTK előírásai szerinti módosítását HÁMOR Tamás társelnök, az Alapszabály és Ügyrendi Bizottság elnöke vezette le.

Résztvevők száma: 27 fő.

Június 8.

Meddő? Hulladék? NEM haszonanyag!

Társszervezők: MFT Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, KSZGYSZ, BME Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék, IAEG Magyar Nemzeti Bizottság

I. Előadássorozat – *Levezető elnök: TÖRÖK Ákos*

DÖMSÖDI J.: Meddő, hulladék? Nem, talajjavító anyag.

LACZKO-DOBOS P., KAPILLER R., KARACS G.: Kármentesítés biomassza termeléssel

LÉVAY T., PERTOVSZKY K.: Hulladék — vs. — Melléktermék

HORVÁTH Z., KISS J., VÍGH Cs., SZABÓ K., SÁRI K.: A fenntartható nyersanyag gazdálkodás támogatása antropogén nyersanyagok osztályozásával (UNFC), bányászati hulladék nyilvántartással

II. Előadássorozat – *Levezető elnök: PUZDER Tamás*

PERTOVSZKY K.: Bontási hulladékok hasznosításának rendszer színtű nehézségei! Mérlegen a valóság!

BLÁGA Cs., NYITRAI E. C., NEMES R.: Hulladék újrahasznosításának lehetőségei cementkötésű építőelemben

VARGA G.: Hulladéklerakók állékonyságvizsgálata

GÖRÖG P., KISSNÉ MEZEI Á., SÁNDOR Sz., KOVÁTS J., TÖRÖK Á.: A Visontai lignitbánya Keleti II. külfejtés meddőhányójának állékonysága

GÁLOS M.: Haszonanyagok felhasználása az útépítésben

III. Előadássorozat – *Levezető elnök: CSERNY Tibor*

TURY R.: Ipari meddőhányók környezeti hatásainak csökkentése

BOKÁNYI L., GOMBKÖTŐ I., FAITLI J., NAGY S., CSŐKE B., KISS T., DOGOSNÉ KOVÁCS A.: Hulladék-bányászat néhány hazai lehetősége (Smart Ground EU 2020-os Projekt)

MÓRICZ F., MÁDAI F.: Szulfidos meddőhányók anyagának kinetikus teszttel történő geokémiai vizsgálata

MUCSI G., SZABÓ R., KRISTÁLY F.: Szilikát-tartalmú hulladékok hasznosításának lehetőségei

Résztvevők száma: 43 fő.

Június 13.

Közös elnökségi ülés a Magyar Geofizikusok Egyesületével

Résztvevők száma: 21 fő.

Augusztus 16–20.

HUNGEO 2017 – Pécs
Magyar Földtudományi Szakemberek XIII. Találkozója

Társszervezők: Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság, Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság, Magyar Földrajzi Társaság, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Magyar Hidrológiai Társaság, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Magyar Meteorológiai Társaság, Magyar Természettudományi Társulat, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

Augusztus 16.

Szakmai terepbejárás Pécsett és környékén: Komló, andezitbánya, robbantás — Dömör-kapu, panoráma a Karolina külfejtésre és a Széchenyi-aknára — Tettye, Havi-hegyi séta, szarmata sekélytengeri mészkő, kilátó, Tettye-forrás, Mésztufa-barlang, Pintér kerti arborétum — séta a Zsolnay Kulturális negyedben

Augusztus 17.

Plenáris előadóülés I.

Levezető elnök: Baksa Csaba

Konrád Gy.: A DK-Dunántúl földtana

Nádor A.: Geotermia határon innen és túl

Csicsák J.: Bányászat és környezetvédelem a Mecsekben

Zelei G.: Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat küldetése a bányászat és környezet harmóniájában

Plenáris előadóülés II.

Levezető elnök: Dövényi Zoltán

Bozó L.: Légköri szennyezőanyagok terjedésének vizsgálata különböző térskálákon

Závoczky Sz.: Duna-Dráva Nemzeti Park

Lóczy D., Dezső J., Gyenizse P.: Tájrehabilitációs lehetőségek a Dráva mentén

Plenáris előadóülés III.

Levezető elnök: Geresdi István

Dövényi Z.: A földtudományi oktatás története a jubiláló Pécsi Egyetemen

Bárdi L.: A Pécsi Tudományegyetem kapcsolódása a nemzetközi tudományos élethez – különös tekintettel Ázsiára

Viczián I.: A Reformáció természetszemlélete. Megemlékezés a Reformáció 500. évfordulójáról

Kercsmár Zs.: Énekek a reformáció korából

Augusztus 18.

I. szekció – Meteorológia

Levezető elnökök: Geresdi István, Mika János, Weidinger Tamás

Dombai F.: FMCW radarok meteorológiai alkalmazásai és a MARG hazai kezdeményezésű EU FP7 SME Projekt

Weidinger T., Bottyán Zs., Bozóki Z., Cuxart, R. J., Gyöngyösi A. Z., Horváth Gy., Bíróné Kircsi A., Istenes Z., Józsa J., Nagy Z., Salavec P., Simó, D. G.: PABLS'13 és '15: határréteg-mérési kampányok Szegeden

Sarkadi N., Geresdi I.: Részletes mikrofizikai parametrizációs ejárás alkalmazása a zivatarláncok modellezésében

Kis A., Pongrácz R., Szabó J. A., Bartholy J.: Csapadékszimuláció megbízhatóságának vizsgálata hidrológiai modell felhasználásával

Kalmár T., Pieczka I., Pongrácz R.:A RegCM4.5 regionális klímamodell tesztelése

Kristóf E., Bartholy J., Pongrácz R.: Távkapcsolati rendszerek hatása a Kárpát-medence térségére

Weidinger T., Virág M., Tordai Á., Lukács D., Leél-Őssy Sz., Mindszenty A.: Barlangklimatológiai mérések a Budai-termálkarszton

Gál T., Skarbit N., Unger J.: A hőhullámokat jellemző klímaindexek várható alakulása a magyar városi területeken a 21. század során

Dian Cs., Pongrácz R., Dezső Zs., Bartholy J.: A felszínhőmérsékleten alapuló hősziget-intenzitás és a lokális klímazónák kapcsolata Budapesten

Incze D., Pongrácz R., Dezső Zs., Bartholy J.: A városi hősziget hatás napi menetének összehasonlító elemzése budapesti helyszíni mérések alapján

Skarbit N., Unger J., Gál T.: Humánkomfort viszonyok elemzése városklíma monitoring hálózat hosszú távú mérései alapján

Csabai E., Mika J., Rázsi A., Szegedi S.: Városklíma és völgyklíma hatások együttes megfigyelése Egerben

II. szekció – Geológia – Tudománytörténet

Levezető elnökök: Konrád Gyula, Budai Tamás, Unger Zoltán

Szebényi G., Gaburi I., Paprika D., Kristály F.: A Bátaapáti Nemzeti Radioaktívhulladék-tároló 2014–2016 közötti építésének földtani eredményei

Kis A., Weiszburg T., Dunkl I., Koller, F., Váczi T., Buda Gy.: Mórágyi granitoidok összehasonlító U-Pb kormeghatározása cirkonkristályokon

Somodi G., Vásárhelyi B., Krupa Á., Kovács L.: A Mórágyi Gránit Formáció geológiai szilárdsági index (GSI) értékeinek vizsgálata

Krupa Á.: A Bodai Agyagkő Formáció kőzeteinek kőzetmechanikai vizsgálata hőterhelés hatására

Zelenka T.: Tokaji-hegységi ignimbrites zeolitos riolittufák kőzettana és vulkanológiai felépítése

Kónya P., Kovács-Pálffy P., Földvári M., Füri J., Udvardi B.: Új eredmények a Kisalföld bentonittelepeinek kutatásában

Ács P., Fedor-Szász A., Papp É., Koroncz P., Fedor F.: Komplex pórusszerkezet vizsgálati módszertan kidolgozása az ausztrál Lake George tó fiatal agyagos üledékeinek vizsgálata céljából

Dömsödi J.: A tőzeglápok helyzete, genezise és földhasználati helyzetképe a második ezredforduló utáni Magyarországon

Unger Z.: A membránpolarizáció szerepe a konkréciók kialakulásában

Lorberer Á. F., Tóth T.: A fővárosi Fürdő-sziget és hévforrásainak hasznosítása

Wanek F.: A mészkő- és gipszbányászat története Kalotaszegen

Lendvai Timár E.: Göran Wahlenberg földtudományi munkássága az Északnyugati-Kárpátokban (1813–1814)

Pete J.: A tájszemlélet felekezeti aspektusai a középkori és kora újkori Magyarországon

III. szekció – Bányászat, Geodézia–Környezetvédelem–Földrajz–Oktatás

Levezető elnökök: Huszár László, Hevesi Attila, Mádai Ferenc

Mádai F., Hámor T.: MINLEX – tanulmány a nyersanyagkutatás és kitermelésének engedélyeztetéséről az EU-ban

Gombás L.: Műholdas helymeghatározással a külszíni bányák mélyén

Sáfár T.: 3D pontfelhő technológia a bányamérésben

Szebényi G., Sütő R., Sebő A., Paprika D.: A Bátaapáti Nemzeti Radioaktívhulladék-tároló építése 2014–2016: bányászati térkiképzési munkák

Németh G.: A BVH Kft. Mecseki Környezetvédelmi Bázisának tevékenysége

VÁRHEGYI A.: Sugárvédelem és monitoring az egykori mecseki uránbányászat területén

PRAKFALVI P.: Az aktív bányászattól a földtani értékekig. Esettanulmányok a Novohrad–Nógrád Geopark területéről

NÉGYESI F., ANGYAL Zs.: Borbála-tanösvény, egy ipartörténeti tanösvény tervezete

LEÉL-ŐSSY Sz.: Kőbányászat vs. barangvédelem

UZZOLI A.: Éghajlatváltozás és egészség — A magyar lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben

PAP N., KITANICS M., GYENIZSE P., HANCZ E., BOGNÁR Z., TÓTH T., HÁMORI Z.: Turbék oszmán városának azonosítása, történeti földrajzi, geofizikai és régészeti vizsgálatok

HEVESI A.: Az általános- és középiskolai földrajzoktatás helyzete és jelentősége a felsőfokú ég- és földtudományos képzés megalapozásában

VADAS Gy.: A földrajztudomány axiómarendszere

Poszter szekció

KRIVÁNNÉ HORVÁTH Á., SCHAREK P.: CHPM2030 projekt a Földtani Társulat részvételével

KRIVÁNNÉ HORVÁTH Á., SCHAREK P.: Unexmin projekt a Földtani Társulat részvételével

KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNYA P., FÖLDVÁRI M.: Mád, Új-hegy: régi bentonitbánya — új rectorit lelőhely

PAPP É.: DÁVID Á., FODOR R.: Az őséletnyomok környezetjelző szerepe a Weereewa-tó (Lake George, Új-Dél-Wales, Ausztrália) negyedidőszaki képződményeiben

SZEBERÉNYI J., BALOGH J., KIS É., VICZIÁN I.: A Helembai-hegység rejtélyes föld alatti üregei

KIS É., SCHWEITZER F.: Természeti erőforrások vizsgálata Duna- és Tisza-menti süllyedék területeken

KIS É., LÓCZY D., SCHWEITZER F., VICZIÁN I., SZEBERÉNYI J., BALOGH J.: A hódmezővásárhelyi 47-es É-i elkerülő út építése környezetében bekövetkező felszíni formaváltozások vizsgála

ifj. VICZIÁN I., BALOGH J., KIS É., SZEBERÉNYI J.: A partfalmozgások és a geomorfológia kapcsolata a Duna Kulcs és Dunaújváros közötti magaspartjának területein

BÁN A.: A telemedicina térre és távolságra gyakorolt hatásai és következményei — esettanulmány a telekardiológia szerepéről

KISS É., MIKA J.: A Földtudományok kihívásai az ENSZ fenntartható Fejlődési célok (2016–2030) teljesítése érdekében

CSIMA P., KERTÉSZ B., MÓDOSNÉ BUGYI I.: Andezitbánya meddőhányóinak tájbaillesztése világörökségi környezetben

HERVAI A., CZIGÁNY Sz. NAGY G., HALMAI Á., PIRKHOFFER E.: Talajnedvesség monitoring adatok 3 dimenziós numerikus modellezése ARCGIS környezetben

NAGY G., DEZSŐ J., CZIGÁNY Sz., PIRKHOFFER E., LÓCZY D.: Heterogén többszörösen ismétlődő textúrájú talajok vízháztartásának 1D numerikus modellezhetősége

DOMBAI F.: Radaraeroecology és az EU Cost Enram akció. A meteorológiai radarok egy szokatlan alkalmazása

MOLNÁR G., GÁL T., UNGER J.: A lokális klímazónákon alapuló rövidtávú városi hősziget-előrejelzés lehetőségei Szeged példáján

Augusztus 19.

Útvonal: Villányi-hegység: Máriagyüd, Szabolcsi-völgyi-kőfejtő, egy pikkelyhatár feltárása – Beremendi-kőfejtő– Megbékélés-kápolna – Nagyharsány, Szoborpark – Mohácsi Nemzeti Emlékhely – Villány, Templom-hegyi védett földtani feltárás: ammoniteszes pad, kilátó, kisemlős-lelőhely, triász hüllőmaradványok feltárás, villányi séta, borvacsora a Polgár-pincészetben

Augusztus 20.

Útvonal: Kővágószőlős (Az uránérc-bányászattal kapcsolatos rekultiváció) — Szigetvár (a vár, Szulejmán emlékmű, régészeti ásatás, belvárosi séta) — Szaporca (DDNPI Ős-Dráva bemutató központ.

Résztvevők száma: 105 fő.

Augusztus 20–25.

Kárpát-medencei Összegyetemi Terepgyakorlat

Augusztus 20. — Utazás Csepregre

Augusztus 21.

Sopron 1) Harkai-kúp, 2) Vöröshídi-kőfejtő, 3) Ultra-hegyi feltárások, 4) Nándormagaslati-kőfejtő melletti feltárás, 5) Gloriette-kőfejtő, 6) Deákkúti, illetve Récényi úti kőfejtő. Vezető: SPRÁNITZ Tamás

Augusztus 22.

Bérbaltavár, Szemenye-kavicsbánya, Gérce, Kőszegi-hegység Vezető: ZENTAI Zoltán, KORDOS László, KATONA Lajos

Augusztus 23.

Hochschwab (Ausztria) Vezető: VERESS Márton

Augusztus 24.

Felsőcsatár, Binnenhütte, Freigrüben. Vezető: Thomas LANGE

Augusztus 25.

Csepreg, Sopron (Soproni Egyetem Körtúra és koszorúzás a városban). Vezető: CSOMOR Tibor Áron

Résztvevők száma: 16 fő

Szeptember 7.

100 évesek a Szilvás-kői barlangok — Salgóbánya

Konferencia és kirándulás a konzekvenciabarlangok hazájában

Társszervező: Novohrad–Nógrád Geopark Kft.

Megnyitó beszédek

FEKETE Zsolt, Salgótarján Megyei Jogú Város polgármestere

AGÓCS Attila: Fülek Város polgármestere

LEÉL-ŐSSY SZABOLCS, a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat elnöke

RÓNAI Kálmánné, a Bükki Nemzeti Park igazgatója

OLÁH P.: a Novohrad–Nógrád Geopark Nonprofit Kft. ügyvezető igazgatója

Előadások

Levezető elnök: LEÉL-ŐSSY Szabolcs

EGRI Cs. (Földművelésügyi Minisztérium): Áttekintés Magyarország és a világ barlangjairól

GAÁL L. (Szlovákiai Barlangok Igazgatósága. Liptószentmiklós): A Karancs–Medves és Cseres-hegység nemkarsztos barlangjai, keletkezésük

GERGELY I. (EXUS Barlangászklub, Marosvásárhely): Fatörzslenyomatok a Kelemen–Görgényi-Havasok vulkanikus kőzeteiben

BUDA L. (fotós): A Szilvás-kői barlangok kutatásának múltja és jelene

PRAKFALVI P. (Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat): A Szilvás-kői barlangok születési anyakönyve

ESZTERHÁS I. (Nemzetközi Pszeudokarszt Bizottság): A Szilvás-kői barlangok felmérése

HOLLÓ S. (Bükki Nemzeti Park Igazgatóság): A földtani ismeretterjesztés helyszíni lehetőségei a Szilvás-kőn

Hozzászólások

Elnöki zárszó (LEÉL-ŐSSY Szabolcs)

Kirándulás Rónabánya, Szilvás-kőre

Résztvevők száma: 45 fő.

Szeptember 19.

Elnökségi ülés

Résztvevők száma: 5 fő.

Szeptember 28–29.

Földtani és kultúrtörténeti értékeink nyomában a Felvidéken

1. nap: Budapest–Besztercebánya (belvárosi séta a Felvidék egyik legszebb fekvésű városában) – Úrvölgy (bányászati múzeum, belvárosi séta) – Felsőkubiny (koszorúzás a Kubinyiak ősi fészkénél) – Párnica (szállás);

2. nap: Párnica–Árva (várlátogatás) – Körmöcbánya (városközpont, pénzverde múzeum) – Budapest.

Résztvevők száma: 39 fő.

Október 7.

Geotóp napok I.

Békéscsaba: kerékspáros geotúra a városban és környékén
Budapest: Budai Sas-hegy TT. Látogató Központ, Tanösvény
Csákvár: Haraszt-hegyi tanösvény
Fertőrákos: Piuszpuszta
Kurd: Kapos-hegyháti Natúrpark, a kurdi földtani alapszelvény és környéke
Salgótarján–Eresztvény, Novohrad–Nógrád Geopark Eresztvényi Látogatóközpont: családi nap az Év ásványa, ill. ősmaradványa jegyében
Sárospatak: Megyer-hegyi Tengerszem TT
Szarvaskő: Szarvaskői Földtani Tanösvény
Tata: ELTE Tatai Geológus Kert (2890 Tata, Fekete út 2.)

Október 14.

Geotóp napok II.

Balatongyörök: Szépkilátó
Budapest: Budai Sas-hegy TT. Látogató Központ, Tanösvény
Budapest, Pál-völgyi-kőfejtő: családi nap az Év ásványa, ill. ősmaradványa jegyében
Cserépfalu: Ördögtorony tanösvény
Csólyospálos: Földtani feltárás természetvédelmi terület
Dunaalmás: Kőpite körök
Madaras: Madarasi téglavető, földtani képződmény feltárása
Mátraverebély: Szentkút, Szt. László-hasadék
Óbánya: Óbányai-völgy
Pisznice:Túra a Gerecse szentélyébe
Rudabánya: Rudabányai Őshominoidea Lelőhely
Tarpa: Nagy-hegy

Résztvevők száma a két napon kb. 900 fő.

November 3.

Kubinyi Ágoston sírjának megkoszorúzása — Tápiószentmárton

Résztvevők száma: 4 fő

November 11–12.

Földtudományos forgatag – Budapest

November 11. Ismeretterjesztő előadások

KERCSMÁR Zs.: Csodálatos földtörténet

ŐSI A.: Őshüllő-kutatás Magyarországon: új lelőhelyek és új leletek

FŐZY I.: A Kárpátok sárkánya a barlangi medve

HIR J.: Őslénytani kutatótáborok középiskolás fiatalokkal

PRAKFALVI P.: Rejtélyes süllyedéses lyukak Nógrád megyében. Mélyművelésű bányászat, föld alatti atomrobbantások, természetes kinyílások?

PAPP G.: Ismeretlen ismerős — az év ásványa, a kvarc, valamint: Zeolit — mindenes a kőbányából

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

November 12. Ismeretterjesztő előadások

LEÉL ŐSSY Sz.: Keresztül Ausztrálián

KOVÁCS I. J.: Tenger a Pannon-medence alatt — avagy hogyan születik vízből a tűz?

KAKAS K.: Atombomba kísérletek és geofizika

PÁLFY J.: Nagy kihalások a földtörténetben

SIPOSS T.: Felszín alatti vízáramlások, föld alatti szállítószalagok

SZARKA L.: Paradigmaválság a környezettudományban

KISS L.: Földön kívüli földek: a csillagászat és a földtudományok találkozása más csillagok körül

Az Utazó Planetárium bemutatói

Utazás a bolygók csodálatos világába
Két kis üveglencse — A távcsövek csodálatos világa
A Földtől az Univerzum határáig — utazás a végtelenbe és még tovább...
Kozmikus eredetünk felfedezése! — (Cosmic Origins)
A Cassini küldetés és a Szaturnusz kutatása
Utazás a Marsra — specifikus műsor a Marsról, Marskutatásról
Napszúrás — Életet adó csillagunk és az űridőjárás rejtelmei

Ismeretterjesztő filmek a forgatagon

Korhadó múlt, porladó jövő? — A bükkábrányi ősciprusok
Az első — A Hortobágyi Nemzeti Park
Találkozások térben és időben — A Duna–Ipoly Nemzeti Park
A gyöngyszem — Az Aggteleki Nemzeti Park
Vízjárta puszták vidékén — A Körös-Maros Nemzeti Park
Fennsík az ország tetején — Bükki Nemzeti Park
Dinoszauruszok és vadászaik
A magyar tenger mellékén — A Balaton-felvidéki Nemzeti Park
A vadludak útján — A Fertő–Hanság Nemzeti Park
Táj és ember — Az Őrségi Nemzeti Park
Az élő vizek partja — A Duna–Dráva Nemzeti Park
A homok és a szik birodalma — Kiskunsági Nemzeti Park

Kiállítók

ANZO-Perlit Kft., Bakonydraco Kft., Bakonyi Természettudományi Múzeum, Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Bakony–Balaton Geopark, Boiocentrum Kft., Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Ipolytarnóci Ősmaradványok Természetvédelmi Terület, ELTE Természetrajzi Múzeum, ELUSCSEG (Eötvös Loránd University Student Chapter of the Society of Economic Geologists), Eszterházy Károly Egyetem, Földrajzi és Környezettudományi Intézet, Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály, Geo-Log Kft., JOSAB Hungary Kft., Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kuny Domokos Múzeum, Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Magyar Földmérési Térképészeti és Távérzékelési Társaság, Magyar Földrajzi Múzeum, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Magyar Hidrológiai Társaság, Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Magyar Meteorológiai Társaság, Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat, Országos Meteorológia Szolgálat, ELTE Meteorológiai Tanszék, Magyar Természettudományi Múzeum Ásvány- és Kőzettár, Őslénytani és Földtani Tár, Mátra Múzeum (Gyöngyös), Magyarhoni Földtani Társulat, MFT Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, BME Geotechnika és Mérnökgeológia

Tanszék, Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, MOL Nyrt., MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézet, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Novohrad–Nógrád Geopark Kft., Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Pásztói Múzeum, Utazó Planetárium Kft.

Résztvevők száma a két napon kb. 3000 fő.

November 23.

A Magyarhoni Földtani Társulat Választmányának ülése

Résztvevők száma 12 fő.

December 14.

A Magyarhoni Földtani Társulat ex elnökeinek és elnökségének tanácskozása

Résztvevők száma 15 fő.

December 14.

A 2017. évben kerek évszámú születésnapot ünneplő senior tagtársaink köszöntése

Résztvevők száma 30 fő.

Területi szervezetek

Alföldi Területi Szervezet

November 8.

Átfogó kutatások a kabai meteoriton, Debrecen

Társszervezők: Debreceni Református Kollégium, MTA Debreceni Területi Bizottság Földtani Munkabizottsága, Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Területi Szervezete, Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke

Köszöntők: KUSTÁR Zoltán (a Debreceni Református Kollégium Igazgatótanácsának elnöke), SZEGI Emma (Kaba város polgármestere), RÓZSA Péter (a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének tanszékvezető docense), NAGY Mihály (a Debreceni Református Kollégium Gimnáziumának ny. igazgatója)

Előadások

Elnök: RÓZSA Péter

OTT, U.: Meteorites: Solar system samples from near and far, now and then

BÉRCZI Sz.: A kondritos meteoritek fejlődéstörténete a szülő égitesten

POLGÁRI M., GYOLLAI I., BÉRCZI Sz.: Mikrobiális átalakulás a kabai meteorit belsejében?

NAGY M., NAGY S.: A kabai meteorit leírása részletgazdag fényképek segítségével

BÉRCZI Sz., NAGY M.: Régi és új eredmények összekapcsolása a kabai meteorit kutatásában: A test réteges szerkezete

MÉSZÁROS S., NAGY M., VAS Á.: A kabai meteorit egyes mágneses tulajdonságai

OTT, U., PETŐ M., PÉCSKAY Z., BENKÓ Zs.: A kabai meteorit nemesgáz vizsgálata

JULL, T., CREAGER, E. R., CRUZ R., MAJOR I., JANOVICS R., MOLNÁR M.: 14C and isotopic studies of the Kaba Meteorite

SOMOGYI Á., NAGY M., POSTA, J., SCHMITT-KOPPLIN, P.: A kabai meteorit kémiai összetevőinek meghatározása LDI és ESI ionizációs módszerekkel egy 15T FT ICR tömegspektrométert használva

POSTA J., NAGY D., KOVÁCS B.: A kabai meteorit elemanalitikai vizsgálata

GYOLLAI I., KERESZTÚRI Á., SZABÓ M., FINTOR K.: A kabai meteorit vizes átalakulásának vizsgálata

GYOLLAI I., KERESZTÚRI Á., SZABÓ M., FINTOR K.: A kabai meteorit magas hőmérsékletű hidrotermás átalakulása

TAKÁTS V., BERECZKI H., CSIK A., KERTÉSZ Zs., SZIKSZAI Z., SZOBOSZLAI Z.: A kabai meteorit vizsgálata SNMS, XPS és PIXE analitikai módszerekkel

KROT, A. N., NAGASHIMA, K., FINTOR K., PÁL-MOLNÁR E.: Evidence for oxygen-isotope exchange in chondrules and refractory inclusions from Kaba (CV3.1) during fluid-rock interaction on the CV chondrite parent body

GUCSIK A., GYOLLAI I., BÉRCZI Sz.: A kabai meteorit a modern analitikai mérések tükrében

GUCSIK A.: A kabai meteorit asztroásványtani jelentősége

RÓZSA P., KOLLÁR J., ENDES G. M., NAGY M.: A kabai meteorit CT vizsgálata

VICZIÁN I.: Agyagásványok és más vizes elváltozások a kabai meteoritban (irodalmi áttekintés)

KRISTÁLY F.: Újabb műszeres ásványtani vizsgálatok a kabai meteoriton

NAGY M.: Dokumentumok a kabai meteorit történetéről

MCINTOSH R. W., NAGY M., ALMEIDA, N., SMITH, C.: A kabai meteorit története Londonban

Résztvevők száma: 48 fő

November 24.

NosztalGEO 2017 – „Új/régi eredmények: középső-, alsó-miocén" – Algyő

Köszöntők: KISS Balázs, BAKSA Csaba

Előadások

LEMBERKOVICS V., KISSNÉ PÁVEL E., BADICS B., LŐRINCZ K.: Miocén árkok CH-rendszerének 3D medencemodellezési eredményei a Pannon-medencében, Dél-Magyarországon — Esettanulmány

TÓTH F.: Új lehetőségek a termál- és CH-kutak kútkamerával történő vizsgálatában

MILOTA K., SZENTGYÖRGYI K.: Miocén CH-rendszerek az Alföldön — 3D medence-szimuláció

BÁLDI K., ĆORIĆ, S., LEMBERKOVICS V., LŐRINCZ K., SELMECZI I., SZUROMINÉ KORECZ A., VELLEDITS F.: Középső-badeni evaporitok Magyarországon

BALÁZS A., HORVÁTH F., MAGYAR I.: Új modell az alföldi szinrift félárkok kialakulására és feltöltődésére

BULÁTKÓ K., SZUROMINÉ KORECZ A., JUHÁSZ Gy., KRISTÁLY F., MÓRICZ F., ĆORIĆ, S., VELLEDITS F.: Új részeredmények és érdekességek a Derecskei-árok keleti peremének középső-miocén őskörnyezeti térképezéséről

FARKAS K., LEMBERKOVICS V.: Új CH-kutatási koncepció alkalmazása a Pannon-medence miocén rétegsorában — Esettanulmány

GEIGER J., HORVÁTH J., KISS B., CSÖKMEI B.: A Szegedi-medence nyugati oldalának nagyléptékű miocén szedimentológiai modelljének vázlata

LEMBERKOVICS V.: Egy alternatív módszer az anyakőzet rétegek azonosítására közvetlen geokémiai mérések nélkül — esettanulmány a Pannon-medencéből, Dél-Magyarországról

Résztvevők száma: 87 fő

Budapesti Területi Szervezet
Általános Földtani Szakosztály

A szervezeti egységnek a 2017. évben nem volt rendezvénye

Észak-Magyarországi Területi Szervezet

Február 24.

Ünnepi ülés Földessy János 70. születésnapja tiszteletére

Társszervezők: Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Területi Bizottság (MTA MAB) Földtani Munkabizottsága, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara (ME MFK), Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület (OMBKE) Egyetemi Osztálya

Előadások

Szűcs P. (ME MFK): Köszöntő a Miskolci Egyetem és az MTA MAB nevében

Huszár L. (OMBKE): Köszöntő az OMBKE nevében

Baksa Cs. (MFT): Köszöntő az MFT nevében, valamint személyesen: Egy érces harcostárs visszaemlékezései

Zelenka T.: A recski kezdetek

Bucsi Szabó L.: „Embertelen körülmények között dolgoznak a szakértők" — Kubában

Szebényi G.: „Mint hal a vízben" — A recski érckutatások egy tettestárs szemével

Komlóssy Gy.: Nem mind arany, ami fénylik

Bőhm J.: „Vezess új utakra Lucifer" — Feladatok és kihívások a Miskolci Egyetemen

Hartai É.: Nemzetközi porondon: Telkibányától a H2020 projektekig

Zajzon N., Gombkötő I.: Kutakodás a szemetes ládában: a CriticEl projekt

Résztvevők száma: 96 fő.

Április 19.

Agrár-Ásványvagyon Fórum – szakkonferencia az ásványi nyersanyagok és a mezőgazdaság kapcsolatáról

A részleteket ld a Központi rendezvényeknél.

Június 20.

Szent Iván napi vacsora a miskolc-alsó-hámori Molnár-csárdában, a 75 éves Namesánszky Károly köszöntése

Résztvevők száma: 24 fő.

December 13.

Hetedhét határon át a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának ifjú szakembereivel és jelölő bizottság választása a Területi Szervezet 2018. évi tisztújítására

Előadások

Papp R. Z., Leskó M.: Kalandozások Kínában, avagy a 2017-es SEG konferencia

Veleczki P.: Diák-energiakonferencia és szakmai bemutatók Zágrábban, az AAPG keretében

Katona G.: Paleoszeizmológiai kutatások szakmai gyakorlat keretében Szlovéniában

Leskó M.: Hol lehet látni láthatatlan aranyat? – SEG Carlin-gold terepgyakorlat Nevada, USA

Résztvevők száma: 17 fő.

Dél-Dunántúli Területi Szervezet

Önálló rendezvénye nem volt, viszont aktívan közreműködött a Pécsett megrendezett Geomatikai ankét és a HUNGEO szervezésében.

Közép és Észak-Dunántúli területi szervezet

Október 19.

Jankovics M. É.: Monogenetikus bazalt vulkánokat tápláló összetett magmás rendszerek: a Fekete-hegy vulkáni komplexum példája

Kovács I.: A Kárpát–Pannon régió „tercier" bazaltképződésének új geodinamikai modellje.

Résztvevők száma: 15 fő.

Szakosztályok

Agyagásványtani Szakosztály

Január 16.

Konferencialevelek 2016

Társszervező: Ásványtan-Geokémiai Szakosztály

Beszámoló 2016. év konferenciáiról, kitekintéssel 2017 jelentősebb konferenciáira, a konferenciák posztereinek megtekintésével és pezsgős köszöntéssel (levezető elnök: Weiszburg Tamás)

Poszterbemutató és diszkusszió 1.

Szakmány Gy., T. Biró K.: Raw materials exploitation in Prehistory: sourcing, processing and distribution, 2016. március 10–12., Faro (Portugalia)

Kürthy D.: 41st International Symposium on Archaeometry (ISA), 2016. május 16–21., Kalamata, Görögország

Kasztovszky Zs.: 1st International Obsidian Conference, 2016. június 1–3., Lipari, Olaszország

T. Biró K.: Mining and Quarrying. Geological Characterisation, Knapping Processes and Distribution Networks during Pre- and Protohistoric Times, 7th International Conference in Mons and Spiennes (Belgium) (UISPP Commission on Flint Mining in Pre- and Protohistoric Times), 2016. szeptember 28 – október 1.

Leskó M.: 35th International Geological Congress (IGC), 2016. augusztus 27 – szeptember 2., Cape Town, Dél-Afrika

Poszterbemutató és diszkusszió 2.

Szabó Á.: Goldschmidt Conference (Goldschmidt2016); 2016. június 26 – július 1., Yokohama, Japán

Szabó Á.: European Mineralogical Conference (emc2016), Minerals, fluids and rocks: alphabet and words of planet Earth, 2016. szeptember 11–15., Rimini, Olaszország

Orbán Sz.: Tethyan Tectonics and Metallogeny, SEG 2016 Conference, 2016. szeptember 25–28., Çeşme, Törökország

Németh T.: 8th Mid-European Clay Conference (MECC2016), 2016. július 4–8., Kassa, Szlovákia

Molnár Zs.: Ore deposits and Mining in Ireland (az ETH Zürich SEG Student Chapter terepgyakorlata, 2016. augusztus 9–18., Írország

Tóth E.: Konferencia beharangozó 2017. Bemutatandó konferenciák: Goldschmidt Conference (Goldschmidt2017, Párizs, Franciaország), ECROFI (Nancy, Franciaország), 16th International Clay Conference (Granada, Spanyolország), Journal of Thermal

Analysis and Calorimetry folyóirat első és a Visegrádi országok 6. Termoanalitikai Konferenciája (Budapest, Magyarország)

WEISZBURG T.: 2017 évnyitó köszöntés és koccintás

Poszterek

ORBÁN, SZ., MÁRTON, I., KRISTÁLY, F., BENKÓ, ZS., WEISZBURG, T., GLISIĆ, S.: Petrographic Study of the Magmatic Phases and Hydrothermal Vein Types from Degrmen Au-Cu Mineralization (Southern Serbia)

KISS, G. B., ZAGYVA, T., PÁSZTOR, D., ZACCARINI, F.: Submarine hydrothermal processes, mirroring the geotectonic evolution of the NE Hungarian Jurassic Szarvaskő Unit

MOLNÁR, ZS., KISS, G. B., ZACCARINI, F., DUNKL, I., DÓDONY, I.: Formation conditions of two phosphorite occurrences from the Transdanubian Mountain Range (Hungary)

KASZTOVSZKY, ZS., MARÓTI, B., HARSÁNYI, I., PÁRKÁNYI, D., SZILÁGYI, V., T. BIRÓ, K., MARKÓ, A: A comparative study of non-destructive PGAA and XRF used for provenancing archaeological obsidian

LÁZÁR, K., KOVÁCS KIS, V., LEN, A., KASZTOVSZKY, ZS., MARKÓ, A., T. BIRÓ, K.: Novel investigations on the mineralogy of Carpathian mahogany obsidian

Résztvevők száma: 30 fő.

Január 20–21.

12. Téli Ásványtudományi Iskola

A részletes program az Ásványtan–Geokémiai Szakosztály 2017. évi beszámolójában található.

Március 6.

Fórum az agyagtudományi (agyagok, agyagásványok) tárgyak helyzetéről a felsőoktatásban.

Társszervező: Ásványtan–Geokémiai Szakosztály

A kutató és oktató műhelyektől (Debreceni Egyetem, ELTE, Miskolci Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Szegedi Egyetem) begyűjtött információkat TÓTH Erzsébet szakosztályelnök ismertette, amelyet kerekasztal beszélgetés követett. WEISZBURG Tamás táblázatosan összegezte az információkat.

A kerekasztal beszélgetés fő konklúziói a következők voltak: Számos egyetem nyújt specializált kurzusokat az agyagtudományok területén, de a legtöbb esetben hiányzik az agyagokra és agyagásványokat általánosan bevezető kurzus, hiszen ezekre a témakörökre kevés idő jut a földtudományi, környezettudományi, kémiai, anyagtudományi vagy mérnöki képzések ásványtan óráin belül. A specializált kurzusokon a hallgatók létszáma alacsony, 2–5 fő. A résztvevő intézmények megállapították, hogy mivel kevés az agyagtudományi szakember Magyarországon, jó lenne, ha az egyetemek koordinálnák képzéseiket, megosztanák a potenciális diákok közt a kurzusinformációt, és lehetővé tennék az érdeklődő diákok számára az áthallgatást, akár blokkosított rendszerben is. Egy bevezető agyagásványtani kurzus szintén hasznos volna, akár az egyik egyetem nyitott kurzusaként, akár szabad felhasználású oktatási tananyagként.

Résztvevők száma: 25 fő.

November 16–17.

Felsőoktatási Műhely: Az ásványtani, kőzettani és geokémiai felsőoktatási műhelyek éves találkozója

Társszervezők: Oktatási és Közművelődési Szakosztály, Ásványtan–Geokémiai Szakosztály, MTA Földtudományok Osztálya, Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottsága Felsőoktatási Munkabizottsága, Magyar Természettudományi Társulat Földtudományi Szakosztály, Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Földtudományi Intézet, Ásvány- és Földtani Tanszéke

November 16.

A vendéglátó Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének bemutatása

Megnyitó, köszöntő (DE TTK FI képviselője, RÓZSA P.: HARANGI Sz., WEISZBURG T.)

KOZÁK M., MCINTOSH R.: A Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének története

RÓZSA P.: A földtudományi alapképzés (BSc) első 10 éve a Debreceni Egyetemen a számok tükrében

BENKÓ ZS.: Új és még újabb analitikai módszerek az Atomkiban

POSTA J.: Termospektrometria — egy új analitikai eljárás

BRAUN M.: Lézer ablációs induktív csatolású plazma tömegspektrometria (LA-ICP-MS) alkalmazási területei a geológiai kutatásokban — minták és vizsgálható elemek; a koncentráció meghatározása és a geokronológiai lehetőségek az Atomkiban

Látogatás a Debreceni Egyetem Agóra Tudományos Élményközpontjába

November 17.

Csökkenő létszámok – új tantervek: hová megyünk?

(elnök: WEISZBURG T., PhD, MTA GÁK FOM elnök)

Országos körkép (valamennyi résztvevő intézmény beszámolói alapján)

Társadalmi kapcsolatok — közoktatás, versenyek, hallgatói utánpótlás

(elnök: HARANGI Szabolcs, MTA doktora, MTT FSz elnök)

Intézményi és országos mozgalmak (valamennyi résztvevő intézmény beszámolói alapján)

Főbb fejlesztések, beruházások — együttműködési lehetőségek

(elnök: PÓSFAI Mihály, az MTA rendes tagja)

Országos körkép (valamennyi résztvevő intézmény beszámolói alapján)

Zárszó

Résztvevők száma: 33 fő.

Ásványtan–Geokémiai Szakosztály

Január 16.

Konferencialevelek 2016

Részletek az Agyagásványtani szakosztálynál.

Január 20–21.

12. Téli Ásványtudományi Iskola

Társzervezők: MTA Geokémiai, Ásványtani és Kőzettani Tudományos Bizottság Nanoásványtani Albizottsága, az MFT Agyagásványtani Szakosztálya, Pannon Egyetem

Január 20.

PÓSFAI M.: Az elektronmikroszkópia lehetőségeinek tágítása térben, időben és anyagban

CORA, I., MEZZADRI, F., BOSCHI, F., BOSI, M., CAPLOVICOVA, M., CALESTANI, G., DÓDONY, I., PÉCZ, B., FORNARI, R.: Vékonyrétegben növesztett Ga-oxid reális szerkezete

SÁFRÁN Gy.: Mikro-kombinatorikus TEM technikával a vékonyréteg fázisdiagramok felé

HARANGI SZ., JANKOVICS É., KISS B., SÁGI T., LUKÁCS R., MÉSZÁROS K.: Elő a tanúkkal! Kristályokban a magmafejlődés folyamatának, a vulkánkitörés okának története

ARADI L., HIDAS K., BERKESI M., SZABÓ Cs.: Kristályorientációs vizsgálatok alkalmazása geológiai mintákon

ZAJZON N., MERTINGER V., VÖRÖS Cs.: Integrált 3D finomszerkezetvizsgáló laboratórium tervei és az UNEXMIN projekt a Miskolci Egyetemen

SIPOS P., DEMÉNY A.: Mikroanalitikai fejlesztések az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézetében

KOVÁCS I., NÉMETH T.: Mikro-röntgendiffrakció alkalmazásának lehetőségei az agyagásvány-kutatásban

KERTÉSZ Zs., ANGYAL A., FURU E., PAPP E., SZIKSZAI Z., SZOBOSZLAI Z., TÖRÖK Zs.: Nukleáris mikroszkópia lehetőségei ásványtani és kőzettani kutatásokban

MARÓTI B., GMÉLING K., KASZTOVSZKY Zs., KIS Z., PÁRKÁNYI D., SZENTMIKLÓSI L., SZILÁGYI V.: Neutronos és röntgenes elemanalitikai és képalkotó vizsgálatok

SZALAI Z., VARGA Gy.: Malvern Morphologi G3–ID: új eszköz a méret és alakanalízisben

VARGA Gy., KOVÁCS J., SZALAI Z.: Létezik-e kompromisszummentes szemcseméret-meghatározás?

LUKÁCS R., HARANGI Sz., GUILLONG, M., BURET, Y., BACHMANN, O., SLIWINSKI J., DUNKL I.: Kombinált in-situ geokronológia és geokémia cirkon kristályokon LA-ICPMS segítségével

KIRÁLY E.: LA-ICP-MS a geokémia szolgalatában

ÚJVÁRI G., WEGNER W., KLÖTZLI U. S.: KIS mennyiségű (5–10 mg) porminták kombinált Sr-Nd-Hf-izotóp analízise

TAKÁCS J.: A gyémánt vizsgálatának eszközei, műszerei

PAPP G.: 60 (és 1/4) éve történt: 1956 a Természettudományi Múzeum Ásvány- és Kőzettárában

Január 21.

VÁCZI T.: Raman-spektroszkópia a magmaképződéstől a bioszféráig: amit máshogy nem tud(hat)tunk volna meg

KÁLDOS R., BERKESI M., VÁCZI T., GUZMICS T., SZABÓ Cs., DANKHÁZI Z., VARGA G.: Raman spektroszkóp és FIB-SEM kombinált alkalmazása fluidum- és olvadékzárvány vizsgálatok során: esettanulmányok

KOVÁCS L., LENGYEL K., OLÁH L., SZALLER Zs.: Hidroxidionok, mint a kristályok hibaszerkezetének szondái

SZABÓ P.: FERTIG D., ZSIRKA B.s, FODOR M., HORVÁTH E., KRISTÓF J.: Kaolinitek fotokémiai vizsgálata: UV-VIS elnyelési és fluoreszcens spektroszkópia alkalmazása fotokatalitikusan aktív ásványok vizsgálatában

KOVÁCS I., BIRÓ T., KARÁTSON D., PÁLOS Zs., SZABÓ Cs., KIRÁLY E., TÖRÖK K., FALUS Gy., BESNYI A., BERTALAN É., FANCSIK T.: „Víz a tűzben" avagy mit tanulhatunk vulkáni kőzetek fenokristályainak víztartalmából?

B. KISS G., ZAGYVA T., PÁSZTOR D., ZACCARINI, F.: A Szarvaskői Bazalt földtani fejlődéstörténete a hidrotermás ásványkiválások tükrében

MOZGAI V., SZABÓ M., NÉMETH P.: WEISZBURG T., BAJNÓCZI B. Mikro-röntgendiffrakció alkalmazása régészeti és történeti fémleletek archeometriai kutatásában

FEHÉR B.: A Velencei Gránit turmalinjai

SZAKÁLL S., EFFENBERGER, H., FEHÉR B., ZAJZON N.: Rudabányait, egy új Ag-Hgarzenát

DALLOS Zs., DÓDONY I., KOVÁCSNÉ KIS V., KRISTÁLY F.: Meszesednek-e a csontok?

LEÉL-ŐSSY Sz., VIRÁG M.: A budai barlangok ásványvilága

Résztvevők száma: 94 fő.

Március 6.

Fórum az agyagtudományi (agyagok, agyagásványok) tárgyak helyzetéről a felsőoktatásban

Társszervező: Agyagásványtani Szakosztály

Részletek az Agyagásványtani Szakosztály beszámolójában.

Május 15.

Társszervező: Tudománytörténeti Szakosztály

Részletek az Tudománytörténeti Szakosztály beszámolójában.

Szeptember 7–9.

8. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés: „Ahol az elemek találkoznak: víz, föld és tűz határán" — Szihalom

Társrendező: Magyar Földtani és Geofizikai Intézet

ARADI L. E., HIDAS K., BERKESI M., KOVÁCS I. J., SZABÓ Cs.: A köpenylitoszféra fejlődése a Stájer-medence alatt

ARATÓ R., AUDÉTAT, A.: A zsebmagmakamra: avagy a kísérleti geokémia szerepe a gránitok redox-állapotának megértésében

B. KISS G., KAPUI Zs., SKODA P., LOVÁSZ A., BENKÓ Zs., CZUPPON Gy., GARUTI, G., ZACCARINI, F.: Vulkanogén masszív szulfid ércesedések eredetének nyomozása: esettanulmányok az Appenninekből és a Dinaridákból

BENKÓ Zs., NAGY D., JÁGER V., SZEPESI J., PÉCSKAY Z., OTT, U., KOCSISNÉ PETŐ M.: A Cassignol–Gillot módszer bevezetése az MTA Atomki IKER Központjában

BERECZKI L., MARKOS G., GÄRTNER D., FRIEDL Z., MUSITZ B., MAROS Gy.: Szerkezeti modellezések a Pannon-medence szinrift részmedencéiben

BERKESI M., PINTÉR Zs., CZUPPON Gy., KOVÁCS I. J., FERRERO, S., BOIRON, M-C, SZABÓ Cs: Asztenoszféra-eredetű fluidumok spinell lherzolitokban: esettanulmányok Északkelet-Ausztráliából és Kamerunból

BIRÓ T., KOVÁCS I. J., KARÁTSON D., STALDER, R., KIRÁLY E., FALUS Gy., FANCSIK T., SÁNDORNÉ KOVÁCS. J.: „Száraz" kvarc fenokristályok ignimbritekben — a kitörési folyamatok, a nagy hőmérsékletű lerakódás és a kristályok jellemzőinek hatása a névlegesen vízmentes ásványok dehidratációjára

CZUPPON Gy., DEMÉNY A., LEÉL-ŐSSY Sz., SIKLÓSY Z., KE, L., ORUC, B., CHOAN-CHOU, S.: 8200-as esemény egy béke-barlangi cseppkő H-C-O stabilizotóp-összetétele alapján: következtetések a csapadék forrásrégiójában történt változásra

CSERESZNYÉS D., KIRÁLY Cs., CZUPPON Gy., SZABÓ Zs., SZABÓ Cs., FALUS Gy.: Különböző karbonát ásványok C, O és H stabil izotóp vizsgálata egy magyarországi természetes CO_2 előfordulás homokkő rezervoár kőzetében

FALUS Gy., SZABÓ Zs.: Kőzet-víz kölcsönhatás — verifikálás, számszerűsítés és előrejelzés az üledékes medencétől az épített környezetig

FEHÉR K., JÓZSA S., SÁGI T.: A Somlyó és Szamár-hegy alkáli magmás kőzeteinek petrográfiai és ásványkémiai vizsgálata

FORRAY V., KIRÁLY Cs., KÁLDOS R., KOVÁCS I. J., FALUS Gy., SZABÓ Cs.: A Mihályi–Répcelak természetes CO_2-felhalmozódás konglomerátum kifejlődésű tároló kőzetének petrográfiai vizsgálata

FÜRI J., THAMÓNÉ BOZSÓ E.: Magyarországi kvarcminták termoanalitikai vizsgálata

GHERDÁN K., WEISZBURG T., ZAJZON N., KIS A.: Korai üveggyártás Magyarországon: a pásztói üveghuta üvegtöredékeinek előzetes újravizsgálata

HAJNAL A., CSÁMER Á., KOMPÁR L., PALCSU L.: A Paksi Atomerőmű környezetének sekély vízföldtani és izotóphidrológiai vizsgálata

HARANGI Sz., KISS B., MOLNÁR K., KIS B. M., LUKÁCS R., SEGHEDI, I., NOVÁK A., DUNKL I., SCHMITT, A., BACHMANN, O.,

MÉSZÁROS K., IONESCU, A., VINKLER A. P., JANKOVICS M. É., SZEPESI J., SOÓS I., GUILLONG, M., LAUMONIER, M., MOLNÁR M., PALCSU L., NOVOTHNY Á., PÁL-MOLNÁR E., SZARKA L.: Egy hosszan szunnyadó dácit vulkán anatómiája — a Csomád kutatásának legújabb eredményei

HEINCZ A., PÁL-MOLNÁR E., KISS B., BATKI A., ALMÁSI E. E.: Magmakeveredés és elegyedés nyomai a Ditrói alkáli masszívumban

HEINCZ A., MOLNÁR K., SZEMERÉDI M.: Az Etna működése 2017 áprilisában

JÁGER V., BENKÓ ZS.: Meddig maradhat konszolidálatlan állapotban mélytengeri mésziszap? Peperitképződés a mecseki korakrétában

JANKOVICS M. É., HARANGI SZ., KISS B., NÉMETH K., NTAFLOS, T.: Monogenetikus bazaltvulkánokat tápláló összetett magmás rendszerek: a Fekete-hegy vulkáni komplexum példája

KAPUI ZS., KERESZTURI Á., ÚJVÁRI G., SZALAI Z.: Folyó vagy szél? — Szállítási közeg meghatározása földi analógiák vizsgálatával a Marson

KARÁTSON D., LAHITTE, P., DIBACTO-KAMWA, S., VERES, D., GERTISSER, R. A Csomád vulkán fejlődéstörténete új, nagypontosságú Cassignol–Gillot K-Ar kormeghatározás alapján

KELE S.: Pleisztocén édesvízi mészkövek paleohőmérsékleti rekonstrukciója kapcsolt („clumped") izotópok segítségével

KERESKÉNYI E., SZAKMÁNY GY., FEHÉR B., KASZTOVSZKY ZS., KRISTÁLY F., RÓZSA P.: A Herman Ottó Múzeum neolit metabázit nyersanyagú csiszolt kőeszközeinek előzetes archeometriai vizsgálati eredményei

KIRÁLY CS., SZAMOSFALVI Á., SZABÓ CS., FALUS GY.: A szén-dioxid hatása a Mihályi–Répcelak természetes CO_2-előfordulás fedőkőzeteiben

KIRÁLY E., KOVÁCS I. J., KARÁTSON D., WULF, S.: Nyomelemzések a csomádi tefrarétegek kőzetüvegszilánkjaiból lézerablációs ICP-MS-sel

KIS A., WEISZBURG T., DUNKL I., KOLLER, F., VÁCZI T., BUDA GY.: A mórágyi granitoidok genetikája cirkonvizsgálatok tükrében

KISS B., HARANGI SZ., NTAFLOS, T.: „Dioriolit": A Csomádi dácit petrogenezise

KOVÁCS I. J., KISS J., FALUS GY., HIDAS K., ARADI L., PATKÓ L., LIPTAI N., TÖRÖK K., BIRÓ T., KARÁTSON D., PÁLOS ZS., KIRÁLY E., FANCSIK T., SÁNDORNÉ KOVÁCS J., SZABÓ CS.: A Kárpát–Pannon régió „tercier" bazaltképződésének új geodinamikai modellje

KOVÁCS Z., KÖVÉR SZ., FODOR L., SCHUSTER, R.: Új Sm-Nd koradat a Tóbérclápai-kőfejtő plagiogránit gránátjából

KŐVÁGÓ Á., JÓZSA S., KIRÁLY E.: A Kikeri-tavi pannóniai torlat és a benne lévő korund ásvány-kőzettani vizsgálati eredményei

LANGE T. P., VÍGH CS., KŐVÁGÓ Á., JÓZSA S.: A börzsönyi metamorf kéregzárványok petrográfiai és ásványkémiai vizsgálata

LANGE T. P., SÁGI T., JÓZSA S.: A bolgáromi bazanitbányából származó kvarcit kőzetzárványok és reakciószegélyük petrográfiai jellemzése

LUKÁCS R., HARANGI SZ., CZUPPON GY., FODOR L., PETRIK A., DUNKL I., BACHMANN, O., GUILLONG, M., BURET, Y., SLIWINSKI, J., SZEPESI J., SOÓS I.: A Bükkalja vulkáni terület miocén szilíciumgazdag vulkanizmusa

MÉSZÁROS E., RAUCSIK B., VARGA A., SCHUBERT F., HEINCZ A.: A Szalatnaki Agyagpala Formáció mikroszerkezeti és Raman spektroszkópiai vizsgálata a Szalatnaki egységben

MIKLÓS D. G., JÓZSA S.: Törmelékes összletek komplex petrográfiai vizsgálata a Borjúsréti-völgy (Nyugat-Mecsek) miocén kavicsos rétegsorának példáján

MIKLOVICZ T., FÖLDESSY J., ROYER, J.-J., HARTAI É., SZEBÉNYI G.: A recski intrúziók mélységi folytatásának 3D geomodellje

NÉMETH B., LUKÁCS R., KISS B., HARANGI SZ.: Előzetes szilikátolvadék-zárvány vizsgálatok a Csomád vulkánról

NÉMETH N., KRISTÁLY F.: Metaszomatikus folyamatok a Bükk triász korú vulkáni eredetű kőzeteiben

OBBÁGY G., DUNKL I., JÓZSA S., SILYE L., VON EYNATTEN, H.: Az Erdélyi-medence paleogén fejlődése a nehézásványok tükrében

PAPP N., VARGA A., RAUCSIK B., MÉSZÁROS E., CZUPPON GY.: Márványok a Tiszai-főegységben: a dorozsmai és a baksai márvány összehasonlító vizsgálatának előzetes eredményei

PATKÓ L., KOVÁCS I. J., LIPTAI N., ARADI L., SZABÓ CS.: Extrém vízszegény felsőköpeny xenolitok a Nógrád–Gömör vulkáni területről

PÁLOS ZS., KOVÁCS I. J., KARÁTSON D., BIRÓ T., SÁNDORNÉ KOVÁCS J., BERTALAN É., BESNYI A., FALUS GY., FANCSIK T.: Mit mondhat a Börzsöny magmáinak víztartalmáról a plagioklászok nyomnyi hidroxiltartalma?

PECSMÁNY P.: Szihalom és környékének fejlődéstörténeti és felszínalaktani sajátosságai

PÉTERDI B., T. BIRÓ K., TÓTH Z., BAJKAI R., TÓTH I., BENDŐ ZS.: Új eredmények a domoszlói andezit régészeti elterjedéséhez: avar malomkövek Hajdúnánásról.

PETRIK A., FODOR L., BERECZKI L., LUKÁCS R., HARANGI SZ.: Magmás és vulkáni testek azonosítása ÉK-Magyarországon: bizonyítékok szeizmikus szelvények és fúrási adatok alapján

PÓSFAI M., ROSTÁSI Á., TOPA B., MOLNÁR ZS., NYIRŐ-KÓSA I., BERECZK-TOMPA É., FODOR M., CORA I., KOVÁCS A., VÁCZI T., WEISZBURG T., HAAS J.: Karbonátásványok kiválása a Balatonban

RADOVICS B. G., KÖRMÖS S., SCHUBERT F.: A magyar Paleogén-medence szénhidrogén rendszere és eocén tárolóinak kihívása — hatástanulmány

SÓKI E., GYILA S., CSIGE István: Erdélyi mofetták radonkibocsátása

SPRÁNITZ T., JÓZSA S., KOVÁCS Z., VÁCZI B., TÖRÖK K.: A Soproni-hegység turmalinban gazdag metamorf kőzeteinek petrográfiai elemzése és genetikai értelmezése

SZABÓ Á., BERKESI M., ARADI L., SZABÓ CS.: Fluidum és kőzet kölcsönhatásának nyomai a Kelet-Erdélyi-medencéből származó felső köpeny eredetű xenolitokban

SZABÓ ZS., UDVARDI B., KÓNYA P.: GÁL N., KIRÁLY E., TÖRÖK P., SZABÓ CS., FALUS GY.: Geokémiai folyamatok a Bátaapáti Nemzeti Radioaktívhulladék-tároló gránit-beton határfelületén

SZEPESI J., SOÓS I., ÉSIK ZS., LUKÁCS R., SÜTŐ L., NOVÁK T., BARÁZ CS., HARANGI SZ.: A Bükkalja geoturisztikai potenciálja

THAMÓNÉ BOZSÓ E., FÜRI J.t, KOVÁCS I. J., KIRÁLY E., NAGY A., TÖRÖKNÉ SINKA M., PÉTERDI B.: A kvarc optikai lumineszcens (OSL) tulajdonságai és az azt befolyásoló tényezők különböző hazai kőzetekben

TOLMÁCS D., FÜGEDI U., GYURICZA GY., MÜLLER T., HERMANN V.: Adalékok hegyvidéki területek geokémiai térképezési módszertanához

TÖRÖK K., KIRÁLY E., DÉGI J.: A Soproni Gneisz csillámainak nyomelem-geokémiai változásai a magmás–metamorf fejlődéstörténet tükrében

UDVARDI B., SZABÓ ZS., KÓNYA P.: Víz–kőzet kölcsönhatás a Duna menti felszínmozgásos területeken

VARGA A., GARAGULY I., PAPP N., RAUCSIK B., MÉSZÁROS E.: A Dél-Alföld aljzati képződményeinek fluidum-evolúciós kapcsolata és korrelációja: nyitott kérdések

VÁCZI B., SZAKMÁNY GY., KASZTOVSZKY ZS., STARNINI, E.: Új eredmények a nagynyomású metaofiolit anyagú kőeszközök forrásterületének azonosításához

VETŐ I., ROTÁR SZALKAI Á., SAJGÓ CS., CSIZMEG J., KIRÁLY

Cs., Fekete J.: Köpenyi CO_2 és szerves fluidumok találkozása a Kisalföldön

Vigh Cs., Király E., Török K., Wörner, G., Harangi Sz.: A hazai miocén vulkáni kőzetek gránátjainak nyomelem-vizsgálata

Walter H., Fintor K., Pál-Molnár E.: A Ditrói alkáli masszívum telérkitöltő ásványfázisai

Résztvevők száma: 70 fő.

Október 16.

Előadóülés — Beszámoló a Werner-szimpóziumról, Freiberg, 2017. június 29 – július 1.

Társszervező: Tudománytörténeti Szakosztály

Viczián I.: Rövid beszámoló a szimpóziumról

A szimpóziumon elhangzott magyar előadások:

Gurka D.: Abraham Gottlob Werner munkásságának hatása a 18–19. századi Magyarországon

Viczián I.: Kéziratos ásványtani táblázatok a marosvásárhelyi Teleki Tékában

Résztvevők száma: 19 fő.

November 16–17.

Felsőoktatási Műhely: Az ásványtani, kőzettani és geokémiai felsőoktatási műhelyek éves találkozója

Részletek az Agyagásványtani Szakosztály beszámolójában.

Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály

Május 11–13. Pécs

20. Geomatematikai Ankét és 9. Horvát–Magyar Geomatematikai Kongresszus. Geomatematika a multidiszciplináris tudományban — Az új front?

20th HU and 9th HR–HU Geomathematical Congress. "Geomathematics in multidisciplinary science — the new frontier?"

Bevezető

Fedor F. a Geomatematikai Szakosztályának elnöke;

Unger Z. a Magyarhoni Földtani Társulat társelnöke;

Síkfői T. a Pécs–Baranyai Kereskedelmi és Iparkamara elnöke.

Előadások

Topál, D.: Detecting breakpoints in annual $\delta^{18}O$ ice core records from North Greenland

Ilyés, Cs.: Examination of 110 year long Rainfall Data using Spectral and Wavelet Analysis

Kalmár, T.: Regional climate modelling with special focus on the precipitation-related fine scale processes

Szabó, P.: Sources of uncertainties in climate model results

Nagy, Z.: The Repository Information Model

Farics, É.: Determination of sedimentological processes of a coarse-grained deposits in Buda Hills applying combined cluster and discriminant analysis

Sőrés, L.: How to Document Scientific Work? Preserving Memories for the Semantic Web

Somos, L. G.: Statistic evaluation of digitized geophysical well logs data. (Digitized logs, Statistical evaluation, Multi-correlation

Mező, Gy.: Use of Sequential Gaussian Simulation for modelling groundwater pathlines and travel times near an underground radioactive waste repository

Miklovicz, T.: Application of 3D geological modelling and grade tonnage calculations on Recsk ore complex

Krupa, Á.: "Data-Mine" software: Complex earth scientific documentation of excavations with a uniform, real 3D background

Nemes, I.: From Russia with love — On production since 1947

Borka Sz.: Handling a mature clastic HC reservoir without seismic – trends, facies proportions and depositional zones

Blahó, J.: Permeability problematics in modelling of highly heterogeneous reservoirs

Emanović, I.: Variogram analysis of well derived lithofacies data in Eastern part of Drava Depression

Kovács, Zs. : Evaluation of the trends of hydrocarbon migration processes based on oil density — reservoir depths relationship in Hungary

Szabó, Zs.: A reactive transport model of CO_2 and brine inflow to a fresh water aquifer

Hatvani, I. G.: Estimation of chlorophyll-a in rivers, on the example of the River Danube and Tisza

Tanos, P.: Combined Cluster and Discriminant Analysis on the River Raab's Austrian and Hungarian sections

Czinder, B.: Statistical analyses of strength parameters and aggregate properties of andesites from Hungary

R.-Boissinot, N.: Evaluation of curve characteristics of shear strength along discontinuities using state-of-the-art breakpoint detection methods

Vattai, A.: Effect of JRC value on shear strength along discontinuities of Hungarian sandstones

Borbély, D.: Permeability of rock mass around a radioactive waste repository tunnel

Feurer, V.: The 3rd/4th industrial revolution — Challenges for researchers

Fedor, F.: How to automate a petrophysical laboratory? — Challenges and solutions

Trenc, N.: Application of semi-automated GIS procedure for river terrace delineation on high resolution LiDAR data in Sava river valley west of Zagreb, Croatia — First results

Brcković, A.: Application of artificial neural networks for lithofacies determination in absence of sufficient well data

Mijic, N.: Quarry Surveying and Analysis Using Drone-mounted LiDAR & AutoCAD Civil 3D

Kovács, D.: Image processing for fractal geometry-based Discrete Fracture Network modelling input data

Jaskó, T.: Quantitative Determination of Standard Sphericity and Roundness

Jakab, N.: Determining the sufficient number of stochastic realisations to represent spatial uncertainty

Apró, M.: Spatial uncertainty quantification using distance-Kernel method

Zilahy-Sebess, L.: Geothermal potential estimation with Monte Carlo method

Sanocki, M.: Uncertainty of subsurface uncertainty analysis' — can we mitigate it?

Poszter előadások

Horváth, J.: Application of cluster vs. directional classification method to identify lithofacies and sedimentary elements

Kocsis, T.: Comparison of parametric and non-parametric time-series analysis methods on a long-term meteorological dataset

Erdélyi, D.: Variogram analysis of precipitation $\delta^{18}O$ over the Iberian Peninsula on a monthly, seasonal and annual scale

Kőhler, A.: Trends in contaminant concentration time series

Hussein, S. O. : The geographical evolution of urban greenness in the city of Erbil based on Landsat imagery

MAGYAR, N.: Combined Cluster and Discriminant Analysis, an efficient tool in taxonomical classification

SZABÓ, ZS.: A numerical model of Na-montmorillonite validated by batch experiments

SOMODI, G.: Relationship between geotechnical parameters and discrete fracture network simulation results in Bátaapáti National Radioactive Waste Repository

GULYÁS, S.: Data acquisition, pre-processing of 3D image data of artificially distorted skulls, archeological artefacts, fossils for 3D geometric morphometric analysis using CT and laser scanning: a comparison

Résztvevők száma: 72 fő.

Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

Május 30.

VLASTELICA, G. (PhD, University of Split): Geotechnical problems in soft rocks – Dalmatian experiences

Résztvevők száma: 20 fő.

Június 8.

Meddő? Hulladék? Nem! Haszonanyag! 2017 konferencia

Társszervezők: Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége, BME Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék

Részletek a központi rendezvényeknél.

Október 3.

Neil BAR (Ausztrália): Sziklarézsűk tervezése és ellenőrzése

Résztvevők száma: 30

Október 24.

VIDORNI, G.: Pollution effects on stones in urban environment: Field explosure tests and laboratory analyses contributing to damage processes evaluation

SZŐKE B.: M0 autóút északi szektor 1. sz. alagútjának mérnökgeológiai vizsgálata

Résztvevők száma: 15 fő.

December 11.

Évzáró nyílt vezetőségi ülés és előadóülés

PUZDER T.: „Túrázás Madeirán" című úti beszámolója

BREZSNYÁNSZKY K.: „Firenze építőkövei és a „Pietre Dure művészete" című úti beszámolója

Résztvevők száma: kb. 15 fő.

Szakmailag a Szakosztály által támogatott konferenciák:

Geotechnika 2017 konferencia, október 9–11., Velence Resort & Spa.

Részvevők száma: kb. 150 fő.

Nyersanyagföldtani Szakosztály

Január 18.

Társszervező: Eötvös Loránd University Student Chapter of the Society of Economic Gelogists

PÉCSKAY Z.: Járható és járhatatlan utakon Etiópia fiatal vulkánjai között

Résztvevők száma: 35 fő.

Május 9.

Társszervező: Eötvös Loránd University Student Chapter of the Society of Economic Gelogists

HORVÁTH Z.: Szemelvények az európai ásványi nyersanyagokkal kapcsolatos témakörökből

Résztvevők száma: 11 fő

Oktatási és Közművelődési Szakosztály

Március 10–11.

X. Országos Földtudományi Diákkonferencia – Miskolci Egyetem

Plenáris előadások

GASPARIK M.: 2017-ben az év ősmaradványa a barlangi medve

KUPI L.: Négy kontinensen az arany nyomábanA. szekció: Földrajzi és földtani kutatások

A. szekció: Földrajzi és földtani kutatások

CSIKI L. V., SVIDRÓ O. (Herman Ottó Gimnázium, Miskolc): „Az Upponyi-sziget"

FÁJER S. R. (Szombathelyi Szolgáltatási SZC Tinódi Sebestyén Gimnáziuma és Idegenforgalmi Vendéglátói Szakképző Iskolája, Sárvár): 3D-s technológiák a vulkánmorfológiában

MADARÁSZ T. (Herman Ottó Gimnázium, Miskolc): Csővezeték hálózatok nyomvonalának detektálása geofizikai módszerekkel

PÁNCZÉL E. (Árpád-házi Szent Erzsébet Gimnázium, Óvoda és Általános Iskola, Esztergom): 'Vulkáni sziget az üledéktengerben', avagy a Koporsó-hegy geológiája

RÖHBERG M. (Energetikai Szakgimnázium és Kollégium, Paks): A tengerpartok és az óceánfenék geomorfológiája

SZTRANYOVSZKY L. (Zrínyi Miklós Gimnázium, Budapest): Természeti erőforrások a turizmus tükrében: Visegrád és környéke

TÖRÖK N. (Táncsics Mihály Gimnázium, Mór): A Gaja-patak

B. szekció: Meteorológia, megújuló energiák

BÁBITY D. (Bibó István Gimnázium, Kiskunhalas): Hullám az égen: a kondenzcsík

CSONTOS B. L., LÁSZLÓ M. (Bibó István Gimnázium, Kiskunhalas): Időjárás szimulációja a videojátékokban

FRITZ P., SZEBENYI R. (Árpád-házi Szent Erzsébet Gimnázium, Esztergom): Mikroklíma-kutatás Esztergomban

KOSÁRSZKI P.: HOMEN K. A. (Táncsics Mihály Gimnázium, Mór): Szélenergia felhasználása hazánkban

SZABÓ ZS. V. (Miskolci Szakképzési Centrum Mezőkövesdi Szent László Gimnáziuma és Közgazdasági Szakgimnáziuma, Mezőkövesd): A meteorológia elemei — felhőfajták

VARGA M. (Energetikai Szakgimnázium és Kollégium, Paks): Fosszilis és megújuló energiaforrások

C. szekció: A Naprendszer kutatása, csillagászat

ÁCS F. (Szombathelyi Szolgáltatási SZC Tinódi Sebestyén Gimnáziuma és Idegenforgalmi, Vendéglátói Szakképző Iskolája, Sárvár): Időjárás-jelentés az űrből

BAKONYI L. (Bocskai István Gimnázium, Hajdúböszörmény): A Göncölszekér és a Hipparcos műhold űrkutatási programja

HUNYADI V. I., LIPTAI A. (Bibó István Gimnázium, Kiskunhalas): Miben lesz jobb a James Webb Űrteleszkóp, mint a Hubble?

ISTVÁN G., MEDGYESI M. (Garay János Gimnázium, Szekszárd): A naptevékenység tanulmányozása

PÜSPÖK A., EMBEROVICS B., PÁTRI E. M. (Pécsi Tudományegyetem Gyakorló Általános Iskola, Gimnázium Szakgimnázium és Óvoda, Pécs): Meteoritok vizsgálata Földön és égen

SZÉL K. (Miskolci Szakképzési Centrum Mezőkövesdi Szent László Gimnáziuma és Közgazdasági Szakgimnáziuma, Mezőkövesd): Bolygókutatás és -észlelés

TAMÁSI Cs. (Orbán Balázs Gimnázium, Székelykeresztúr): Mit rejthet még a Naprendszer?

D. szekció: Talaj, víz, környezet és védelmük

BOLFERT V. (Szombathelyi Szolgáltatási SZC Tinódi Sebestyén Gimnáziuma és Idegenforgalmi, Vendéglátó Szakképző Iskolája, Szombathely): A felszíni vizek jelentősége Sárváron

KEIL E., MEZEI M. (Árpád-házi Szent Erzsébet Gimnázium, Óvoda és Általános Iskola, Esztergom): A nyergesújfalui azbeszt-cement-gyártás környezeti és élettani hatásai

KOVÁCS K. (Baksay Sándor Református Gimnázium és Általános Iskola, Kunszentmiklós): Kiskunlacháza–Bankháza Repülőtér kármentesítése

NÉMETH V. A. (Lovassy László Gimnázium, Veszprém): Egy kőzet életútja

ORAVECZ F., WOLFORD Z. F., VESZELOVSZKI E. (Németh László Gimnázium, Általános Iskola, Hódmezővásárhely): Hódmezővásárhely, a kutak városa

PUSKÁS N., BALOG H. (Bibó István Gimnázium, Kiskunhalas): Fejetéki mocsár

RAPPAY B. Zs. (I. Béla Gimnázium, Szekszárd): Dombvidéki vízrendezési és meliorációs lehetőségek a Csatári-völgyben

SZILÁGYI K. (Energetika Szakgimnázium és Kollégium, Paks): A talaj és a víz védelmében

Résztvevők száma: 72 fő

November 16–17.

Az ásványtani, kőzettani és geokémiai felsőoktatási műhelyek éves találkozója

Részletek az Agyagásványtani szakosztály beszámolójában

Őslénytani–Rétegtani Szakosztály

Május 25–27.

20. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Tata-Tardos

MAGYAR Imre: Köszöntő

CSABÁN Béla Tardos polgármesterének köszöntője

BUDAI T., KERCSMÁR Zs.: A Gerecse földtani felépítése

DÁVID Á., FODOR R.: Hálózatok és bioerózió

DÁVID Á., FODOR R., GURÚZ T., MAGYAR B., SZÉKELY Á., BÉKÉSI B.: A „Gyöngyösi-tó projekt" őséletnyomtani vonatkozásai

SZAPPANOS B.: Pathológiás elváltozások Mollusca-héjakon

KOVÁCS J., SZABÓ P.: Milyen információkat rejt a csont geokémiája

BUCZKÓ K., MAGYARI E., BÁLDI K., VERES D.: Az antropocén kovacsillaga: *Asterionella formosa* (Bacillariophyta) mint a klímaváltozás proxija az északi féltekén

JAKAB G., SILYE L., SÜMEGI P., TÓTH A., SÜMEGI B., TÖRŐCSIK T., BENKŐ E.: Szubfosszilis *Entzia macrescens* (Foraminifera) az erdélyi Székről: a középkori sóbányászat emléke?

SÜMEGI P.: Új kvartermalakológiai biosztratigráfiai szint, a *Neostyriaca corynodes* horizont

VINCZE I., MAGYARI E. PÁL I., FINSINGER, W.: Erdőtűztörténeti rekonstrukciós vizsgálatok módszertana és a Kárpát-medence tűzeseményei tavi és lápi szelvények alapján

MAGYARI E., BÁLINT M., ERŐS Á., FEURDEAN, A.: Közösségi DNS vizsgálatok tavi üledékeken: késő-negyedidőszaki növényi biocönózis rekonstrukciók

SZABÓ B., VIRÁG A.: Fogfelszíni mikrokopás mintázatok egyeden belüli változékonyságának elemzése párosujjú patások esetében

GASPARIK M., VIRÁG A.: Jeles jégkori vadászatok

MÉSZÁROS L., BOTKA D.: A Somssich-hegy 2-es lelőhely Soricidae faunájának taxonómiája és paleoökológiája

PAZONYI P., MÉSZÁROS L., HÍR J., SZENTESI Z.: A Beremend 14-es lelőhely kora-pleisztocén kisemlősfaunájának biosztratigráfiai és paleoökológiai jelentősége

SZENTESI Z.: Hasonlóságok és különbségek a Beremend 16-os és 17-es alsópleisztocén lelőhelyek (Villányi-hegység) herpetofaunájában

BOTKA D., MAGYAR I.: Új taxonómiai, rétegtani és ősföldrajzi eredmények az Erdélyi-medence pannóniai puhatestű faunájának vizsgálata alapján

Csoma V.: A dél-dunántúli PAET-26, PAET-27 és PAET-30 számú fúrások pannóniai korú kagylósrák faunájának taxonómiai, biosztratigráfiai és paleoökológiai értékelése

MAGYAR I., SZTANÓ O., CSILLAG G., KERCSMÁR Zs., KATONA L., LANTOS Z., BARTHA I. R., FODOR L.: Pannóniai puhatestűek és lelőhelyeik a Gerecsében

ROFRICS N., MAGYAR I.: A *Dreissenomya* genus taxonómiai revíziója

HÍR J., VENCZEL M.: Szarmata korú gerinces faunák a Kárpát-medencében

BÁLDI K., VELLEDITS F., ĆORIĆ, S., LEMBERKOVICS V., LŐRINCZ K., SHEVELEV, M.: Középső-miocén evaporitok felfedezése a Kárpátok ívén belül és ennek lehetséges hatása a klímát és a szarmata szalinitást illetően

ILLÉS D., GÖRÖG Á.: Magyarországi felső-badeni foraminifera vizsgálatok

FODOR R.: A *Gyrolithes* életnyomnem előfordulása az észak-magyarországi miocénben

SEBE K., SELMECZI I., SZUROMINÉ KORECZ A., HABLY L., KOVÁCS Á.: Kárpáti–badeni üledékek a Mecsekben: új rétegtani eredmények és kérdések

DULAI A.: Új Brachiopoda nemzetségek az európai neogénből

LESS Gy., ÖZCAN, E., FRIJIA, G., KUMAR, P. S.: KUTCH (Ny-India) oligocén rétegsorának integrált sztratigráfiai revíziója

KÖVECSI Sz. A., LESS Gy., SILYE L.: Új eredmények az Erdélyi-medence középső-eocén perforatusos szintjének *Nummulites*eiről

BODOR E. R., BARBACKA M., HEŘMANOVÁ, Z.: Hazai késő-kréta Magnoliaceae maradványok

SZABÓ M., ŐSI A.: Az iharkúti késő-kréta gerinces lelőhely halfaunája

MIHÁLY L., BODOR E. R., KÁZMÉR M.: Mecseki perm kovás fák taxonómiája

DUNAI M., KOVÁCS Z., EVANICS Z.: A Dunántúli-középhegység toarci (alsó-jura) ammoniteszkutatásának új eredményei

NAGY O. R., SILYE L., PÁLFY J.: Agglutinált foraminifera morfocsoportok és mikrofácies vizsgálatok egy persányi-hegységi (Keleti-Kárpátok) alsó-jura szelvényből

SZŰCS D., PÁLFY J.: Alsó jura ammoniteszek taxonómiai, biosztratigráfiai és paleobiogeográfiai jelentősége Északnyugat-Mexikóban (Sonora)

ZSIBORÁS G., GÖRÖG Á., TÓTH E., MONOSTORI M., KISS H.a, SZŰCS Z.: A kora-toarci Jenkyns-esemény hatása a Dunántúli-középhegység és a Mecsek mikrofaunájára

SEGESDI M., ŐSI A., BOTFALVAI G.: Újabb triász tengeri hüllő (Reptilia: Eosauropterygia) maradványok Villányból

ŐSI A., BOTFALVAI G.: Új adatok az ellentmondásos középső-triász *Tanystropheus* (Archosauromorpha: Protorosauria) életmódjához

SZABÓ J.: Ritka, ám fontos triász és jura csigák mellőzött gyűjteményrészekből

FŐZY I.: Mr. Arthrobalanus a borzavári Páskom-tetőn: új életnyomnemzetség a hazai kimmeridgeiből

KARÁDI V., GÖRÖG Á.: A Budai-hegység középső-nori conodontái: egy kivételes rekord a Nyugati-Tethysből

PALOTÁS K. Az MFGI gyűjteménye — ami változik és ami marad

BODOR E. Réka Az Év Ősmaradványa program 2017

Poszterek

GÖRÖG Á., ZSIBORÁS G., VELLEDITS F.: A büdöskúti olisztolit (Bükk) különböző jura korú plankton foraminiferái

KAJOS B., BALOGH I., GÖRÖG Á., SZUROMINÉ KORECZ A.: Alsópannóniai házas amőba (Testacea) vizsgálatok

KERCSMÁR ZS.: A nyergesújfalui Búzás-hegy középső-eocén korallfaunája

MAGYAR N., POLONKAI B., BODOR E. R., GÖRÖG Á., KOVÁCS J.: A CCDA alkalmazása a Parascutella (Echinoidea) morfológiai értékelésében

HYŽNÝ, M.: Fossil decapod crustaceans of Hungary: a synopsis

NÓNAY F., DULAI A., SZABÓ M.: Kivételes megtartású középső-eocén (lutetiai) fauna a Párizsi-medencéből (Damery)

NYERGES A.: Kainozoos mészvázú nannoplankton egyedek és együttesek vizsgálata paleontológiai és szerves geokémiai szemszögből

PAZONYI P., VIRÁG A., SZABÓ B.: Egy landmark pontokon alapuló geometriai morfometriai rendszer a *Microtus* genus evolúciós változásainak nyomon követéséhez

POLONKAI B., GÖRÖG Á., SELMECZI I., BODOR E. R.: A badeni klímaoptimum Echinoidea tanúi a Börzsönyből

SEBE K., KOVÁCS Á., SZUROMINÉ KORECZ A., SELMECZI I., HABLY L.: Szulejmán szultán türbéjének építőkövei és a mecseki badeni flóra

SEBE K., SZABÓ M., JANKÓ N., NAGY G.: Ősmaradványok a pécsváradi homokbánya pannóniai üledékéből

SELMECZI I., SZUROMINÉ KORECZ A., PALOTÁS K., SZABADOSNÉ SALLAY E.: Tengerpart a magyar tenger partján: szarmata lagúna Zánkán

SZABÓ M., PÁLFY J.: *Dapedium* sp. az Úrkúti Mangánérc Formációból (toarci) és helye a Dapediiformes rend késő-triász–kora-jura fejlődéstörténetében

SZENTESI Z., SEBE K., SZABÓ M.: Óriásszalamandra a mecseki miocénből (Pécs–Danitzpuszta)

SZUROMINÉ KORECZ A., GARAGULY I., PIROS O., SZENTE I., RAUCSIKNÉ VARGA A., RAUCSIK B.: Oázis a sivatagban: ősmaradvány-együttes az üllési Szegedi Dolomitból

Résztvevők száma: 69 fő

ProGEo földtudományi Természetvédelmi Szakosztály

Március 3.

CSORVÁSI N.: Geoturisztikai kalandozások Új-Zélandon és Tasmániában

Résztvevők száma: 15 fő

Március 24.

SZEPESI J., ÉSIK ZS., SOÓS I., HARANGI SZ., NOVÁK T., SÜTŐ L., LUKÁCS R.: Földtani objektumok értékminősítése: módszertani értékelés a védelem, bemutatás, fenntarthatóság és a geoturisztikai fejlesztések tükrében

Résztvevők száma: 17 fő.

Október 7. és 14.

Geotóp napok 2017.

Részletek a Központi rendezvényeknél

November 17.

Földrajzi nevek és intézménynevek a földtudományi természetvédelmi szabályozásban és gyakorlatban

Vitaindító: HORVÁTH Gergely, VINCZE Péter

Résztvevők száma: 12 fő.

December 1.

CSORVÁSI N., SOÓS I.: Beszámoló a Nemzetközi Intenzív Geoparktanfolyamról és a Leszvosz-szigeti UNESCO Globális Geopark bemutatása

Résztvevők száma: 6 fő.

Tudománytörténeti Szakosztály

Január 16.

BREZSNYÁNSZKY K., RADÓCZ Gy.: Dokumentumok egy 40 év előtti kubai térképező expedíció történetéből

SOLTI G.: Dr. Löw Mártonra emlékezünk Klotild-ligeten

Résztvevők száma: 20 fő.

Február 20.

VICZIÁN I.: Beszámoló az EMT IX. Tudomány- és Technikatörténeti Konferenciájáról, Jegenyefürdő, 2016. június 30 – július 3.

CSATH B.: 125 éve született FALLER Gusztáv bányamérnök és fúrómérnök

Résztvevők száma: 16 fő.

Március 20.

MÉSZÁROS I., KORDOS L.: NOPCSA Ferenc emlékmű avatása Észak-Albániában

MAGYARI G.: Nopcsa-emlékek Albániában

GYURKOVICS Gy.: Ismeretlen dokumentumok NOPCSA Ferencről

Résztvevők száma: 17 fő.

Április 11.

Bányászat, irodalom folklór

A 90. éves CSATH Béla köszöntése

Résztvevők száma: 17 fő.

Május 15.

PÓKA T.: SZÉKYNÉ FUX Vilma 100 c. kötet bemutatása (helyette ZSADÁNYI Éva)

NÉMETH Z.: SZABÓ József gyűjteménye a Sárospataki református kollégiumban és

HARMAN-TÓTH Erzsébet: A budai Vár-hegy „elveszett" és „megtalált" baritja – hommage è SZABÓ József

Résztvevők száma: 16 fő.

Június 19.

PAPP P.: SZABÓ József és ARANY János levelezése

TÓTH Á.: Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt. 1917–1950.

Résztvevők száma: 14 fő.

Szeptember 18.

TÓTH Á.: Emlékezzünk KÁPOSZTÁS Pál bányamérnökre

ZSADÁNYI É.: BENDEFY László a Kőszegi-hegységben

Résztvevők száma: 16 fő.

Október 16.

Beszámoló a Werner-szimpóziumról, Freiberg, 2017. június 29 – július 1.

Társrendező: Ásványtan–Geokémiai Szakosztály

Részletek az Ásványtan Geokémiai Szakosztály beszámolójánál.

November 4.

PAPP Károly születésnapi emlékülés — Tápiómenti

Előadók: BAKSA Cs., BREZSNYÁNSZKY K. és VITÁLIS Gy.

Résztvevők száma: 4 fő.

November 20.

Társszervező OMBKE

BENKE I.: Szent Katalin, a Magyar ércbányászok védőszentje

ZELENKA T.: Emlékezés CSEH-NÉMETH József érces és MÁTYÁS Ernő nem érces iparági főgeológusokra (elmaradt)

SZLABÓCZKY P.: KRIVANOIDÁK-XC. (szoliflukció, kryoturbáció és egyéb „flukciók" és „turbációk") KRIVÁN Pál emlékezete

Résztvevők száma: 22 fő.

December 4.

Évzáró szakülés régi könyvek vonzásában – Vegyük kézbe a klasszikus geológiai műveket!

Ami BOUÉ, Edward BORWN, DÉCHY Mór, Johann Ehrenreich FICHTEL és Abraham Gottlob WERNER munkásságát bemutatta:

PAPP P.: KÁZMÉR M., PUZDER T., PAPP G. és VICZIÁN I.

Résztvevők száma: 15 fő.