

Felelős kiadó

BAKSA Csaba,
a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke

Főszerkesztő

CSÁSZÁR Géza

Főszerkesztő-helyettes

SZTANÓ Orsolya

Műszaki szerkesztők

PIROS Olga
SIMONYI Dezső

Nyelvi lektor

Philip RAWLINSON

Szerkesztőbizottság

Elnök: BAKSA Csaba
CSERNY Tibor, FODOR László, KLEB Béla, PALOTÁS Klára, PAPP Gábor, VÖRÖS Attila

Főtámogató

Mol Nyrt.

Támogatók

Colas Északkő Kft., Elgoscár 2000 Kft., Geoproduct Kft., Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft., OMYA Kft., OTKA, Perlit-92 Kft., TXM Olaj- és Gázkutató Kft., Wildhorse Energy Hungary Kft.

A kéziratokat az alábbi címre kérjük küldeni

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

* * *

Editor-in-charge

Csaba BAKSA,
President of the Hungarian Geological Society

Editor-in-chief

Géza CSÁSZÁR

Vice editor-in-chief

Orsolya SZTANÓ

Technical editors

Olga PIROS
Dezső SIMONYI

Language editor

Philip RAWLINSON

Editorial board

Chairman: Csaba BAKSA
Tibor, CSERNY, László FODOR, Béla KLEB, Klára PALOTÁS, Gábor PAPP, Attila VÖRÖS

Sponsors

Mol Nyrt.
Colas Északkő Kft., Elgoscár 2000 Kft., Geoproduct Kft., Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft., OMYA Kft., OTKA, Perlit-92 Kft., TXM Olaj- és Gázkutató Kft., Wildhorse Energy Hungary Kft.

Manuscripts to be sent to

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

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in

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

**Tartalom — Contents**

HÁMORNÉ VIDÓ Mária: In memoriam Dr. NAGY Lászlóné Dr. KOVÁCS Eszter.	309
TÖRÖK Ákos: In memoriam Dr. KERTÉSZ Pál.	313
BUJTOR László: Kréta időszaki tengeri sün (<i>Plegiocidaris</i>) a Mecsekéből. — <i>Cretaceous echinoid (Plegiocidaris) from the Mecsek Mts, Hungary.</i>	321
KOVÁCS-PÁLFFY Péter, KÓNYA Péter, FÖLDVÁRI Mária, THAMÓNÉ BOZSÓ Edit, SZEGŐ Éva, ZELENKA Tibor, PÉCSKAY Zoltán, VÁCZI Tamás: A Tétényi-fennsík szarmata bentonit-előfordulásai. — <i>The Sarmatian bentonite occurrences from the Tétény Plateau (Hungary).</i>	327
TÓTH Kálmán: A Budapest – pesterzsébeti egykori téglagyár külfejtésének pannóniai rétegei és Mollusca-faunája. — <i>Pannonian (Upper Miocene) beds and mollusc fauna of the former brickyard in Pesterzsébet, Budapest.</i>	349
KERESZTURI Ákos: Üledékes képződmények vizsgálata a Marson: áttekintés. — <i>Analysis of sedimentary structures on Mars: a review.</i>	357
LIPTAI Nóra, JUNG, Haemyeong, PARK, Munjae, SZABÓ Csaba: Olivinorientáció-vizsgálatok a nógrád-gömöri vulkáni terület déli részéről származó felső-köpeny eredetű xenolitokban. — <i>Olivine orientation study on upper mantle xenoliths from Bárna-Nagykő, Nógrád-Gömör Volcanic Field (Northern Pannonian Basin, Hungary).</i>	371
SZEITZ Péter: Az ELTE Óslénytani Tanszék gyűjteményeinek története. — <i>History of the collections of the Department of Palaeontology of the Eötvös Loránd University, Budapest.</i>	383
HÁMOS Gábor: In memoriam ÉRDI-KRAUSZ Gábor.	395
Hírek, ismertetések (összeállította CSERNY Tibor, PALOTÁS Klára)	397

Első borító: Rutilzárványos cirkonkristályok a budatétényi Csöpögös-pince bentonitjában (fotó: TÓTH László).

Hátsó borító: A Mecsekjános Bazalt Formáció Singödöri Tagozatába tartozó, erősen bontott hialoklasztit jellegű közettömb az alkálbazalt jellegű lávatest fedőjéből, néhány m-rel az üledékes vasérclelencsék szintje alatt, a Zengővárkonyhoz tartozó Dezső Rezső-völgyből (fotó: CSÁSZÁR Géza).

Budapest, 2013

ISSN 0015-542X

Útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

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

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

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

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

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

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

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

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

A cikk szövegében hivatkozások az alábbiak szerint történjenek:

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

Az irodalomjegyzék tételei az alábbi minta szerint készüljenek:

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

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

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

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

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

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

In memoriam

DR. NAGY LÁSZLÓNÉ DR. KOVÁCS ESZTER



1914—2012

NAGY Lászlóné, született KOVÁCS Eszter, számunkra, mint NAGY Eszter néni volt ismert a Magyar Állami Földtani Intézetben. Élénksége, apró termete és a hozzá kötődő határozott hang még most is visszacseng fülemben, amint az Intézeti épület felső szintjén kollégáival, az Őslénytani Osztály munkatársaival beszélget, vagy magyaráz nekik.

Az I. világháborúval szinte egy időben 1914. július 5-én, az Osztrák-Magyar Monarchiában, Déván született. A háború után családja Pápára került és itt végezte első tanulmányait.

A megismerés és a kutatás szeretetét és az oktatást-nevelést már a szülői házból hozta magával. Az érdeklődő, szorgalmas diáklány felsőfokú tanulmányait elsőként a Szegedi Állami Polgári Iskolai és Tanárképző Főiskola, földrajz-természettan-kémia szakán 1939-ig végezte, ahol 1937-ben tanári, 1939-ben tanítónőképzői diplomát szerzett.

Ezzel párhuzamosan rendkívüli egyetemi hallgatóként a szegedi Ferenc József Tudományegyetemen, földrajz főszakon is tanult, majd 1940-ben bölcsész diplomát szerzett. A tanítást és nevelést 1939-től 1951-ig Pápán, Debrecenben és Budapesti tanítóképző iskolákban, gimnáziumokban folytatta. Tanári hivatásának gyakorlása közben egyre nagyobb érdeklődéssel fordult a tudományos kutatás felé.

1951. szeptember 21-étől a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) munkatársa lett nyugdíjazásáig, ahol 1958-ban a MÁFI Őslénytani Osztályának vezetésével bízták meg. Ezt húsz éven át irányította. A MÁFI-t második ottho-

nának tekintette és nyugdíjazása után is hosszú éveken át napi rendszerességgel látogatott az Intézetbe, és aktívan részt vett a kutatásokban.

Kandidátusi címét 1957-ben, az MTA Biológia Tudományok Doktora címet 1965-ben kapta meg.

Tudományos pályájának kezdetén geográfusnak készült, majd érdeklődése a MÁFI-ban az ősnövénytan felé fordult. Részesese és úttörője volt a modern magyar palinológiai kutatásoknak, és módszertani fejlesztéseknek. Eredményeit a mátraaljai barnaköszén keletkezésének ősnövénytani (paleobotanikai), őség-hajlattani (paleoklimatológiai) és ősföldrajzi (paleogeográfiai) értékelése; a Mecsek hegység neogén rétegeinek palinológiai vizsgálatával, készült új flóra- és vegetációképek felállítása; a magyarországi neogén spóra- és pollenflóra leírása és értékelése, valamint a hazai neogén palinológiai kutatásokra támaszkodó neogén paleoklíma (5–25 millió év közötti időszakának) leírás és ábrázolás adták, melyekből számos monografikus mű is készült.

A kutatás mellett az oktatást is tovább folytatta. 1967-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetem címzetes egyetemi tanárává nevezték ki.

Aktívan vett részt a hazai, tudományos közéletben: az MTA Botanikai és a Földtani Bizottságok titkáráként, a Paleontológiai Bizottság tagjaként, tudományos folyóiratok szerkesztőbizottsági tagjaként. Munkásságát nem csak hazánkban, de nemzetközi szinten is elismerték.

Tudományos eredményeit 1978-ban a Munka Érdemrend ezüst fokozatával, 1998-ban Hantken Miksa-emlékéremmel

ismerték el. 2006-ban a Magyarhoni Földtani Társulat tiszteleti tagjává választotta.

A felsorolt teljesítmények és elismerések mögött, fiatal kutatóként az akkor 73 esztendőes Eszter néni egy energikus, szemléletformáló egyéniséget ismerhettem meg. A családi kapcsolatok már korábban kiszélesedtek, amikor NAGY Eszter, mint tudós és kolléga az Intézet akkori igazgatójával együttműködve, HAMOR Géza támogatásával megjelentethette monográfiáit, többek között a Mecsekről és a negogén klíma kutatási eredményeiről. Egymás iránti tiszteletük és elismerésük még Eszter néni 90. születésnapjára is kézzel fogható volt.

Az Eszter néniel végzett közös munkánk, a Borsodi-medence láprekonstrukciója alkalmat adott, hogy tanítói képességével formálja látásmódomat, habár az oktatás eltért

a hagyományos iskolapadban szerezhető élményektől. Floridai és kínai utazásról úgy számolt be, hogy megfigyelései rávilágítottak az ősföldrajzi és paleoklíma kutatás lényegére. Neki köszönhetően, amikor néhány évvel később én is végigjárhattam az Everglades mocsarait már az Ő szemével és szemléletével is láttam és elemeztem a kőszénképző környezeteket. A szénkőzettani vizsgálataim módszertanának kialakításában a kőszénképződés tudományos megismerésében és szakmai fejlődésében Eszter néni útmutatása, szakmai tanácsa is segített.

Ezért most, mint egykori tanítványa is búcsúzom NAGY Esztertől. Emlékét az új néven, de régi szellemben működő Magyar Földtani és Geofizikai Intézet is megőrzi, mert valljuk, hogy a múlt ismerete és elismerése nélkül nem lehet jövőnk.

Nyomtatásban megjelent szakirodalmi munkássága

1957

NAGY L.-né 1957: A virágpor-elemzési kőzetminták gyűjtéséről. — *Földtani Közöny* **87/1**, 99–101.

NAGY L.-né 1957: A mátraaljai felsőpanóniai barnakőszén rétegek pollenvizsgálata [XX–XXI. tábl.]. — *Földtani Közöny* **87/3**, 320–324.

1958

NAGY E. 1958: A Mátraaljai felső-panóniai kori barnakőszén palinológiai vizsgálata. – Palynologische. (Untersuchung der am Fuse des Mátra-Gebirge gelagerten oberpannischen Braunkohle.) — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **47/1**, 354 p. 28 tábl.

NAGY L.-né, PÁLFALVY I. 1958: Ősnövénytani módszerek újszerű alkalmazása a rétegtani kiértékelésnél. — *Földtani Közöny* **88/3**, 350–353.

1959

NAGY L.-né 1959: Krutzsch, W.: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. — Beiheft zur Zeitschrift Geologie Jahrgang 8. Beith Nr. 21/22. p. 425. Berlin, 1959 [könyvismertetés]. — *Földtani Közöny* **89/4**, 442–443.

NAGY, E. 1959: Pollenanalytische Untersuchungen einer ungarischen pliozänen Braunkohle. — *Acta Botanica Hungarica* **5/3–4**, 413–428.

1960

NAGY, E. 1960: The application of method of rapid evaluation in Hungarian palynology. — *Acta Universitatis Szegediensis, Acta Biologica N.S.* **6**, 1–4.

NAGY, E., PÁLFALVY, I. 1960: Neuartige Anwendung paläobotanischer Methoden in der Stratigraphie. — *Acta Botanica Hungarica* **6/3–4**, 383–388.

NAGY L.-né 1960: Dr. Wilfrid Krutzsch: Mikropaläontologische (Sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Csoportjának Közleményei* **4/3–4**, 347–348.

1962

NAGY E. 1962: Gyors kiértékelő módszer alkalmazása. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1959-ről*, 415–424.

NAGY, E. 1962: New pollen species from the Lower Miocene of the Bakony Mountain (Várpalota) of Hungary. — *Acta Botanica Hungarica* **8/1–2**, 153–163, + 7 tábla.

NAGY, E. 1962: Reconstructions of vegetation from the Miocene sediments of the Eastern Mecsek Mountains on the strength of palynological investigations. — *Acta Botanica Hungarica* **8/3–4**, 319–328.

NAGY L.-né 1962: Wilfrid Krutzsch: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen - sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief. 1. V. E. B. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1962. pp. 1–108, 46 tábla. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **6/1–2**, p. 171.

1963

- NAGY, E. 1963: Spores nouvelles des couches néogènes de Hongrie. — *Pollen et Spores* **5/1**, 143–148. Pl. 1–2.
- NAGY, E. 1963: Spores et pollen nouveaux d'une coupe de la briquetrie d'Eger (Hongrie). — *Pollen et Spores* **5/2**, 397–412. Pl. 1–3.
- NAGY, E. 1963: Some new Spore and Pollen species from the Neogene of the Mecsek Mountains. — *Acta Botanica Hungarica* **9/3–4**, 387–407. Pl. I–V.
- NAGY, E. 1963: Occurrence of the genus Ephedripites in the Neogene of Hungary. — *Grana Palynologica* **4/2**, 277–280, **4/3**, 280a, b, c.
- NAGY E. & PÁLFALVY I. 1963: Az egri téglagyári szelvény ősnövénytanai vizsgálata. (Revision paléobotanique de la coupe de la briquetrie d'Eger.) — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1960-ról*, 223–268. Pl. I–X.
- NAGY L.-né 1963: Paleobotanikai tanulmányút Kínában. — *Botanikai Közlemények* **50/4**, 225–229.
- NAGY L.-né 1963: Palynológia a spórákra és virágporra vonatkozó tudományág. — *Élővilág* **8/5**, 33–37.
- NAGY, E. 1963: Some new spore and pollen species from the Neogene of the Mecsek Mountain. — *Acta Botanica Hungarica* **9/3–4**, 387–404.
- KRIVÁN P. & NAGY L.-né 1963: Harmadidőszaki és negyedkori spóra-pollen bemosást tartalmazó palynológiai spektrumok felbontása a lehordási terület megismerésére és a rétegtani felhasználás érdekében. — *Földtani Közlemények* **93/1**, 82–96.
- NAGY L.-né 1963: M. Grangeon, Ch. Greber, M. Locquin, J. Roger: Utilisation d'une machine taxinomique dans une branche des sciences naturelles: la palynologie. — *Bull. du B. R. G. M.* 1962. No.1. pp. 1–15. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **6/1–2**, 169–170.
- NAGY L.-né 1963: Erdtman, G., Berglund, B., Praglowski, J.: An introduction to a Scandinavian Pollen Flora. pp. 1–92, 74 tábla, Stockholm, 1961. Almqvist and Wiksell. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **6/1–2**, 170–171.
- NAGY L.-né 1963: J. R. Praglowski: Notes on the Pollen morphology of Swedish trees and shrubs. — *Grana Palynologica* **3.2**. 1962. p. 45–65, 54 fényképtábla. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **6/1–2**, p. 172.

1964

- NAGY L.-né 1964: E. D. Zaklinskaja: Pilca pokritosemjannih i jeje znanenie dla obosnovania stratigrafii verhnego mela i paleogena (A zárvatermő pollen és annak jelentősége a felső-kréta és paleogén rétegtan megalapozásában). Moszkva, 1963. Akadémiai Kiadó. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **7/3**, p. 271.

1965

- NAGY, E. 1965: The microplankton occurring in the Neogene of the Mecsek Mountains. — *Acta Botanica Hungarica* **11/1–2**, 197–216, +6 tábla.
- NAGY E. 1965: A mecseki neogénben talált planktonszervezetek fáciesjelző szerepe. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1963-ról*, 69–76.

1966

- NAGY E. & RÁKOSI L. 1966: A Bánd 2. és Bánd 3. sz. fúrások összehasonlító palynológiai vizsgálata. (Comparative pollen analytic study of the borholes Nánd 2. and Bánd 3— *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1964-ről*, 265–283. I–III.
- NAGY L.-né 1966: Kremp, Gerhard O. W.: Morphologic Encyclopedia of Palynology. The University of Arizona Press kiadványa. Tucson, 1965. pp.1–185. 38 táblával. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **9/3–4**, p. 309.

1967

- NAGY L.-né 1967: G. Erdtman: Pollen and Spore Morphology (Plant Taxonomy. Gymnospermae, Bryophyta (Text) 1965. Almqvist and Wiksell) Stockholm, p. 1–191 és 24 fényképtábla. — *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának Közleményei* **10/1**, p. 79.

1968

- NAGY, E. 1968: New spore genera from the Mecsek Mountains (Hungary). — *Acta Botanica Hungarica* **14/3–4**, 357–367.
- NAGY, E. 1968: Moss spores in Hungarian Neogene strata. — *Acta Botanica Hungarica* **14/1–2**, 113–132.

1969

- NAGY E. 1969: M. Kedves: Palynological Studies on Hungarian Early Deposits. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1969. 84 pages, 22 plates. — *Acta Botanica Hungarica* **15/3–4**, p. 364.
- NAGY E. 1969: A Mecsek-hegység miocén rétegeinek palynológiai vizsgálata. (Palynological elaborations the Miocene layers of the Mecsek Mountains.) — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **52/2**, 1–417. Pl. I–LVI.

1970

- NAGY, E. 1970: Some conclusions from the palynological data of the Neogene of the Mecsek Mountains. — *Acta Botanica Hungarica* **16/1–2**, 165–177.
- NAGY, E. 1970: Hungary's Neogene climate on the basis of palynological researches. — *Giornale di Geologia. Annali del Museo Geologico di Bologna Serie 2a*, 35 (1967) (I), Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Proceedings of the fourth Session in Bologna, 19–30 September 1967. Part I. 91–104.

1973

NAGY, E. 1973: Palynological data for the Neogene of the Cserhát. — *Acta Botanica Hungarica* **19/1–4**, 453–460, +1 táblázat, +5 t.

1974

NAGY E. 1974: Miklós Kedves: Paleogen Fossil Sporomorphs of the Bakony Mountains. Part I. *Studia Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1973. 134 pp., with 12 figures, and 22 plates of photographs. — *Acta Botanica Hungarica* **20/3–4**, 397. old.

1975

NAGY L.-né 1975: Palynológiai tanulmányúton az Észak-amerikai Egyesült Államokban. — *Földtani Közöny* **105/4**, 524–530.

1976

NAGY L.-né 1976: Paleoflóra változások a magyarországi neogénben palynológiai vizsgálatok alapján. — *Földtani Közöny* **106/2**, 177–180.

1979

NAGY, E. 1979: New tropical elements from the Hungarian Neogene. — *Grana* **18**, 183–188. Fig. 1–4.

NAGY, E. 1979: Palynological investigation on the holo-stratotype of the Egerian. — *Acta Biologica Szeged* **25/3–4**, 45–52.

1985

NAGY E. 1985: A magyarországi neogén sporomorfái. (Sporomorphs of the Neogene in Hungary.) — *Geologica Hungarica Series Palaentologica* **47**, 471 p.

NAGY, E., PLANDEROVÁ, E. 1985: The palynostratigraphical characterisation of the Central Paratethys and their correlation. *VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Budapest, 1985, Abstracts*, p. 411.

1988

NAGY, E., KEDVES, M. 1988: State of palynological research in Hungary. — *Acta Botanica Hungarica* **34/3–4**, 311–324.

NAGY, E. 1988: Palynology of the Pannonian and Pontian of Hungary. — *Acta Botanica Hungarica* **34/3–4**, 325–337.

NAGY, E. 1988: Kedves M.: Introduction to the Palynology of Pre-Quaternary deposits. *Studia Biologica Hungarica* 19. Part I. pp. 1–164. – Part II. pp. 1–144. Akadémiai Kiadó, Budapest. — *Acta Botanica Hungarica* **34/1–2**, 301–303.

1989

NAGY E. 1989: Venkatachala, B. S., Maheshwary, H. K. (eds) 1987: Concepts, Limits and Extension of the Indian Gondwana. — *The Paleobotanist* 36, p. 378. — *Acta Botanica Hungarica* **35/1–4**, 331–332.

1990

NAGY L.-né 1990: Beszámoló a 3. Nemzetközi Paleobotanikai Konferenciáról (Melbourne 1988) és a 7. Nemzetközi Palinológiai Kongresszusról (Brisbane 1988). — *Botanikai Közlemények* **77/1–2**, 97–99.

1992

NAGY E. 1992: Magyarország neogén sporomorfáinak értékelése. — *Geologica Hungarica series Palaentologica* **53**, 379 p.

1993

NAGY L.-né 1993: Four Decades of Indian Palaeobotany (Birbal Sahni Birth Centenary). Venkatachala, B. S. & Singh, H. P. — *Földtani Közöny* **123/2**, 207–208.

1995

NAGY E. 1995: Venkatachala, B. S. - Singh, H. P. (eds.): Four Decades of Indian Palaeobotany (Birbal Sahni Birth Centenary Tribute). *The Palaeobotanist*, Vol. 40, 1991. Issued: Nov. 14. 1992. Lucknow, 1–545 pp. — *Acta Botanica Hungarica* **39/1–2**, 195–196.

1999

NAGY, E. 1999: Palynological correlation of the Neogene of the Central Paratethys. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 126 p.

2001

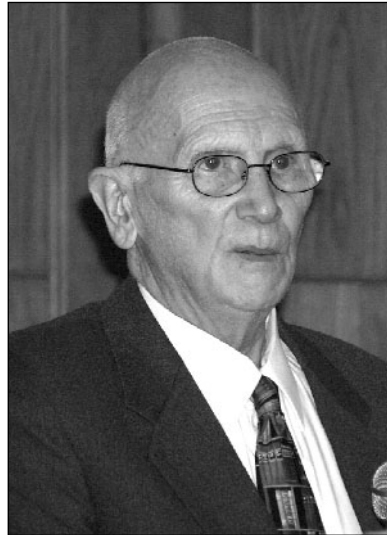
NAGY L.-né 2001: In memoriam Hajós Márta (1916–2000). — *Földtani Közöny* **131/3–4**, 589–590.

2005

NAGY, E. 2005: Palynological evidence for Neogene climatic change in Hungary. — *Occasional Papers of the Geological Institute of Hungary*, 204., MÁFI, Budapest 120 p.

In memoriam

Dr. KERTÉSZ PÁL



1928–2012

Szomorú jubileumhoz értünk. Egy éve, hogy eltávozott közülünk KERTÉSZ Pál a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem nyugdíjas docense. Egész életpályáját meghatározta a mérnökgeológia; a mérnöki gyakorlat és a geológiai között „átívelő híd” építése. 1952-ben az akkor még Budapesti Műszaki Egyetemként ismert alma materben, a Mérnök Karon szerzett diplomát. Ezt követően mindvégig hű maradt a Műegyetemhez, hiszen első és utolsó munkahelye is ez maradt. Végzése után a híres, és PAPP Ferenc professzor nevével fémjelzett Ásvány- és Földtani Tanszéken tanársegédi állást kapott. Kilenc évvel később már adjunktusi kinevezéssel taníthatott a tanszéken geológiát, majd 1972-től nyugdíjazásáig, 1994-ig docensként dolgozott és részt vett az építőmérnök és az építészmérnök hallgatók oktatásában. Kiváló nyelvismerete miatt a magyar nyelv mellett franciául és németül is oktatott, továbbá angol nyelven is tartott órákat. Ezeken felül a lengyel és az orosz nyelvet is magáénak tudhatta.

Tudományos munkája és kutatásai a mérnökgeológia számos területére kiterjedtek, de elsősorban kőzetfizikával és a műemléki kőanyagok vizsgálatával foglalkozott. Előbbi témakörből 1962-ben szerezte meg műszaki doktori fokozatát, míg 1971-ben kandidátusi fokozatát a kőzetek alakváltozása témakörében védte meg. A hazai kőzetfizikai vizsgálatok egyik megalapítója, és ennek is köszönhetően az Ásvány- és Földtani Tanszék kőzetfizikai laboratóriumában tevékenykedett. A nyugodt munkakörülményeket KLEB Béla vezette tanszéken is megtalálta,

nyugdíjazásáig vezette annak kőzetfizikai laboratóriumát. A laboratóriumban sok kollégájával így többek között MAREK Istvánnal, GÁLOS Miklóssal, ÁRPÁS Endre Lászlóval, EMSZT Gyulával és SCHELL Lászlóval végzett úttörő kísérleteket. A hazai tudományos élet fontos és kiemelt szereplője volt. A Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai és Környezetföldtani szakosztályának megalapításában fontos szerepet játszott, és haláláig tiszteleti elnöke volt. KERTÉSZ Pál földtannal való szoros kapcsolatát mi sem jelzi jobban, mint hogy 1998-ban a Magyarhoni Földtani Társulat tiszteleti tagjává választotta és 2000-ben Pro Geologica Applicata éremmel tüntette ki. Hasonló megtiszteltetés érte, amikor a Szilikátipari Tudományos Egyesület örökös tagjai közé fogadták. A hazai műemlékvédelem szervezeteivel is szorosan együttműködött, így a műemlékvédelmi hatóságokkal. A műemlékek közeteit és az egykori bányahelyeket bemutató cikkei mellett a Lapidarium Hungaricum — a kőtárak kőanyagának feldolgozása — sorozatban megjelent írásai is jelzik a műemlékes kőanyagok kutatásában betöltött szerepét. Elévülhetetlen érdemeket szerzett a mérnökgeológia és azon belül a kőzetfizika hazai elterjesztésében és az ezzel kapcsolatos hazai szabványok megalkotásában is.

Geológia iránt mindig elkötelezett mérnökként olyan, ma már klasszikusnak számító, kötetek szerzőjeként is ismert, mint a mentorával, PAPP Ferencsel közösen írt Kőzethatározó (1964) és a PAPP-KERTÉSZ néven mindenki által ismert közel 400 oldalas Geológia (1966) könyve.

Barátjával EGERER Friggyessel közös az Akadémia Kiadó gondozásában megjelent „Bevezetés a kőzetfizikába” c. kötete ma is a legteljesebb magyar nyelvű könyv, amely a kőzetmechanika témakörében megjelent. Ezeken felül több mint 20 egyetemi jegyzet szerzője, társszerzője volt.

Nemzetközi tudományos életben is aktív szerepet töltött be. A Nemzetközi Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Társaság (IAEG = International Association of Engineering Geology and the Environment) valamint a Nemzetközi Kőzetmechanikai Társaság (ISRM = International Society for Rock Mechanics) Magyar Nemzeti bizottságainak is több mint húsz éven át elnöke volt. Ezen szervezetek konferenciáin rendszeresen előadott, a világ majd minden kontinensén tartott előadást.

KERTÉSZ Pál igen aktív életet élt, mind az oktatásban mind a tudományban maradandót alkotott. Nyugdíjazása után is, amíg egészségi állapota megengedte rendszeresen bejárt a Műegyetemre. Mindig a mérnökgeológia kőzetmechanika népszerűsítése és megismertetése lebegett szeme előtt. Ezért is töltötte el örömmel a mindenki által nagyra becsült „Pali bátyánkat”, amikor megtudta, hogy még életében, 2011 szeptemberétől megindulhatott a Műegyetemen, az Építőmérnöki Karon, a Szerkezet Építőmérnök Szakon belül az önálló Mérnökgeológia szakirányos MSc képzés.

KERTÉSZ Pál életét és munkásságát egy hamarosan megjelenő emlékkötetből (Mérnökgeológia Kőzetmechanika Kiskönyvtár 15. kötete, Hantken Kiadó gondozásában) ismerhetjük meg ennél sokkal alaposabban és minden részletre kiterjedően. A könyvet GÁLOS Miklós szerkesztette és a szerzők között egykori kollégák és barátok sora megtalálható így a szerkesztő mellett KLEB Béla, KÜRTI István, SZITNYAI György, ÁRPÁS Endre, EMSZT Gyula és SCHELL László.

KERTÉSZ Pál halálával a mérnökgeológia-kőzetmechanika és földtudományok és mi mindannyian egy széles látókörű, művelt, szakmáját szerető emberrel lettünk szegényebbek. Emlékét nem csak a szívünk őrzi, hanem közel kétszáz írása és publikációja is. Az emlékezést Kertész Pál 2003-ban megjelent a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztályának történetét leíró gondolatával lehet lezárni „Tempora mutantur et nos mutamur in illis”, azaz „Az idők változnak és változunk mi is”. De KERTÉSZ Pál emlékének meg kell maradnia. Emlékét egy róla elnevezett emlékérem a „Dr. Kertész Pál emléklakett” megalapításával is szeretnénk megőrizni. Az emlékéremet a Magyarhoni Földtani Társulat keretén belül, a mérnökgeológia-környezetföldtan tudományágban maradandót alkotó társulati tagoknak kívánjuk adományozni évente.

Nyomtatásban megjelent szakirodalmi munkássága

1950

- BIDLÓ G. & KERTÉSZ P. 1950: *Földtani gyakorlatok*. — Állami Műszaki Főiskola, 35 p.
 KERTÉSZ P. 1950: *Teleptan I.* — Állami Műszaki Főiskola, 26 p.
 KERTÉSZ P. 1950: Kőbányák üzemének és létesítésének néhány problémájáról. — *Építőanyag* **9–10**, 8–12.

1951

- BIDLÓ G. & KERTÉSZ P. 1951: *Teleptan II.* — Állami Műszaki Főiskola, 106 p.
 KERTÉSZ P. 1951. *Kőzetan II.* — Állami Műszaki Főiskola, 22 p.
 PAPP F. & KERTÉSZ P. 1951: *Geológia*. — Budapesti Műszaki Egyetem Építésmérnöki Kar, 87 p.

1953

- PAPP F., KERTÉSZ P. & MEIZEL I. 1953: *Közethatározó. Egyetemi segédkönyv*. — Budapest, Tankönyvkiadó, 201 p.
 KERTÉSZ P. 1953: *Kőzetek technikai vizsgálata*. — Soproni Műszaki Egyetem Bányamérnöki Kar, 132 p.

1954

- HORVÁTH J. & KERTÉSZ P. 1954. Hazai kőzetek rugalmassági vizsgálata. — *Mélyépítés-tudományi Szemle* **1**, 36–49.

1955

- PAPP F. & KERTÉSZ P. 1955: Geológia. — In: *Kőbányászat Kézikönyve*. Műszaki Könyvkiadó, 10–83.
 PAPP F. & KERTÉSZ P. 1955. Geológia. — In: PALOTÁS L. (szerk): *Mérnöki Kézikönyv I.* Műszaki Könyvkiadó, 636–704.
 PAPP F. & KERTÉSZ P. 1955. Természetes kövek. — In: PALOTÁS L. (szerk). *Mérnöki Kézikönyv I.* Műszaki Könyvkiadó, 714–727

1956

- PAPP F. & KERTÉSZ P. 1956. *Geológia*. — Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 75 p.
 KERTÉSZ P. 1956. Műszaki földtani vizsgálatok a mátraszőlősi mészkőbánya környékén. — *Földtani Közlemény* ???, 403–408.

1957

KERTÉSZ P. 1957, (1958, 1960): *Geológiai gyakorlatok*. — Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 17 p.

1959

KERTÉSZ P. 1959: Összeálló kőzetek műszaki tulajdonságai és azok vizsgálata. — In: MOSONYI E. & PAPP F. (szerk). *Műszaki Földtan*. Műszaki Könyvkiadó, 121–137.

KERTÉSZ P. 1959: Kőzet, mint építőanyag. — In: MOSONYI E. & PAPP F. (szerk): *Műszaki Földtan*. Műszaki Könyvkiadó, 309–316.

KERTÉSZ P. 1959: Vulkáni tufa mérnökgeológiai feltárása Andornaktályán és Nógrád-verőcén. — *Építőanyag* **1–2**, 59–68.

1960

KERTÉSZ P. 1960: A Geológia gyakorlati oktatása az ÉKME Mérnöki Karán. — *Felsőoktatási Szemle* **10**, 638–642.

1961

KERTÉSZ P. 1961. A műszaki kőzetvizsgálatok új útjai. — In: *ÉKME Ásvány- és Földtani Tanszék „Papp F.” Emlékfüzete*, 107–112.

KERTÉSZ P. 1961: *Geológiai gyakorlatok*. — Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 24 p.

KERTÉSZ P., TÖRÖK E. & GYÖRGY L. 1961: Nevelőmunka és az osztályfőnökök feladatai. — *Felsőoktatási Szemle* **7–8**, 451–453.

1962

KERTÉSZ P. 1962: A Martinovics hegy. — In: SCHAFARZIK F., VENDL A. & PAPP F. (szerk): *Geológiai kirándulások Budapest környékén*. Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 156–161.

KERTÉSZ P. 1962: *Mérnökgeológia*. — Jegyzet Földmérő hallgatók részére. Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 78 p.

KERTÉSZ P. 1962: *Geológia*. — Jegyzet mérnökhallgatóknak (esti-levelező tagozat). Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 146 p.

KERTÉSZ P. 1962: *Kőzetek alakváltozása*. — ÉKME Műszaki doktori értekezés, 133 p.

1963

KERTÉSZ P. 1963: Helyesen használt fogalom-e a kőzetek keménysége? — *Építőanyag* **6**, 228–233.

KERTÉSZ P. & REZNÁK L. 1963: Útépítési kőanyagok korszerű szilárdságvizsgálatai. — *Mélyépítéstudományi Szemle* **3**, 124–130.

1964

PAPP F. & KERTÉSZ P. 1964: *Közethatározó*. — Egyetemi segédkönyv. Budapest, Tankönyvkiadó, 382 p.

KERTÉSZ P. 1964: A Martinovics hegy. — In: SCHAFARZIK F., VENDL A. & PAPP F. (szerk). *Geológiai kirándulások Budapest környékén*. Műszaki Könyvkiadó, 160–165.

KERTÉSZ P. 1964: Kőminőség és a minősítő vizsgálatok. — In: *Kőminőség kérdései*. Szilvátipari Tudományos Egyesület, 5–15.

KERTÉSZ P. 1964: *Építészeti geológia*. — Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Építézmérnöki Kar, 155 p.

KERTÉSZ, P. 1964: Rapport entre les propriétés de déformation et les caractéristiques pétrographiques des roches. — *ÉKME Tudományos Közlemények* **10/1**, 109–132.

BIDLÓ G., KERTÉSZ P., KLEB B., PAPP F., TÖRÖK E. & ZSILÁK Gy. 1964: Földtani megfigyelések Hejőcsaba környékén. — *ÉKME Tudományos Közlemények* **10/1**, 83–97.

1965

KERTÉSZ P. 1965: Kőzettani vizsgálatok. — In: REZNÁK L. 1965: *Kő és Kohósalakkő*. Ütűgyi Kutató Intézet, 8–18.

PAPP F., BOROMISZA T. & KERTÉSZ P. 1965: *A geológia ütügyi vonatkozásai*. — Jegyzet szakmérnök hallgatóknak. Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, 208 p.

KERTÉSZ P. 1965: *Kőzetek műszaki földtani vizsgálata a mérnökgeológiai térképezés céljaira*. — Mérnöki Továbbképző Intézet, 40 p.

KERTÉSZ P. 1965: Összefüggés kimutatása a kőzetek kőzettani és szilárdságtani tulajdonságaiban. *ÉKME Tudományos Közleményei* **11/3–4**, 109–120.

1966

PAPP F. & KERTÉSZ P. 1966, (1971, 1975, 1979): *Geológia*. — Egyetemi segédkönyv. Budapest, Tankönyvkiadó, 399 p.

KERTÉSZ P. 1966: A Német Demokratikus Köztársaság történelmi építőkö-bányászata. — *Építőanyag* **3**, 101–110.

KERTÉSZ P. 1966: Összeálló kőzetek alakváltozási tulajdonságai. — *Mérnökgeológiai Szemle* **1**, 29–40.

KERTÉSZ P. 1966: Építési kőzetek vizsgálati módszerei. — MSZ 1991. szabványjavaslat. 61 p.

KERTÉSZ, P., NEMESKÉRI, N. & REZNÁK, L. 1966: Méthodes d'essai des pierres à bâtir. — Paris: RILEM, 55 p.

1967

KERTÉSZ P. & PAPP F. 1967: *Mérnökgeológia. Közlekedés- és vízépítő mérnökök számára*. — Budapesti Műszaki Egyetem, 247 p.

GÁLOS M., KERTÉSZ P. & KÜRTI I. 1967: A felületvizsgálat módszere kőzetpróba-testeken. — *Építőanyag* **19/10**, 385–387.

KERTÉSZ P. 1967: A kőzetmechanika a kőbányászatban. — *Szilvátechnika* **10**, 126–134.

KERTÉSZ P. 1967: Geológus-mérnök-képzés Franciaországban. — *Mérnökgeológiai Szemle* **2**, 3–11.

KERTÉSZ P. 1967: A kőzetek mechanikai viselkedésének kőzettani alapjai. — *IX. Siliconf, Konferencia kiadványa*. 129–132.

1968

- KOVÁCS J. & KERTÉSZ P. 1968: A Stübel és Los Angeles zúzottkő-vizsgálatok összehasonlítása. — *Építőanyag* **20/10**, 391–396.
- KERTÉSZ, P. 1968: The petrological basis of the mechanical behaviour of rocks. — *Proceeding of IX. Siliconf, Akadémiai Kiadó, Budapest*, 597–602.
- KERTÉSZ, P. 1968: A static rock model based on petrological fundamentals. — *Proceedings of 3rd Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering (Section IV). Budapest, Hungary*, 101–110.

1969

- KERTÉSZ P. & KÓSA P. 1969: Zúzottkavics-vizsgálatok általánosított zúzottkő-vizsgálatokkal. *Építőanyag* **21/8**, 292–299.
- GÁLOS M., KERTÉSZ P. & KÜRTI I. 1969: Kőzetvizsgálat triaxiális nyomócellában. — *Építőanyag* **21/11**, 417–422.

1970

- KERTÉSZ P. 1970: *Kőzetfizika*. — Jegyzet szakmérnököknek. Budapesti Műszaki Egyetem, 216 p.
- KERTÉSZ P. & VAJDA L. 1970: *Építőanyagok bányászata*. — Szakmérnöki jegyzet. Budapesti Műszaki Egyetem, 229 p.
- KERTÉSZ, P. 1970: Aspect général de l'étude de la resistance des roches aux intempéries. — *Matériaux et construction* **3**, 197–208.
- KERTÉSZ P. & MAREK I. 1970: Die technischen Eigenschaften der ungarischen Granite. — *Wissenschaftliche Zeitschrift (Weimar)* **14/4**, 399–401.
- KERTÉSZ P. 1970: A kőbányászat nyersanyag-kutatási problémái. — *Földtani Kutatás* **13/2**, 12–23.
- KERTÉSZ P. 1970: Ultrahanghullámok terjedése kőzetekben. — *X. Siliconf*, 1–21.

1971

- KERTÉSZ P. 1971, (1980): *Műszaki földtan*. — Tankönyv a geológiai szakközépiskolák számára. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 215 p.
- KERTÉSZ P. 1971: *Összeállító kőzetek alakváltozási folyamata*. — MTA Kandidátusi értekezés, 123 p.
- KERTÉSZ P. 1971: Kő- és kavicsipari minőségvizsgálatok. — *Kő- kavicsipari szakmai tájékoztató* **4/1**, 17–22.
- KERTÉSZ, P. & MAREK, I. 1971: Applicabilité des ondes ultrasonores aux essais de la physique des roches. — *Periodica Polytechnica, Civil Engineering* **15/1**, 13–30.
- GÁLOS M., KERTÉSZ P., KÜRTI I. & MAREK I. 1971: Korszerű kőzetszilárdsági minősítő vizsgálati módszerek. — *Építőanyag* **23/12**, 450–458.

1972

- KERTÉSZ P. 1972: A kőipari alapanyagok minősítése. — In: *Az építő- és építőanyag ipari nyersanyagok kutatásának és termelésének földtani feladatai I.* 124–140.
- BOROMISZA T. & KERTÉSZ P. 1972: Ankét a mérnökgeológia szakmérnök képzésről. — *Mélyépítéstudományi Szemle* **22**, 493–494.
- KERTÉSZ P. 1972: Bulgária építőkövei. — *Szakiipari technika* **6**, 121–125.
- KERTÉSZ P. 1972: Bulgária építőkövei. — *Szilikástechnika* **5–6**, 138–143.
- KERTÉSZ P. 1972: Egységes kőzetfizikai vizsgálatok Európában? — *Földtani Közlemény* **102**, 376–377.
- KERTÉSZ, P. et al. 1972: Méthodes d'essai des pierres naturelles. — RILEM. Recommandations provisoires. 232–245.

1973

- KERTÉSZ P. 1973: Budapest építőkövei. — *Élet és Tudomány* **28/15**, 684–689.
- KERTÉSZ P. 1973: Ultrahanghullámok a kőzetfizikai minősítésben. — *Építőanyag* **25/4**, 121–128.
- GÁLOS M., KERTÉSZ P., KÜRTI I., MAREK I. & SZITNYAI Gy. 1973: Példák korszerű minősítő vizsgálatok alkalmazására. — *Építőanyag* **25/7**, 272–275.
- KERTÉSZ P. 1973: A mérnöki geológia szakmérnöki tanfolyam kialakításának kérdései. — *Mérnökgeológiai Szemle* **8/12**, 57–64.
- KERTÉSZ P. 1973: Kőzetek időállóságának általános szemlélete. — *Építőanyag* **25/12**, 456–459.
- KERTÉSZ, P. 1973: Allgemeine Betrachtungen über die Wetterbeständigkeiten der Gesteine. — *XI. Siliconf*, 709–719.

1974

- KERTÉSZ, P. 1974: *Rock Physics*. — UNESCO Postgraduate Course, Budapest, Hungary 176 p.
- GÁLOS, M., KERTÉSZ P. & KÜRTI I. 1974: General Mentality of engineering geological rock examinations. — *Proceedings of 2nd Congress of IAEG, vol. I. Sao Paulo, Brazil*, 1–9.

1975

- KERTÉSZ P. 1975: A karbonátos kőzetek építőanyag ipari minősítése és a minősítés kőzetfizikai alapjai. — In: *A karbonátos kőzetek képződése*. Budapest, Magyarhoni Földtani Társulat. 367–383.
- KERTÉSZ P. 1975: *Rock Physics*. — UNESCO Postgraduate Course, Budapest, Hungary 171 p.
- BALÁZS Gy., BUDA Gy., BORJÁN J., KERTÉSZ P., KOVÁCS M.-NÉ, LIPTAY A. & ZIMONYI Gy. 1975: Építőköveink vizsgálata útépitési alkalmasság szempontjából. — *BME Építőanyagok Tanszék Tudományos Közleményei* **20**, 1–207.
- KERTÉSZ P. 1975: A jó beton adalékanyagai. — *Szabványosítás* **27/11**, 328–332.
- KERTÉSZ P. 1975: Kő- és kavicsipari termékek szabványosítása. — *Szilikátipari szabványosítási ankét (SZTE-ÉVM-MSZH)*, 17–23.

GÁLOS, M., KERTÉSZ, P. & KÜRTI, I. 1975: Triaxial tests of solid rocks in Hungary. — *Proceedings of 1st Baltic Conference on Soil Mechanics*, 2. 145–157.

1976

KERTÉSZ P. 1976: *Mérnökgeológia*. — Jegyzet építőmérnök hallgatóknak. Budapesti Műszaki Egyetem 180 p.

KERTÉSZ P. 1976: *Építészeti geológia*. — Jegyzet építészmérnök hallgatóknak. Budapesti Műszaki Egyetem 135 p.

GÁLOS M., KERTÉSZ P., KÜRTI I. & MAREK I. 1976: *Kőzetvizsgálat és minősítés*. — Mérnöki Továbbképző Intézet, 111 p.

GÁLOS M., KERTÉSZ P. & KÜRTI I. 1976: A mérnökgeológiai kőzetvizsgálatok általános szemlélete. — *Mérnökgeológiai Szemle* **11**, 61–75.

1977

KERTÉSZ P. 1977: A kő- és kavicsipari nyersanyagok kutatásának története a felszabadulásig. — *Építőanyag* **29/8**, 333–339.

KERTÉSZ, P. & MAREK, I. 1977: Caractérisation de géologie de l'ingénieur des tufs rhyolitiques de Hongrie. — *Abstract XI. Congress of Carpatho-Balkan Association, Kiew*, p. 390.

ORCSIK, É., ZÁDOR, M., KERTÉSZ, P., MAREK, I. & VARGA, T. 1977: Observation of the alteration and conservation of limestone. — *Proceedings of XV. Conference on Electron Microscopy, Praha*, 591–592.

1978

KERTÉSZ P. 1978: Mérnökgeológiai szócikkek. — In: POLINSZKY K. (szerk): *Műszaki Lexikon IV. kötet*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó 1005 p.

KERTÉSZ P. 1978: A szabványosítás helyzete és feladatai a kő-, kavics- és díszítőköiparban. — In: *Építő- és építőanyag ipari ásványi nyersanyagok földtani kutatása*. Budapest: ÉTK, 180–194.

KERTÉSZ P. 1978: A ROCK STORE szimpózium Stockholmban. — *Mélyépítéstudományi Szemle* **28/5**, 223–229.

KERTÉSZ P. & MAREK I. 1978: Kőzetkonzerválási kísérletek. — *Földtani Kutatás* **21/1–2**, 69–75.

GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1978: Kőburkolatok alkalmazásának problémái nagy forgalmú lépcsőszerkezetekben. — *Mélyépítéstudományi Szemle* **28/9**, 413–417.

KERTÉSZ, P. 1978: L'altérabilité des roches et la possibilité de sa détection par les essais proposés. — *Proceedings of Collegium International UNESCO-RILEM, Paris* **2/5**, 1–17.

KERTÉSZ, P. 1978: Le sytème de normalisation des pierres naturelles et des granulats en Hongrie. — *Proceedings of 3. International Congress IAEG Vol II, Madrid, Spain*, 147–152.

KERTÉSZ, P. 1978: Le rôle de l'altération dans la géologie de l'ingénieur — *Proceedings of 3. International Congress IAEG, Vol X, Madrid, Spain*, 101–112.

1979

KERTÉSZ P. 1979: A természetes építési kőanyagok. — In: PALOTÁS L. (szerk): *Mérnöki szerkezetek anyagtana. II. kötet*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 157–227.

KERTÉSZ, P. 1979: *Rock Physics*. — UNESCO Postgraduate Course, Budapest, Hungary 190 p.

KERTÉSZ P. 1979: Az adalékanyagokkal összefüggő vizsgálatok időszerű kérdései. — *Építés-minőség* **1**, 6–13.

GÁLOS, M., KERTÉSZ, P. & KÜRTI, I. 1979: Gesteinsphysikalisches Modell für Gesteine mit Zementationstextur. — *Proceedings of 4th Congress ISRM Vol I. Montreux, Switzerland*, 145–151.

KERTÉSZ, P. 1979: Discussion on the rheological behaviour of rock — *Proceedings of 4th Congress ISRM Vol III. Montreux, Switzerland*, 145–147.

KERTÉSZ, P. 1979: Questions actuelles des essais relatifs aux granulats selon les rapport parvenus. — *Coll. Int. Matériaux granulaires, RILEM*, 141–166.

KERTÉSZ, P. & DELGADO RODRIGUES, J. 1979: L'échantillonnage en monuments. — *Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Lisboa. Memoria No 519*, 9 p.

KERTÉSZ, P. et al. 1979: Recommended tests to measure the deterioration of stone and to assess the effectiveness of treatment methods. — *UNESCO-RILEM, Paris*, 27 p, 31 annex

1980

ASSZONYI Cs., GÁLOS M., KERTÉSZ P. & RICHTER R. 1980: *A kőzetmechanika anyagszerkezeti és reológiai alapjai*. — VEAB, Veszprém 446 p.

KERTÉSZ, P. 1980: History of construction stone material exploration in Hungary till 1945. — *Földtani Közlemény* **110/1**, 31–33.

GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1980: Megjelent az új kavics szabvány. — *Építőanyag* **32**, 346–351.

KERTÉSZ P. 1980: A mállás szerepe a mérnökgeológiában. — *Mérnökgeológiai Szemle* **22**, 5–35.

KERTÉSZ P. 1980: Az építési kőanyagok és halmazok szabványosításának rendszere Magyarországon. — *Mérnökgeológiai Szemle* **22**, 49–106.

KERTÉSZ P. 1980: A mérnökgeológia az építőanyag bányászatban. — *MSZ*, 24, 7–22.

GÁLOS, M., KERTÉSZ, P. & KÜRTI, I. 1980: Engineering geology problems of cellars and caverns under historical centres of town. — *Abstracts of Symp. Subsurface space, Stockholm*, p. 527.

GÁLOS, M., KERTÉSZ, P. & KÜRTI, I. 1980: Engineering geology problems of cellars and caverns under historical centres of town. — *Proceedings ROCK STORE 80*, 119–126.

1981

- KERTÉSZ P. 1981: A természetes építési kőanyagok. — In: PALOTÁS L. (szerk): *Mérnöki Kézikönyv I. kötet*. Budapest, Műszaki Kiadó, 325–347.
- GÁLOS M., KERTÉSZ P. & MAREK I. 1981: Szabványosítási eredmények alkalmazása az építőmérnöki oktatásban. — *Szabványosítás* **33/6**, 165–169.
- GÁLOS M., KERTÉSZ P. & KÜRTI I. 1981: Kísérleti lépcsőburkolat kopásának időközi értékelése. — *Szakipari technika* **4**, 77–80.
- GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1981: Műemlékeink építészeti kőanyagkatasztere. — *Műemlékvédelem* **25/3**, 241–245.
- KERTÉSZ P. 1981: A kőzettani elemek rendszere, mint az építési kőanyagok tulajdonság meghatározó szerkezete. — *Építőanyag* **33/11**, 406–414.
- GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1981: A mérnöki munkák környezetének modellezése — a mérnökgeológiai kőzetmodell. — *Mélyépítéstudományi Szemle* **31/12**, 540–545.
- KERTÉSZ P. 1981: Kőzetek konzerválása. — *XIII. Szilikátipari és Szilikáttudományi Konferencia* **2**, Budapest, 243–249.
- KERTÉSZ, P. & GÁLOS, M. 1981: Discontinuity analysis based on drilling cores for the construction of the Nagymaros barrage. — *12th Congress Carpatho-Balkan Geol. Ass. Bucharest, Abstracts book*. p. 551.
- GÁLOS, M., KERTÉSZ, P., KÜRTI, I. & MAREK, I. 1981: Technical behaviour of carbonate rocks from Hungary. — *International Engineering Geological Symposium, Istanbul, 1981 Abstracts* 10.
- KERTÉSZ, P. & GÁLOS, M. 1981: Testing of the effectiveness of conservation on Hungarian stones II. — *International Symposium on Conservation of Stone, Bologne*, 711–720.

1982

- KERTÉSZ P. 1982: Szilikátfizikai alapismeretek. 1.3 Mechanikai tulajdonságok. — In: TAMÁS F. (szerk): *Szilikátipari kézikönyv*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 51–59.
- KERTÉSZ, P. & GÁLOS, M. 1982: Bericht über eine komplexe Versuchsserie zur Beurteilung von Gehwegplatten in Ungarn. — *Technische Information über Zuschlagstoffe und Natursteine, Grossraeschen* **2**, 15–31.
- KERTÉSZ P. 1982: Kőzetek konzerválása. — *Építőanyag* **34/5**, 88–191.
- AUGUSTYNOWICZ-KERTÉSZ, M. & KERTÉSZ, P. 1982: A porfido rosso antico, az ókori bíborkő. — *Építőanyag* **34/6**, 231–236.
- KERTÉSZ P. 1982: A sűrűségi fogalmak használatának problémái. — *Szabványosítás* **34/7**, 193–197.
- GÁLOS M., KERTÉSZ P., MAREK I. & UDVARDY J. 1982: Hazai és külföldi zúzottkő-szabványok értékelése. — *Építőanyag* **34/7**, 272–280.
- KERTÉSZ P. 1982: A műemléki kőanyagok bányahelyeinek kutatása. — *Építés-Építésztudomány* **14/1–2**, 193–228.
- KERTÉSZ P. 1982: A párizsi földtani kongresszus mérnökgeológiai témakörei. — *Mérnökgeológiai Szemle* **27**, 15–23.
- KERTÉSZ P. 1982: A kőzettani és kőzetfizikai sajátságok összefüggése a párizsi földtani kongresszus anyagának tükrében. — *Mérnökgeológiai Szemle* **27**, 181–213.
- KERTÉSZ, P. & GÁLOS, M. 1982: Discontinuity and its survey in petrophysical models from the point of view of hydrogeology. — *Proceedings First International Mine Water Congress, Vol A. Budapest*, 43–54.
- ASSZONYI, Cs., GÁLOS, M. & KERTÉSZ, P., 1982: The determining role of discontinuities in failure of great section underground openings. — *Proceedings of Rock Mechanics: Caverns and Pressure Shafts, Rotterdam, Vol I*. 157–164.
- GÁLOS, M., KERTÉSZ, P., KÜRTI, I. & MAREK, I. 1982: Le comportement géotechnique des roches carbonatées employées en Hongrie. — *Bulletin of the International Association of Engineering Geology* **25**, 67–72.
- KERTÉSZ, P. & MAREK, I. 1982: Les propriétés de surface dans l'évaluation des pierres décoratives. — *Proceedings of IV. Congress IAEG, Vol. VI, New Delhi, Theme 3*, 199–211.
- KERTÉSZ, P. 1982: Viewpoints in the selection of ornamental stones. — *Proceedings of IV. Congress IAEG, Vol. IX. New Delhi*, 91–102.
- GÁLOS, M. & KERTÉSZ, P. 1982: An engineering geological model of rocks. — *Proceedings of 5th Congress ISRM, Section F*, 259–263.

1983

- KERTÉSZ P. 1983: *Építészeti geológia*. — Budapest: Tankönyvkiadó, 139 p.
- KERTÉSZ P. 1983: Az építési kőanyagok. — In: BALÁZS Gy. (szerk): *Építőanyag praktikum*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 99–129.
- KERTÉSZ P. 1983: A műemléki kőanyagok kőzettani azonosításának eddigi tapasztalatai. — *Földtani Kutatás* **26/4**, 5–16.

1984

- KERTÉSZ P. 1984: A függőfolyók kőelem felülvizsgálatának kőzettani-kőzetfizikai követelményei. — *Építés – Minőség* **2**, 1–5.
- GÁLOS M., KÜRTI I., KERTÉSZ P. & MAREK I. 1984: Zúzottkövek mikro-Deval aprózódásának vizsgálata. — *Építőanyag* **36/9**, 278–287.

1985

- KERTÉSZ P. 1985: *Mérnökgeológia*. — In: PALOTÁS L. (szerk): *Mérnöki Kézikönyv 3 kötet*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 103–132.
- BERNÁTH Z., KERTÉSZ P. & SCHEUER Gy. 1985: Betonadalékanyag kutatás Algériában. — *Építőanyag* **37/6**, 67–172.
- GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1985: Kőzettani szabványunk a kőzetrendszerben tükrében. — *Építőanyag* **37/8**, 225–232.
- KERTÉSZ, P. 1985: Neogene ornamental and building stones in Hungary. — In: *Neogene mineral resources in the Carpathian basin. Hungarian Geology Survey*, 397–425.
- KERTÉSZ P. 1985: Az építési kőanyagok kutatása. — *Építőanyag* **37/10**, 309–313.
- GÁLOS, M. & KERTÉSZ, P. 1985: Die Aufnahme der Klüftigkeit aufgrund von Kernbohrungen für die Bauarbeiten der Wasserkraftanlage in Nagymaros. — *Travaux du XII. Congres de l'Association Carpatho-Balkanique, Bucaresti*, 199–204.

KERTÉSZ P., VARGÁNÉ ORCSIK É. & ZÁDOR M. 1985: Kőhomlokzatok felújítását megelőző diagnosztikai vizsgálatok, az ennek alapján végzendő kőtisztítási technológiák és konzerválási módok. — *V. Országos Épületfelújítási Konferencia, Zalaegerszeg, Közlemények, 1. kötet*, 323–336.

ASSZONYI, Cs. & KERTÉSZ, P. 1985: Shotcrete lining in permanent underground excavations. — *International Symposium on the Role of Rock Mechanics in Excavations for Mining and Civil Works, Zacatecas*, 1–15.

1986

KERTÉSZ P., GÁLOS M. & GRESCHIK Gy. 1986: *Kőzetmechanikai értelmező szótár*. — Nemzetközi Kőzetmechanikai Társulat Magyar Nemzeti Bizottság, 173 p.

KERTÉSZ P., VARGÁNÉ ORCSIK É. & ZÁDOR M. 1986: Kőhomlokzat-diagnosztika. — *Szakipari technika* **2**, 32–34.

NÉMETH P., KERTÉSZ P. & KOLTAI A. 1986: A kőzettan és a mikrobiológia szerepe a műemlék- illetve műtárgyvédelemben. — *Múzeumi műtárgyvédelem* **15**, 163–169.

KERTÉSZ, P., KOLTAI, A. & NÉMETH, P. 1986: Petrography and biology in monuments and objects preservation. — *UNESCO – Fifth International Restorer Seminar, Veszprém*, 135–139.

KERTÉSZ, P. & GÁLOS, M. 1986: Acoustic emission in the failure analysis of rocks. — *6. International Congress ISRM, Montreal*, 1009–1011.

1987

KERTÉSZ P. 1987: A kölni dóm építőkövei — mállási jelenségek és okok. — *Építőanyag* 39/8, 244–253.

1988

KERTÉSZ, P. 1988: Stones and stone carvers from Italy in Hungary. — In: HÁLA, J. (ed.): *Italian–Hungarian relations in the field of Geology*. Hungarian Geology Society, 281–286.

GÁLOS, M., KERTÉSZ, P. & MAREK, I. 1988: The general spatial system of rocky environment for building purposes. — *Periodica Polytechnica Ser Civil Engineering* **32/3–4**, 151–168.

KERTÉSZ, P. & SZABÓNÉ BALOG, A. 1988: Provenance and petrographical problems of the building and ornamental stone materials of Hungarian renaissance architecture. — *Periodica Polytechnica Ser Civil Engineering* **32/3–4**, 169–193.

KERTÉSZ, P. 1988: Decay and conservation of Hungarian building stones. — *Proceedings of International Symposium of Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites, Athen, Vol. 2*. 755–761.

KERTÉSZ, P. 1988: Erosion et maladies des pierres. — *Proceedings of International Symposium of Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites, Athen, Vol. 2*. 1875–1885.

GÁLOS, M., KERTÉSZ, P., MAREK, I. & SZABÓNÉ BALOG, A. 1988: The Hungarian system for the petrographical evaluation of building and ornamental stones in historic monuments. — *Proceedings of International Symposium of Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites, Athen, Vol. 2*. 677–682

1989

KERTÉSZ, P. 1989: History of building stone exploration in Hungary till 1945. — In: *History of mineral exploration in Hungary until 1945*. Geological Institute of Hungary, 97–102.

KERTÉSZ P. 1989: A visegrádi palota töredékeinek kőzettani vizsgálata. — In: HORLER I. (szerk). *Lapidarium Hungaricum II*. 67–76.

GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1989: *Mérnökgeológia*. — Jegyzet építőmérnöknek. Budapesti Műszaki Egyetem, 189 p.

GÁLOS M. & KERTÉSZ P. 1989: Mérnökgeológiai értékelés a nagymarosi vízlépcső előkészítő munkáiról. — *Hidrológiai Közöny* 69/5, 314–315.

KERTÉSZ, P. & WOJNAROWITS-HRAPKA, I. 1989: Microprobe tests in the evaluation of weathered stone surface. — *SILICONF, Extended Abstracts*, 243–244.

EGERER, F. & KERTÉSZ, P. 1989: Petrological and petrophysical basis of rock behaviour. — *Proceedings of Symposium on Rock at great depth, Pau*, 1313–1320.

KERTÉSZ P., GÁLOS M., MAREK I. & BALOGNÉ SZABÓ A. 1989: Felületi kőzetvizsgálatok alkalmazása természetes kőhomlokzatok értékelésénél. — In: *Magyarok szerepe a világ természettudományos és műszaki haladásában. II. Tudományos találkozó Kivonatok. Vol. II*. p. 858.

1990

KERTÉSZ, P. 1990. Decay and conservation of Hungarian building stones. — *Environmental geology and water sciences* **16/1**, 3–7.

KERTÉSZ P. 1990. Műemlékvédelem és geológia. — In: *A műemlékvédelem és társtudományai*. Eger: Egri Nyári Egyetem kiadványa, 61–67.

GÁLOS, M. & KERTÉSZ, P. 1990. Engineering geology of the Nagymaros dam site at the Danube river. — *Proceedings of 6th International Congress IAEG, Amsterdam*, 879–1887.

GÁLOS, M. & KERTÉSZ, P. 1990. Survey and taking in account of discontinuities in rocky surroundings of engineering constructions. — *Proceedings of Symposium Mechanics of Jointed and Faulted Rock, Wien*, 859–864. 4 ábr., 1 t

1991

GÁLOS, M. & KERTÉSZ, P. 1991: Evaluation of water-motion in a fissured andesite by observation in prospect shafts. — *Proceedings of 7th Congress ISRM, Aachen*, 477–482.

BENCE G., CSÁSZÁR G., DARIDA-TICHY M., DUDKO A., GÁLOS M., GANGL G., KERTÉSZ P., KÖRPÁS L. & ZIER, CH. 1991: Geologische und ingenieurgeologische Beschreibung der Donaustufe Nagymaros. — In: CSÁSZÁR, G. & LOBITZER, H. (eds): *Jubileumsschrift 20 Jahre geologische Zusammenarbeit Österreich–Ungarn*. 385–400.

1993

EGERER F. & KERTÉSZ P. 1993: *Bevezetés a kőzetfizikába*. — Budapest: Akadémiai Kiadó, 424 p.

1994

GÁLOS, M. & KERTÉSZ P. 1994: Engineering geology for solving the stability problems of the artificial cavities in Budapest. — *Proceedings of 7th Congress IAEG, Lisboa*, 3645–3650.

ÁRPÁS E., EMSZT Gy., GÁLOS M., KERTÉSZ P. & MAREK I. 1994: Az ún. Budakörnyéki márga és jelentősége a magyar építészettörténetben. — In: *Művészettörténet-Műemlékvédelem, Horler M. 70. születésnapjára*. OMVH, 239–258.

KERTÉSZ, P., GÁLOS, M. MAREK, I. EMSZT, Gy. ÁRPÁS, E. KAROTKE, E. KOSER, E. & ALTHAUS, E. 1994: Die romanische Wand im Krankengang des Klosters Maulbronn: Gesteinsphysikalische und mineralogische Untersuchungen. — In: *Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke, Sonderforschungsbereich 315, Universität Karlsruhe, Jahrbuch 1994*. 207–220.

1995

KERTÉSZ P. 1995: PAPP F. emlékezetére. — *Karszt- és Barlangkutatás* **10**, 9–14.

1997

GÁLOS, M. & KERTÉSZ P. 1997: Weathering of coarse limestone illustrated by example in Greece and Hungary. — *Proceedings of International Symposium on Engineering Geology and the Environment, Athens*, 3157–3162.

1998

KERTÉSZ P. 1998: Az athéni Akropolisz védelmének mérnökgeológiai-környezeti elemei. — In: BARDOLY I. & LÁSZLÓ Cs. (szerk.): *Művészettörténet-Műemlékvédelem X. Tanulmányok Koppány Tibor hetvenedik születésnapjára*. Országos Műemlékvédelmi Hivatal, Budapest, 561–567.

KERTÉSZ, P. 1998: Decay and protection of volcanic tuffs in Hungary. — *SWAPNET' 98 BME-School of Geosciences, Abstract book, Belfast*, 1–2

1999

KERTÉSZ P. 1999: Az európai szabványok a díszítőköiiparban. — *Földtani Kutatás* **36/2**, 9–11.

KERTÉSZ, P. 1999: Decay evaluation of the building sandstones in the Maulbronn Monastery. Germany. — *Swapnet1999*.

2003

KERTÉSZ P. 2003: A Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztályának története. — In: TÖRÖK Á. (szerk.): *Mérnökgeológiai Jubileumi Konferencia*. Budapest, Műegyetemi Kiadó, 57–67.

2005

KERTÉSZ P. 2005: Bevezetés a kőzetfizikába. — In: ZSOLNAI J. (szerk.): *A tudomány egésze. Földtudományok* 29 p.

2006

KERTÉSZ P. & VÁSÁRHELYI B. 2006: A kontinuitás, a homogenitás és az anyagmodell. In: ASSZONYI Cs., KERTÉSZ P., MATOLCSI T., SZARKA Z., VÁN P. & VÁSÁRHELYI B. (szerk.): *Izotróp kontinuumok anyagtörvénye*. Budapest: Műegyetemi Kiadó, 11–24.

2007

KERTÉSZ P. 2007: Adalékok a műemléki és díszítő kőanyagok mérnökgeológiájához. — In: TÖRÖK Á. & VÁSÁRHELYI B. (szerk.): *Mérnökgeológia, kőzetmechanika*. Budapest, Műegyetem Kiadó, 223–233.

TÖRÖK Ákos

Kréta időszaki tengeri sün (*Plegiocidaris*) a Mecsekből

BUJTOR László

Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézet, Földtani Tanszék, bujtor.laszlo.geology@gmail.com

Cretaceous echinoid (Plegiocidaris) from the Mecsek Mts, Hungary

Abstract

This study presents the first record of a body fossil of *Plegiocidaris* from the Mesozoic of Hungary. The locality is related to the Early Cretaceous hydrothermal vent site of the Mecsek Mts. (South Hungary). Up until this time only echinoid spines had been reported from the vent related iron-ore deposit at Zengővárkony; therefore this is an important new record of echinoid body fossils. Its age is in accordance with the latest biostratigraphical data referring to the Early Hauterivian and it extends our knowledge on the scarce echinoid fauna from the Cretaceous of the Mecsek Mts.

Keywords: *Early Cretaceous, Hauterivian, echinoid, Mecsek Mts, Hungary*

Összefoglalás

A *Plegiocidaris* genus vázfoszfíliaja első ízben kerül ismertetésre hazánk mezozoikumából. Lelőhelye a Mecsek hegység kora-kréta hidrotermális hasadékközföldfaunájához kapcsolódik. Jelentőségét az adja, hogy a zengővárkonyi üledékes vasérctelephez kapcsolódóan eddig csak süntüskéket ismertünk, a lelet az első echinoidea vázfoszfília. Kora összhangban áll a legújabb biosztratigráfiai eredményekkel, melyek szerint a hasadékközföld kora-hauterivi korú. Az ősmaradvány bővíti ismereteinket az igen szegényes mecseki kréta echinoidea-faunáról.

Tárgyszavak: *kora-kréta, hauterivi, tengeri sün, Mecsek hegység, Magyarország*

Bevezetés

A Mecsek hegység kréta időszaki tengerisün-faunája szegényes, kevesebb, mint féltucatnyi ismert taxonra korlátozódik, amelyek jórészt süntüskék, nem pedig vázfoszfíliák. Éppen ezért egy-egy echinoidea vázfoszfília még töredékes állapotban is fontos lelet, amely bővíti ismereteinket erről az ősmaradványcsoportról. A mecseki kréta tengeri sünök vázfoszfília-maradványai annyira ritkák, hogy az elmúlt száz évben mindössze négy darab, a *Metaporinus (Tithonia) berriasensis* (LORIO) fajba sorolt rossz megtartású, diagenetikusan deformált példányt ismerünk Kisújbanyról (SZÖRÉNYI 1965). A Kisújbanyai-medence egyéb kréta időszaki szelvényeiből, és a hegység más pontjairól (Zengővárkony) kizárólag süntüskéket ismerünk. A jelen dolgozatban bemutatandó kora-kréta echinoidea váztöredék a zengővárkonyi Dezső Rezső-völgyből került

elő, amely a tavaszi esős időjárásnak köszönhetően az elmúlt tíz évben nem látott módon tiszta és jól feltárt volt. A lelet különös jelentőségét az adja, hogy a zengővárkonyi vasérctelephez kapcsolódóan ez az első ismert echinoidea váztöredék. Az ősmaradvány a *Plegiocidaris* nemzetségbe tartozik, mely vázfoszfíliaként ugyancsak először kerül ismertetésre a magyarországi mezozoikumából.

Előzmények

Noha az 1952–1954 közötti zengővárkonyi ércbányászathoz kapcsolódó földtani és őslénytani kutatás feltárta az üledékes vasérctelep vulkáni exhalációhoz kapcsolódó genetikáját (PANTÓ et al. 1955), leírta a telep limitált kiterjedését és mindössze 1 m-es vastagságát (MOLNÁR 1961), a makrofauna ismertetése váratott magára. Az első őslényta-

ni adatokkal SZTRÓKAY (1952) szolgált, amikor leírta az ércesedéshez kapcsolódó gazdag mikrofaunát. Erről PALIK (1965) igazolta, hogy rákmikrokoprolitok, és a tudományra nézve hat új formafajt közölt. A zengővárkonyi ércesedéshez kapcsolódó makrofauna ismertetését SZÖRÉNYI (1961, 1965) kezdte meg. A magyarországi kréta tengeri sünöket feldolgozó monográfiájában valamennyi, a Mecsek hegységből ismert taxont ismerteti, két területről gyűjtve az anyagot (Kisújbányai-medence és Zengővárkony).

A Kisújbányai-medencéből SZÖRÉNYI (1965) két helyről, a Püspökszentlászlót Kisújbányával összekötő kocsitú által bevágott szelvényből, valamint a kisújbányai déli erdőszegélyből ismerteti a tengerisün-maradványokat. A kocsitú szelvényének vörös tufás homokkőszintjéből említi a *Metaporinus (Tithonia) berriasiensis* deformált vázmaradványait, berriasi korúnak tartva azokat. Ezen lelőhely- és kőzetleírás alapján SZÖRÉNYI (1965) lelőhelye pontosan azonosítható azzal a kisújbányai „klasszikus” mecseki alsó-kréta törmelék, üledékes rétegsorral, amit HOFMANN (1907) írt le és kezdte meg gazdag kagylófaunájának publikálását (HOFMANN & VADÁSZ 1912). Később VADÁSZ (1935) a mecseki monográfiájában a fauna ismertetését kiterjesztette a szelvényből gyűjtött egyéb ősmaradványcsoportok taxonjainak ismertetésére (foraminifera, gastropoda, brachiopoda, cephalopoda, crinoidea). Ezt a lelőhelyet HORVÁTH (1968) és BUJTOR (1993, 2006, 2011, 2013) ismét feldolgozták és hazánkban addig ismeretlen ammonitesz- és brachiopoda-taxonok ismertetésével gazdagították ismereteinket. A SZÖRÉNYI (1965) által említett vörös tufás homokkőszint egyértelműen megfeleltethető BUJTOR (1993, 2013) és BUJTOR et al. (2013) 7–12. rétegeinek. A SZÖRÉNYI (1965) által berriasi korúnak tartott rétegekből gyűjtött faunán végzett integrált (ammonitesz, belemnitesz, calpionella és dinoflagellata) biosztratigráfiai vizsgálatok bizonyították (BUJTOR 1993, 2011, 2013; BUJTOR et al. 2013), hogy a fauna a kréta időszakban a kora-valangini idején, a Thurmanniceras pertransiens zóna idején élt. A Kisújbányai-medencéből, az előbbi lelőhelytől nem messze, Kisújbánya déli erdőszegélyéről említi SZÖRÉNYI (1965) a *Plegiocidaris friburgensis* fajként azonosított, és hauterivi korúnak tartott süntüskét. Megjegyzendő, hogy újabb eredmények (PROZ 2005) szerint a *P. friburgensis* berriasi korú.

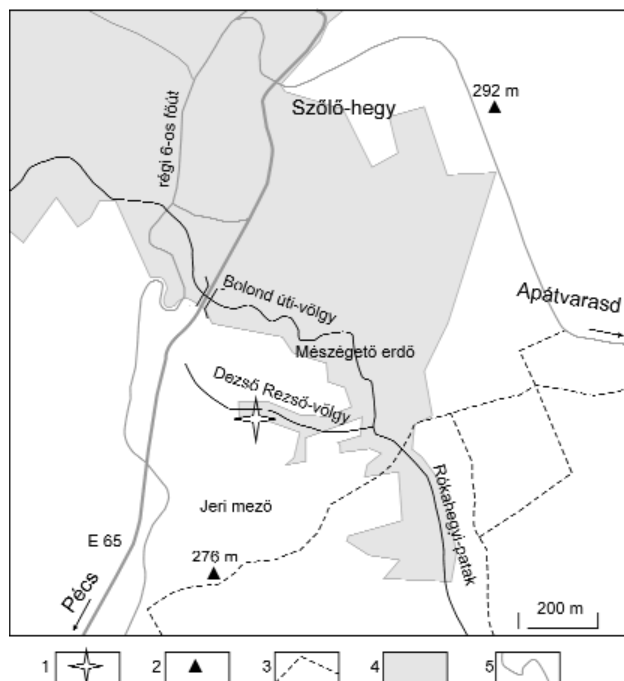
A zengővárkonyi lelőhelyről eddig kizárólag süntüskékből álló — bár gazdag — echinoidea anyaggal rendelkezünk. Ezeket SZÖRÉNYI (1965) három faj példányaiként azonosította: *Balanocidaris rysacantha*, *Cidaris cherenensis* és *Pseudocidaris clunifera*. Valójában ez mindössze két taxon lehet, ugyanis SZÖRÉNYI (1965, p. 300) szerint a *C. cherenensis* SAVIN, 1905 faj tuskéi a *P. clunifera* (AGASSIZ, 1836) taxon junior szinonimájaként értelmezendők. Ezeket a süntüskéket a zengővárkonyi Dezső Rezső-völgyből és a kisújbányai vasércbánya területéről említi. Vázmaradványok egyik helyről sem kerültek elő. Egy évtizeddel később, a terület földtani

térképezése során FÜLÖP (in HETÉNYI et al. 1968) ismét említi a zengővárkonyi süntüskéket és egyéb makrofauna-elemeket (ammonitesz, belemnitesz, gastropoda), ám echinoidea vázfosszília ekkor sem került elő. Újabb BUJTOR (2012) publikált süntüskéket Zengővárkonyból, a Dezső Rezső-völgyből, a *Balanocidaris rysacantha* és *Cidaris cherenensis* fajokba sorolva azokat.

Ezen igencsak szegényes mecseki kréta echinoidea-fauna ismeretéhez járul hozzá a jelen dolgozatban bemutatandó, és a magyarországi mezozoikum első ízben ismertetett *Plegiocidaris* vázfosszília.

Földtani környezet

Mivel a gyűjtött példány a Dezső Rezső-völgy talpáról, törmelékből került elő, pontos rétegtani helye ismeretlen, bár közettani jellegzetességei alapján eredete feltételezhetően meghatározható. Ezért a lelőhely vázlatos térképének közreadására szorítkozunk (1. ábra) BUJTOR (2006, 2012; BUJTOR et al. 2013) után, egyszerűsítve. A maradvány befoglaló kőzete tömör szövetű, mikrites mészkő, színe sárgásbarna. Színéből és anyagából követ-



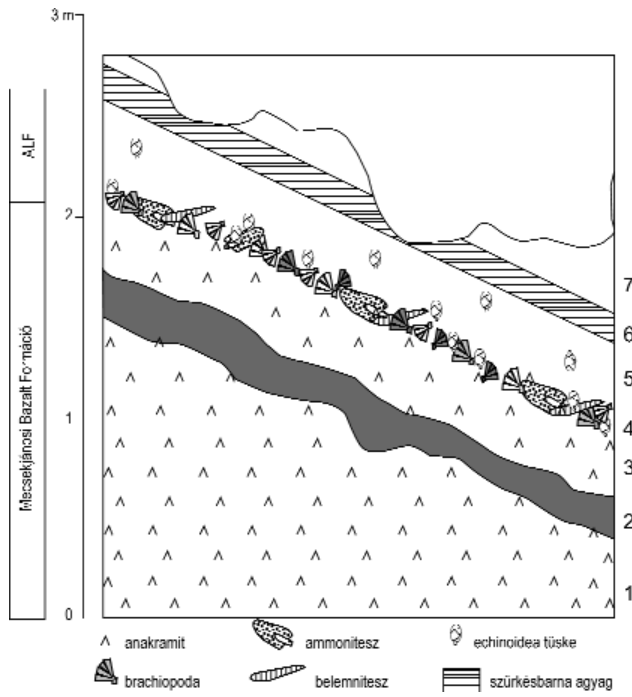
1. ábra. A zengővárkonyi egykori bányaterület és a Dezső Rezső-völgy vázlatos térképe BUJTOR (2006, 2011) után, egyszerűsítve)

1 – lelőhely, 2 – magassági pont, 3 – dűlőút, 4 – erdő, 5 – műút

Figure 1. The sketch map of the former iron ore mine and the Dezső Rezső Valley at Zengővárkony after BUJTOR (2006, 2011) simplified)

1 – locality, 2 – height, 3 – side road, 4 – forest, 5 – main road

keztethetően BUJTOR (2006) szelvényének 5. rétegéből származhat (2. ábra). Ez a szelvény litosztratigráfiailag az Apátvarasdi Mészke Formációhoz tartozik, és a legújabb vizsgálatok (BUJTOR et al. 2013) szerint kora-hauterivi korú.



2. ábra. A zengővárkonyi Dezső Rezső-völgy allochton, hidrotermális hasadékfaunát tartalmazó rétegsora BUIJTÓR (2006) után, egyszerűsítve A *Plegiocidaris* sp. ind. feltételezhetően az 5-ös számú rétegből származhat

Figure 2. The section in the Dezső Rezső Valley at Zengővárkony after BUIJTÓR (2006), simplified that provided an allochthonous hydrothermal vent fauna. The *Plegiocidaris* sp. ind. presumably derived from bed 5

Óslénytani leírás

A szövegben említett rövidítés PMEÜ az Eötvös Loránd Tudományegyetem Óslénytani Múzeumára utal, ahol a példány elhelyezésre került. Az echinoideák rendszertana KROH & SMITH (2010) rendszere szerinti. Az echinoidea-váz magyar morfológiai leírása SZÖRÉNYI (1965) terminológiáját követi.

Osztály: Echinoidea LESKE, 1778
 Alosztály: Cidaroida SMITH, 1984
 Rend: Cidaroida CLAUS, 1880
 Család: Cidaridae GRAY, 1825
 Alcsalád: Cidarinae MORTENSEN, 1928
 Nemzetség: *Plegiocidaris* POMEL, 1883
 Típusfaj: *Echinites coronatus* SCHLOTHEIM, 1820, p. 313.

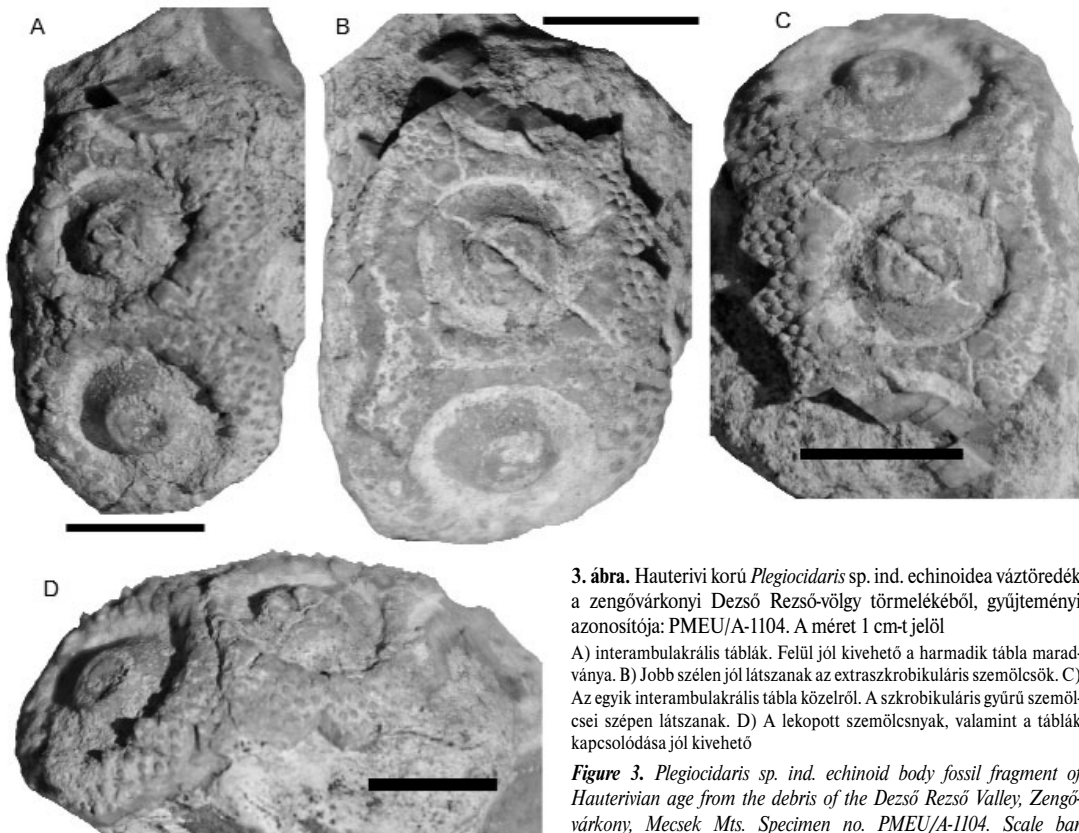
Plegiocidaris sp. ind.

3. ábra a–d

Anyag: 1 darab rossz megtartású, kalcit anyagú, koptatott vázfoszfília-töredék, mely mikrites mészkő mátrixszal együtt fosszilizálódott. Gyűjteményi azonosítója PMEÜ/A-1104.

Méret: a töredékes megtartás miatt sem a magasság, sem az átmérő nem ismert.

Leírás: a vázfoszfília-töredék két teljes, valamint egy töredékes, laterális helyzetű interambulakrális táblát tartalmaz, egyetlen tábla esetében az ambulakrum nyomával. A héj vastag, de nem egyenletes vastagságú. Legvastagabb



3. ábra. Hauterivi korú *Plegiocidaris* sp. ind. echinoidea váztöredék a zengővárkonyi Dezső Rezső-völgy törmelékéből, gyűjteményi azonosítója: PMEÜ/A-1104. A méret 1 cm-t jelöl

A) interambulakrális táblák. Felül jól kivehető a harmadik tábla maradványa. B) Jobb szélén jól látszanak az extrascrobicularis szemölcsök. C) Az egyik interambulakrális tábla közelről. A scrobicularis gyűrű szemölcsői szépen látszanak. D) A lekoptott szemölcsnyak, valamint a táblák kapcsolódása jól kivehető

Figure 3. *Plegiocidaris* sp. ind. echinoid body fossil fragment of Hauterivian age from the debris of the Dezső Rezső Valley, Zengővárkony, Mecsek Mts. Specimen no. PMEÜ/A-1104. Scale bar indicates 1 cm

A) Interambulacral plates. Remain of the third plate is well seen upward. B) On the right side extrascrobicular tubercles are seen. C) An interambulacral plate in closer view. Tubercles of the scrobicular ring are well seen. D) A worn mamelon neck and a suture of the interambulacral plates are well seen

részen eléri a 3 mm-t. A két ép interambulakrális táblán két szemölcsnyak látható. A szemölcsök lekoptak, vagy letörtek, tövük is koptatott. Az areóla alakja ovális, legkisebb átmérője 9,6 mm, legnagyobb átmérője 11,0 mm. A szemölcsnyak letörött/lekopott, gödörkézettség nem látszik. A szkrobikuláris kör 14–16 darab kisméretű, 1,1–1,4 mm átmérőjű szemölccsel díszített, melyek koptatottak, vagy letörtek, ezért pontos számuk nem adható meg. Az extra-szkrobikuláris zónát rendszertelen elhelyezkedésű, kisméretű (0,3–0,4 mm átmérőjű) félgömb alakú szemölcsök díszítik, melyek mérete fele-harmada a szkrobikuláris körön kifejlődött szemölcsöknek. Az ambulakrum nem őrződött meg, de nyomai alapján lefutása ívelt, vagy hullámos lehet.

Megjegyzés: A jelen töredék generikus besorolása egyértelmű. A példány ugyan mutat hasonlóságokat a *Pseudocidaris* ETALLON, 1859 és a *Balanocidaris* LAMBERT, 1910 felé, de előbbtől alacsonyabb és szélesebb szemölcsudvara, kisebb méretű szemölcsnyaka, kisebb és gyakoribb extra-szkrobikuláris szemölccsei különböztetik meg, míg utóbitól sekélyebb szemölcsudvara, kisebb interambulakrális táblái egyértelműen megkülönböztetik. Faji szinten már nem ennyire biztos a helyzet. A példány ugyan hasonlóságokat mutat a *P. michaleti* (LORIOL 1905) és *P. salviensis* (COTTEAU 1857) fajok felé, de a töredékes megtartás nem teszi lehetővé az egyértelmű faji azonosítást.

Elterjedés: A genus földrajzi elterjedése Európa, ahol a középső jura (bajoci) idején bukkan föl (*P. bradfordensis*) és a kora-kréta (apti) idején (*P. farringtonensis*) tűnik el. A példányhoz leginkább hasonlító két faj (*P. michaleti* és *P. salviensis*) mindegyikét a franciaországi alsó-kréta réte-

gekéből említik: *P. michaleti*: hauterivi és *P. salviensis*: valangini és hauterivi (PROZ 2005).

Következtetések

A *Plegiocidaris* vázfoszfília előkerülése a zengővárkonyi Dezső Rezső-völgyből megfelel a lelőhely legújabb biosztratigráfiai besorolásának (BUJTOR et al. 2013), mely szerint a lelőhely kora-hauterivi korú. A *Plegiocidaris* vázfoszfíliaaként először kerül ismertetésre hazánkból, egyúttal jól illeszkedik a mintegy ötven évvel ezelőtt a Kisújványa-medence valangini rétegeiből leírt *Plegiocidaris friburgensis* süntüske lelethez. Annak vizsgálata, hogy ezen echinoidea-taxon miként kapcsolódott a zengővárkonyi hidrotermális hasadék többi faunaeleméhez, nem tartozik jelen dolgozat céljai közé.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani CSÁSZÁR Gézának, hogy 2013. júliusi mecseki utunkon lehetőségem nyílt a Dezső Rezső-völgy ismételt bejárására, mely ezen különleges fosszília megtalálásához vezetett. Köszönöm SZENTE Istvánnak ezen ritka lelet megnyugtató közgyűjteményei elhelyezésében nyújtott segítségét. Külön köszönöm a cikk két lektorának, DULAI Alfrédnek és VÖRÖS Attilának pontos és precíz megjegyzéseit, melyek sokat javítottak ezen írás színvonalán.

Irodalom — References

- BUJTOR, L. 1993. Valanginian ammonite fauna from the Kisújványa Basin (Mecsek Mts., South Hungary) and its palaeobiogeographical significance. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **188/1**, 103–131.
- BUJTOR, L. 2006: Early Valanginian brachiopods from the Mecsek Mts (southern Hungary) and their paleobiogeographical significance. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **241**, 111–152.
- BUJTOR, L. 2011: The Early Valanginian ammonite, brachiopod and crustacean fauna of the Mecsek Mts. and its relationships with the embryonic shallow water hydrothermal vent at Zengővárkony (Mecsek Mts., South Hungary). — *Cretaceous Research* **32**, 565–574.
- BUJTOR L. 2012: A mecseki alsó-kréta (valangini) hidrotermális hasadékfauna őslénytani jellege. — *Földtani Közöny* **142/2**, 137–148.
- BUJTOR, L. 2013: Valanginian perisphinctid ammonites from the Kisújványa Basin (Eastern Mecsek Mts., Hungary). — *Cretaceous Research* **41**, 1–16.
- BUJTOR, L., JANSSEN, N. M. M. & VERREUSSEL, R. M. C. H. 2013: Early Cretaceous (Valanginian and Hauterivian) belemnites and organic-walled dinoflagellate cysts from a marine hydrothermal vent site and adjacent facies of the Mecsek Mts., Hungary. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **269**, 135–148.
- CLAUS, C. F. W. 1880: *Grundzüge der Zoologie*. — N. G. Elwertsche, Marburg & Leipzig. 1254 p. (4th edition).
- GRAY, J. E. 1825: An Attempt to divide the Echinida, or Sea Eggs, into Natural Families. — *Annals of Philosophy, new series* **10**, 423–431.
- HETÉNYI R., HÁMOR G. & NAGY I. 1968: Magyarázó a Mecsek hegység földtani térképéhez. 10 000-es sorozat. Apátvárad. Magyar Állami Földtani Intézet, 55 p.
- HOFMANN, K. 1907: Geologische Mitteilungen über das Pécsér Gebirge. — *Földtani Közöny* **37**, 161–167.
- HOFMANN K. & VADÁSZ M.E. 1912: A Mecsekhegység középső-neokom rétegeinek kagylói. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **20/5**, 189–226.

- HORVÁTH, A. 1968: Megfigyelések a Mecsek-hegység alsókréta rétegeiben. — *Földtani Közlöny* **98/2**, 241–247.
- KROH, A. & SMITH, A. B. 2010: The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids. — *Journal of Systematic Palaeontology* **8/2**, 147–212.
- LESKE, N. G. 1778: *Jacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatum, edita et descriptionibus novisque inventis et synonymis auctorem aucta. Addimenta ad I. T. Klein naturalem dispositionem Echinodermatum.* — G. E. Beer, Leipzig, 278 p.
- MOLNÁR J. 1961: A zengővárkonyi vasérckutató. — *Bányászati Lapok* **94**, 187–194.
- MORTENSEN, T. 1928: *A monograph of the Echinoidea. 1, Cidaroida.* — C. A. Reitzel, Copenhagen.
- PALIK, P. 1965: Remains of crustacean excrement from the Lower Cretaceous of Hungary. — *Micropalaeontology* **11**, 98–104.
- PANTÓ G., VARRÓK K. & KOPEK G. 1955: A zengővárkonyi vasérckutató földtani eredményei. — *Földtani Közlöny* **85**, 125–144.
- POMEL, A. 1883: *Classification méthodique et Genera des Échinides vivante et fossiles.* — Thèses présentées a la Faculté des Sciences de Paris 503, A. Jourdan, Alger, 131 p.
- PROZ, P. A. 2005: Les collections du département de géologie et de paléontologie du Muséum d'histoire naturelle de Genève. 87. La collection F.-J. PICTET (Echinodermata: Echinoidea, Crinoidea). — *Revue de Paléobiologie* **25/1**, 407–427.
- SCHLOTHEIM, E. F. 1820: *Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinierter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert.* — Becker'schen Buchhandlung Gotha, 438 p.
- SMITH, A. B. 1984: *Echinoid Palaeobiology.* — George Allen & Unwin, 190 p.
- SZÖRÉNYI E. 1961: Magyarországi mezozoós echinodermaták. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49**, 255–259.
- SZÖRÉNYI, E. 1965: Échinides du Crétacé inférieur de la Hongrie. — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **29–32**, 293–367.
- SZTRÓKAY K. I. 1952: Mecseki vasércképződés. — *Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztályának Közleményei* **3**, 11–23.
- VADÁSZ, E. 1935: *Das Mecsek-Gebirge.* — Königlich ungarische Geologischen Anstalt, xxv+180 p.
- Kézirat beérkezett: 2013. 08. 01.

A Tétényi-fennsík szarmata bentonit-előfordulásai

KOVÁCS-PÁLFFY Péter⁴, KÓNYA Péter¹, FÖLDEVÁRI Mária¹, THAMÓNÉ BOZSÓ Edit¹, SZEGŐ Éva¹, ZELENKA Tibor²,
PÉCSKAY Zoltán³, VÁCZI Tamás⁵

¹Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

²Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc-Egyetemváros.

³MTA ATOMKI, 4026 Debrecen Bem tér 18c.

⁴2518 Leányvár, Bécsi út 62.

⁵Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C.

The Sarmatian bentonite occurrences from the Tétény Plateau (Hungary)

Abstract

The investigated area is situated on a calcareous plateau to the south-west from the centre of Budapest. The bentonite occurrences are intercalated with Sarmatian limestones of the Tinnye Formation. There are 1–6 bentonite strata with respective thicknesses of 0.1–0.8 m. Given their stratigraphical position, mineral composition, and total silica vs. alkali content, it is clear these strata were produced by the hydrodiagenetic alteration of dacitic tuffs (e.g. the Galgavölgy Rhyolite Tuff).

According to the X-ray and thermal analyses the montmorillonite content of the bentonite samples is between 58–96 wt%. The other mineralogical components of the samples are biotite, quartz, zircon and apatite. These bentonites are characterized by the absence of cristobalite.

According to the K-Ar dating on biotite the age of these bentonites is between 11.7 (Sóskút) and 13.2 (Budatétény) My.

Frequently Sarmatian Foraminifera association of *Elphidium* (*E. macellum*, *E. aculeatum*) and *Cibicides lobatulus* is present in the samples.

The bentonite and the limestone in this region were mined underground at Budatétény (Endre-Gallery) and Nagytétény between 1934 and 1965. The main product was limestone blocs, which were used in construction.

The predominant exchangeable cation is Ca²⁺, and subordinately Na⁺. The respective cation exchange capacities (meqv/100g) of the samples are as follows: Ca²⁺ (0.57–0.75), Mg²⁺ (0.12–0.24), Na⁺ (0.02–0.33) (Budatétény) and Ca²⁺ (0.90–0.95), Mg²⁺ (0.06), Na⁺ (0.05–0.07) (Sóskút).

The swelling capacity ranges from 6.6 to 14.0 (natural) and from 14 to 29 (activated, ml/2g).

The bentonite was used predominantly to purify mineral oils and bond foundry sands, and it was exported as activated bentonite to Germany (former East Germany), Poland and former Czechoslovakia.

Keywords: Hungary, Tétény Plateau, bentonite, mineralogy, geochemistry, age, genesis, mining, applied domain, foraminifera

Összefoglalás

A vizsgált terület Budapest Ny–DNY-i részén helyezkedik el, ahol a szarmata ooidos mészkő kiterjedt fennsíkot képez. A bentonit-előfordulások a szarmata Tinnye Formáció durvamész-kő-rétegei között vékony közbetelepüléseket alkotnak.

A bentonitok a „felső riolittufa” (Galgavölgyi Riolittufa Formáció) hydrodiagenetikus átalakulása révén képződtek. A bentonitosodott tufarétegek száma 1–6, vastagságuk 0,1–0,8 m között változik.

A bentonit montmorillonit-tartalma 58–96 s% között változik (röntgendiffrakciós és termoanalitikai vizsgálatok alapján). Ásványi összetevői közül a biotit, rezorbeált kvarc, cirkon és apatit azonosítható. Feltűnő a cristobalit hiánya. A bentonitosodott tufarétegek kora a bennük található biotitkristályok K-Ar kormeghatározása alapján 11,7 (Sóskút) és 13,2 (Budatétény) millió évesek.

A bentonitosodott vulkáni tufában különböző, viszonylag jó megtartású, szarmata foraminiferák azonosíthatók, mint *Elphidium* (*E. macellum*, *E. aculeatum*) és *Cibicides lobatulus*.

Ezt a bentonitot 1934–1965 között mélyszinti műveléssel bányászták, mint melléktermékként a szarmata durvamész-kő mellett, amit építészetben használtak, mint faragott kötőanyagot (Endre-táró és Nagytétény).

Kationcserre-képessége változó, általában Ca²⁺, alárendelten Na⁺ jellegű (Budatétény). Ezek a következő értékek között változnak: Na⁺ (0,02–0,33), Ca²⁺ (0,57–0,75), Mg²⁺ (0,12–0,24) (Budatétény) és Na⁺ (0,05–0,07), Ca²⁺ (0,90–0,95), Mg²⁺ (0,06) (meq/100g) (Sóskút).

Duzzadókéességük 6–14 (természetes állapotban) és 14–29 (aktivált állapotban) (ml/2g).

A bentonitot, mint derítőföldet alkalmazták ásványi olajok tisztítására és öntődei formázó homok kötőanyagaként. Exportálták a volt Német Demokratikus Köztársaságba és Csehszlovákiába, valamint Lengyelországba.

Tárgyszavak: Magyarország, Tétényi-fennsík, bentonit, ásványtan, geokémia, kor, genetika, bányászat, alkalmazás, foraminifera

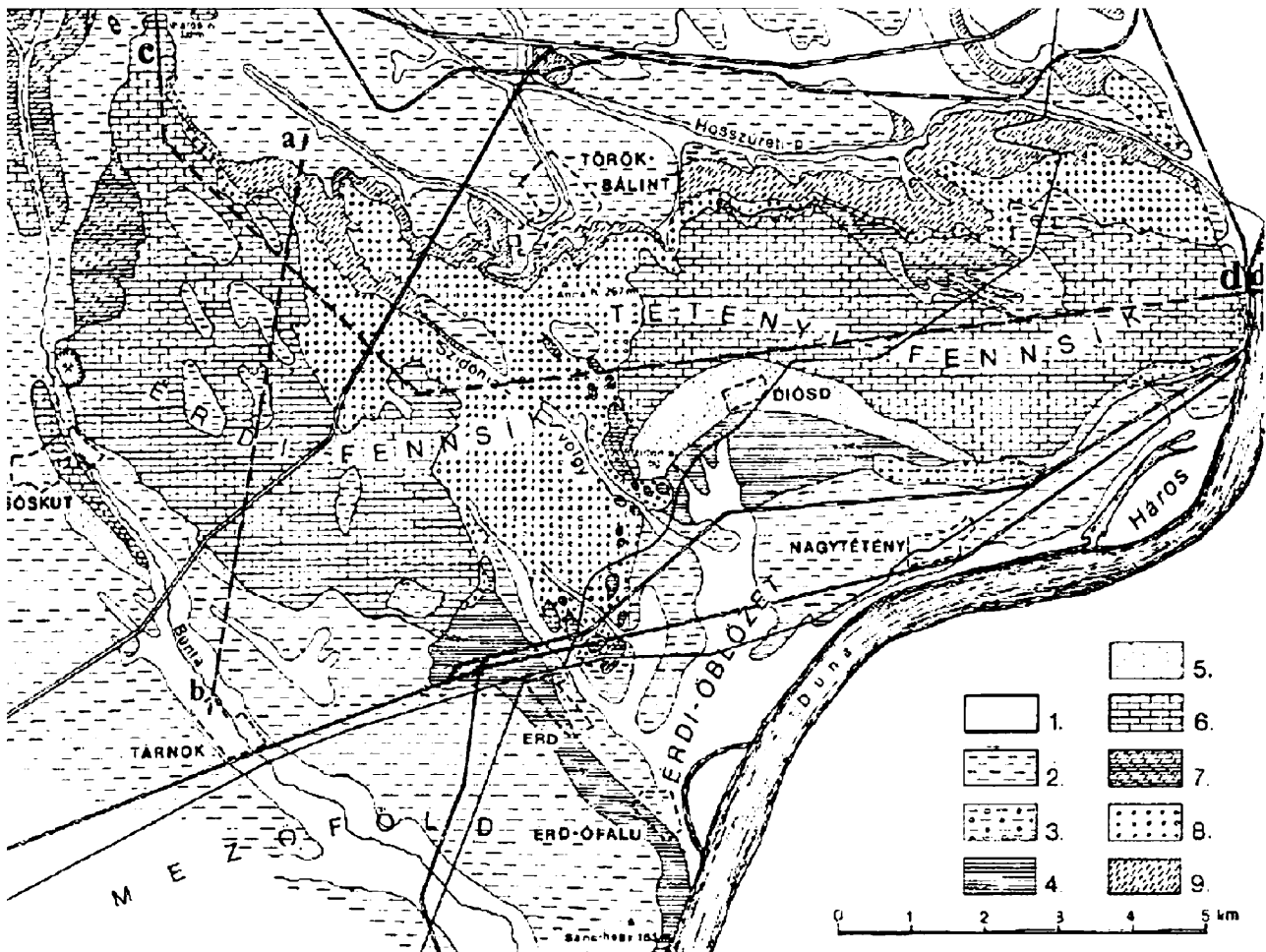
Bevezetés

A Tétényi-fennsík Budapest DNY-i részén (XXII. kerület), valamint tőle nyugatra helyezkedik el. A terület a legújabb kistájatkaszter szerint (DÖVÉNYI 2010) a tagolatlan fennsíkok kategóriájába sorolható kistáj (Dunántúli-középhegység nagytáj, Dunazug-hegyvidék középtáj, Tétényi-fennsík kistáj).

A Tétényi-fennsík a Budai-hegység déli nyúlványa, an-

nak fő tömegétől a Kőér-berek patak völgye (Hosszúréti-patak, Törökbálint) választja el (Budaörsi-medence) (1. ábra).

A kisebb völgyekkel harántolt kopár-száraz Tétényi-fennsíkot É-on a Budaörsi-medence, Ny-on a Biatorbágyi-medence, valamint a Benta-patak határolja, mely Százhalombatta fölött ömlik a Dunába. A fennsík K-i és D-i irányban lankásan ereszkedik le a Duna-völgyébe. A fennsíkot a Hamzsabégyi-erdő–Szidónia-völgy alsó-miocén



1. ábra. A Erd-Tétényi-fennsík földtani térképe (SZENTES 1956 után módosítva BALÁZS 1989)

1 – jelenkori (holocén) ártéri üledék (öntésagyag, öntéshomok, iszapos homok stb), 2 – felső-pleisztocén lösz, homokos lösz, löszös lejtőtörmelék, 3 – felső-pleisztocén kavicsos homok (a Duna II. és IV. terasza), 4 – pliocén és felső-miocén (felső-pannoniai) agyag és homok (*Congeria* kagylókkal), 5 – felső-miocén (alsó-pannoniai) homok, kavicsos homok, homokkő, 6 – középső-miocén (szarmata) durvamészkö, 7 – középső-miocén (badeni) Lajtai Mészkö, 8 – alsó-miocén (kárpati?, ottngai és eggenburgi) kavics és homok nagyméretű pectenekkel, 9 – felső-oligocén homok, homokkő, agyag (*Pectunculus obovatus*=*Glycymeris obovata* kagylókkal)

Figure 1. Geological map of Erd-Tétényi Plateau (modified by BALÁZS 1989 after SZENTES 1956)

1 – Quaternary flood-plain sediment (alluvial clay, alluvial sand, muddy sand, etc.), 2 – Upper Pleistocene loess, sandy loess, loessal talus), 3 – Upper Pleistocene pebbly sand (terrace No. II. and IV. of Danube), 4 – Pliocene and Upper Miocene (Upper Pannonian) clay and sand (with *Congeria* shells), 5 – Upper Miocene (Lower Pannonian) sand, pebbly sand and sandstone, 6 – Middle Miocene (Sarmatian) porous limestone, 7 – Middle Miocene (Badenian) limestone, 8 – Lower Miocene pebbles and sand with large *Pecten* (Karpathian?, Ottingian and Eggenburgian), 9 – Upper Oligocene sand, sandstone and clay (with *Pectunculus obovatus*=*Glycymeris obovata* shells)

(homok, kavics) rétegei két, a nyugati sós-kúti („Érd-fennsík”) és a keleti budatétény–diósi („Tétényi-fennsík”) (BALÁZS 1989) részre osztják (1. ábra).

A két blokk köztrétegeinek dőlésirányai eltérnek egymástól, a sós-kúti DNy-ra, míg a budatétény–diósi DK-re mutatnak (2. ábra). Ezt a dőlésirány-változást az utólagos tektonikai mozgások eredményének tulajdonítják (PALOTÁS 1991).

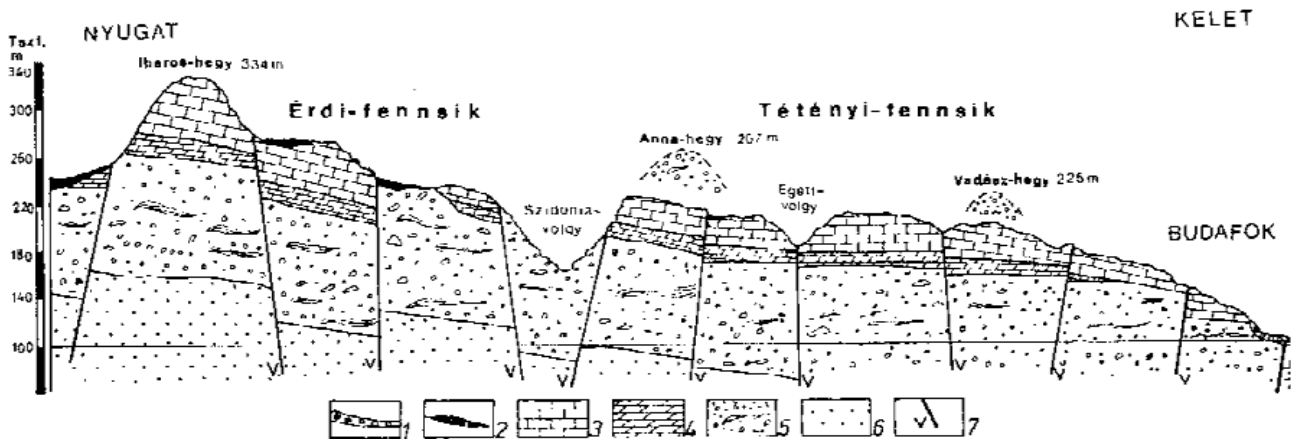
A Tétényi-fennsík erdőtlen mészkőfennsík, 1990 óta természetvédelmi terület, „Natura 2000” területként tartják számon. A terület 39 védett növény és 79 védett állatfajnak ad otthont.

1:50 000 méretarányú földtani térképét, mely az Érd–Tétényi-fennsíkot is ábrázolja (1. ábra).

A Tétényi-fennsík földtani-földrajzi kutatásának történetét részletesen mutatta be BALÁZS (1989), valamint annak miocén–negyedkori felépítésével részletesen BALDI (2003) és CSONTOS (2010) foglalkoztak.

Földtani felépítésében a triász karbonátos alaphegységre (Budaörsi Dolomit Formáció) települő középső–felső-eocén (Kosdi Formáció) és felső-eocén (Szépvölgyi Mész-kő Formáció), majd felső-oligocén (Mányi és Török-bálinti Formációk) találhatóak.

Az alaphegységre és a paleogén rétegsorokra az alsó-



2. ábra. Az Érd–Tétényi-fennsík Ny–Kei túlmagasított földtani szelvénye (c–d vonal az 1. ábrán, BALÁZS 1989)

1 – Duna-kavics (pleisztocén teraszok), 2 – pleisztocén lösz, 3 – középső-miocén, szarmata mészkő (durvamész-kő), 4 – középső-miocén Lajtai Mész-kő, 5 – alsó-miocén kavics és homok, agyagpadokkal, 6 – felső-oligocén homok, homokkő és agyag, 7 – valószínűsíthető törésvonalak

Figure 2. West–East vertical exaggerated geological cross section of Érd–Tétény Plateau (c–d line on Figure 1)

1 – Pebbles from Danube (Pleistocene terraces), 2 – Pleistocene loess, 3 – Upper Miocene, Sarmatian limestone (porous limestone), 4 – Upper Miocene limestone, 5 – Lower Miocene pebble and sand with clay pan, 6 – Upper Oligocene sand, sandstone and clay, 7 – possible fault

A fennsík magassága 150–280 m tszf között változik, legmagasabb pontjai a fennsík ÉNy-i részében az Iharos-hegy (334 m), majd alacsonyabban a török-bálinti Anna-hegy (267 m). A fennsík nevezetes látványossága a föld alatti mészkőbányászatból visszamaradt hatalmas „barlangrendszer” (kb. 40 km), amelyet a bányászat után gombatermesztésre, pezsgőgyártásra, borkezelésre-tárolásra, barlanglakásként stb. hasznosítják.

A fennsíkon tanösvény vezet át. A területet jelenleg a rendezetlenség és a (főleg a felhagyott kőfejtőkben) nagy mennyiségű személtérakás jellemzi, ami nagymértékben megnehezíti a földtani feltárások elérhetőségét.

Földtani felépítés

BEUDANT (1822) elsőként vázolta fel Promontor (mai nevén: Budafok) és Tétény vidékének földtani viszonyait.

SCHAFARZIK (1922) megszerkesztette Érd, Diósd, Tétény és Sós-kút felszíni képződményeinek 1:25 000 méretarányú geológiai térképét, majd PÁVAY-VAJNA (1932–1933) közreadta Budapest és Nagytétény földtani térképét, szintén 1:25 000 méretarányban.

SZENTES (1956) készítette el Budapest és környékének

miocén (kárpáti?–ottnangi–eggenburgi) Budafoki Formáció kavicsos homokja, homokkőve és agyagos homokja (nagypectenés rétegek, ostreás-anomiás homok) települ. A rétegek között a budafoki Sas-hegy keleti lejtőin földes megjelenésű, kvarcban és biotitban gazdag riolittufa-réteg (kb. 16 millió éves, CSONTOS 2010) található, melynek vastagsága akár 12 m is lehetett (FÖLDEVÁRI 1929). BALDI (1958) szerint ez a tufaszint valószínűleg 25–30 m vastag és megfelel a miocén, kárpáti-badeni határán lezajlott vulkáni tevékenységnek. Szerintünk ez a „középső-riolittufának” felel meg.

Következik a badeni lithothamniumos–molluszkás mészkő, majd a transzgressziós jellegű kavicsos mészkő és konglomerátum (Rákosi Mész-kő Formáció = „Felső lajta-mész-kő”).

Erre települ a szarmata rétegsor, a molluszkás agyagmárga, alárendelten homok-homokkő, mézsmárga, vékony bentonitosodott riolittufa betelepülésekkel (Kozárdi Formáció = „Szarmata agyagmárga”).

Ezután következik a biogén, rövid ideig csökkent sós vízi, majd hipersalin, molluszkás, cerithiumos–oolitos, ooidos mészkő, durvamész-kő, kavicsos mészkő, kavicsos homok, bentonitosodott riolittufa beágyazódásokkal (Tinnyi Formáció = „Szarmata durvamész-kő”). A rétegek

vastagsága ezen a területen csak 30–50 m közötti lehet (WEIN 1977, BALÁZS 1989), amelyeket felső-miocén–panóniai és negyedidőszaki üledéksorok követnek.

A Tétényi-fennsík szarmata környezetét tengeri platformnak, illetve platform peremi övnek tekinthetjük, amelyben a zátonyöv is megtalálható. Az egész területen biogén törmelékből álló mészhomokkővet és ooidos kifejlődéseket találunk. Ezekre a szarmata képződményekre jellemző a nagy léptékű, íves kereszttrétegződés, az erős hullámozás, valamint a gyakori viharesemények nyomai. Az egész területre az erős vízmozgatottság volt jellemző (nagy szemcseméret, nagyméretű dűnék, ooidos kifejlődés) (PALOTÁS 1991).

Kutatástörténet

A szarmata cerithiumos mészkövek porlékony rétegeiben található vékony „biotit-trachittufa” beágyazódásokkal a 19. század vége óta foglalkoztak. Erre először SZABÓ József hívta fel a figyelmet 1879-ben Tétény és Törökbálint vidékén, amely szerinte „zöldes agyaggá mállott”.

A későbbiek során többen foglalkoztak a tufabetelepülésekkel (riolit-, trachit- vagy andezittufának nevezve) és (csak részben) ennek „zöldes színű málladékaival” (SZABÓ J. 1883; HALAVÁTS 1902, 1910; SCHAFARZIK 1914).

A szarmata emelet legalsó részén bontott vagy üde állapotban Magyarország túlnyomó részén végig követhető egy vékony dácittufa betelepülés, amelyet SCHRÉTER (1923) „felső riolittufának” nevezett.

VENDL (1920, 1938) a tufa anyagát cirkonban bővelkedő biotitos dácittufának tekintette (csekély kvarctartalma miatt közelebb állónak az andezittufához) és ő vizsgálta először a zöld „kövelőszerű” agyagot (steatargillit, azaz montmorillonit). Magyarországon először nevezi bentonitnak ezt az anyagot.

SCHAFARZIK & VENDL A. (1929) a Diós-árokban (Baross Gábor-telep) található kőbányák szarmata mészköveiben 0,16–0,34 m vastag zöldesszürke „kövelőszerű”, szappanos tapintású elagyagosodott biotit-dácittufa betelepüléseket írtak le. Ugyanakkor megemlítik, hogy a Baross Gábor-telep és Érd között több helyen is megtalálható ez az agyagosodott tufabetelepülés. De nem említették ennek az anyagnak az ipari felhasználhatóságát. 1934-ben az Amerikai Egyesült Államokból hazatért KLEIN Elemér a külföldi tapasztalatok alapján felismerte derítőképességét és elkezdte fullerföldként, majd öntődei homok kötőanyagaként alkalmazni.

Később AJTAY (1935), VITÁLIS I. (1936a, b, 1937), VITÁLIS S. (1936a) tanulmányozta a Budafok–Budatétény–Nagyttény környékéről ismert agyagosodott tufalelőhelyeket és azok bányászatát. Diósd és Törökbálint környékén VITÁLIS S. (1936b) néhány cm-es vastagságú dácittufabetelepülést ír le a szarmata mészkövekben. Ebben a térségben többen említették az agyagosodott biotitos dácittufa jelenlétét szarmata mészkövekben (SZALAI 1949, GEDEON 1949, VARIJÚ 1953).

FÖLDVÁRINÉ VOGL (1948) az agyagosodott kőzetben található cirkon értékesítési lehetőségével foglalkozott.

Az 1950-es évekig ezt a nyersanyagot minden megjelent tanulmányban „fullerföld”-nek nevezték. ÁRKOSI & BARNÁ (1952) szerint a fullerföldök attapulgitot (=paligorszkít) tartalmazó kőzetek. Az irodalmi adatok áttekintése alapján megállapíthatjuk, hogy e nagy múltú kereskedelmi elnevezés egyaránt vonatkozhat montmorillonitos és paligorszkitos agyagokra is, míg a térségbeli előfordulások montmorillonitot tartalmaznak, tehát célszerűbb bentonitként említeni őket.

1950-ig a térségben négy kiemelt területen végeztek fúrásokat e potenciális nyersanyag megkutatására. A fúrások különböző számú, vastagságú és minőségű bentonitréteget harántoltak: Budatétény (11 fúrás, 0,14–0,47 m), Nagytétény (4 fúrás, 0,10–0,30 m), Érd-Ilkamajor (6 fúrás, 0,15–0,60 m) és Sósút (3 fúrás, a 3. sz. fúrásban 0,80 m rossz minőségű) (szn 1950, a fúrások helye azonban nem azonosítható azok koordinátáinak hiányában).

Az elvégzett kutatások alapján megállapítható, hogy a telepek átlagvastagsága Budatéténynél 0,45 m, Nagytéténynél 0,65 m (Magyar Állami Földtani Intézet 1956).

SZABÓ I. (1957, 1959) felhívta a figyelmet a fúrásokból ismert gyors fáciesváltozásokra, a bentonitrétegek elhomokosodására, a telepek elvékonyodására és kiékelődésére, sőt hiányára is. Hangsúlyozta a Nagytétény Nt–3 fúrásban található bentonitos rétegek többszörösen áthalmazott jellegét.

1956–1960 között 19 db sekély fúrást (1956: Bt–1–Bt–7; 1959: Bt–8–Bt–11; 1960: Bt–12–Bt–19) mélyítették Budatétény térségében, melyek alátámasztják a fenti megállapításokat. Ugyanis a Bt–8 – Bt–11 fúrásokban és ezektől nyugatra nem jelentkeznek a bentonitosodott tufacsíkok, a badeni összlet is felszínközben található egy tektonikai törésvonal miatt (Csiperke utca mentén, Budapest XXII. kerület). Így a budatétényi bányaterület és a Diós-árok között egy kiemelkedett rész található, amelyben a bentonitos szint már lepusztult.

A szarmata durvamészkőben több bentonitosodott tufaszintet azonosítottak, amelyek egymástól 2–3, sőt 15–20 m-re települnek (VIRÁGH & PANTÓ 1962).

JÁMBOR et al. (1966) hangsúlyozták, hogy a K felé egyre mélyebb szinten elhelyezkedő szarmata bentonittelepek helyzete az ÉNy–DK-i irányú törésvonalak mentén bekövetkezett K-i irányú lépcsőzetes lezökkenést bizonyítja.

A Tököl–1 fúrásban, a Duna bal partján ugyanezek a szarmata bentonitosodott tufacsíkok az erőteljes lezökkenés miatt már 747–755 m mélységben található meg, sőt leírtak a badeniben is egy 30 cm-es sötétzöld bentonitréteget 795,5–795,8 m között (JÁMBOR Áron rétegsora alapján CSICSELY 1969).

Az 1970-es évek elején a sósúti durvamészkőbánya területén 5 kutatófúrást mélyítették, melyek 1–7 biotitos, néha homokos, zöldes–zöldesszürke, többé-kevésbé bentonitosodott tufaszintet harántoltak 0,03–7,90 m vastagságban (NÉMEDI VARGA 1973a, b; TREGLE 1974).

Budatétény–Nagyttény térségében helyenként 3–4 egymáshoz közelfekvő bentonitréteget is előfordul, de csak egy szint volt műrevaló (KISHÁZI 1981).

A Tétényi-fennsík szarmata mészköveinek üledék- és szerkezetföldtani vizsgálatait PALOTÁS (1991) végezte el, és néhány, vékony meszes, bentonitosodott tufabetelepülésről tett említést Sós-kút és Biatorbágy környékén.

JÁMBOR (2010) ismertette a magyarországi szarmata emelet alsó harmadában képződött, az ország nagy területén jelenlévő, korábban „felső riolittufának”, ma többnyire Galgavölgyi Riolittufa Formációnak (HÁMOR 1985) nevezett (egy vagy több, részben belső áthalmozás eredményeképpen) vékony riolácittufa-betelepülés elterjedését, kifejlődési jellegeit és rétegtani jelentőségét. Részletezte a Kelet-Dunántúl–Pesti-síkság területén előforduló Galgavölgyi Riolittufa Formáció többé-kevésbé bentonitosodott szintjeit is (Tétényi-fennsík).

A sós-kúti durvamészkkőbánya ásványvagyonának újra vizsgálata alkalmával a bányaművelés újabb bentonitosodott tufaszintet tárt fel (ZELENKA 2010).

A Tétényi-fennsík ismert bentonit-előfordulásainak rövid genetikai, teleptani és gazdasági jelentőségét KOVÁCS-PÁLFFY et al. (2012a, b), JÁMBOR et al. (2013) mutatták be.

A Tétényi-fennsík bentonit-előfordulásai

A Tétényi-fennsíkon a szarmata Tinnyei Formáció durvamészkkő-rétegei között, mint azt a fentiekben említettük, több szerző több helyen tett említést a bentonitosodott tufaszintek előfordulásáról Sós-kút–Érd–Budatétény környékén (3. ábra).

Az 1950-es évektől kutatófúrásokat végeztek Budatétény és Nagytétény térségében, amelyek 1–6 bentonitosodott riolittufaszintet harántoltak, 0,05–0,70 m vastagságban a szarmata mészkő rétegei között. Ezek a „telepek” vékonyak és nagyon változó kifejlődésűek, közülük csak egy szint volt műrevaló 0,30–0,70 m vastagságban.

Budatétény

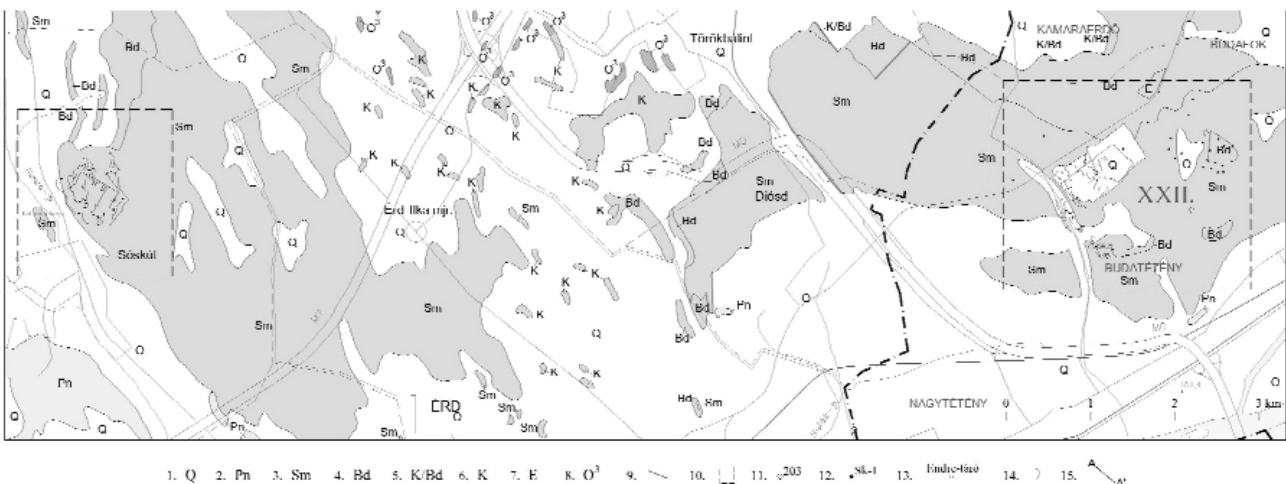
A Budatétényi terület a Tétényi-fennsík K-i részén helyezkedik el 155–195 m tszf magasságban. A földtani kutatás kezdetben a Diós-árok területén 20–40 m-es kézfúrásokkal történt (14 db), melyet bányászati kutatás és feltárás követett mind a Diós-árokban (Endre-, Edit- és István-tárók), mind Budatétényben (4. ábra).

A legtöbb felszíni előfordulás a Baross Gábor lakótelep (Budapest, XXII. kerület) Diós-árok felőli részén található meg a IX. utca, a X. utca, a XI–XII. utcák között a Dónát-hegy déli oldalában, a XIII. utca torkolatánál a Dónát-hegy északi oldalában (Nikolétin-kőfejtő), a XVII–XI. utcák térségében, a Diós-árokban felhagyott bányák (Maloschek-féle villa mellett, Klein-kőfejtő), az Endre-táró és környéke, valamint a balatoni 7-es út bevágásában (VITÁLIS I. 1936a, b, 1937) (5. ábra). Sajnos ezek a lelőhelyek ma már fel vannak töltve szeméttel és sűrű bozót borítja őket.

A szarmata mészköves formációban a miocén vulkáni működés hamuszórásai, valamint ezek többszörös áthalmozása következtében 9 bentonitosodott tufa-beágyazódást ismerünk, a felszíntől számítva 1,00 m (Bt–17 fúrás) és 31,00 m (Bt–18 fúrás, ill. a nagytétényi bánya II. ereszkéje) mélység között. Vastagságuk 0,02–0,80 m között változik. A legtöbb szintet (7–9 db) szintén az említett két fúrás harántolta (6. ábra).

Vízszintesen nem folytonos a bentonitrétegek elterjedése, lencseszerűen, foltokban vagy kivékonyodva jelennek meg. A bentonitosodott biotitos tufa színe zöldessárga, zsíros-szappanos tapintású, eléggé szívós, tömör, jól faragható, biotitban általában gazdag. Törése egyenetlen, darabos, néhol kagylós. Helyenként meszes beszivárgások, mésziszapkérgék észlelhetők, amelyek rontják a nyersanyag minőségét.

A bentonitszintek dőlése 4–5°/DK, ebben az irányban helyzetük mélyül és vastagszanak, ÉNy-on a 7-es út mellett

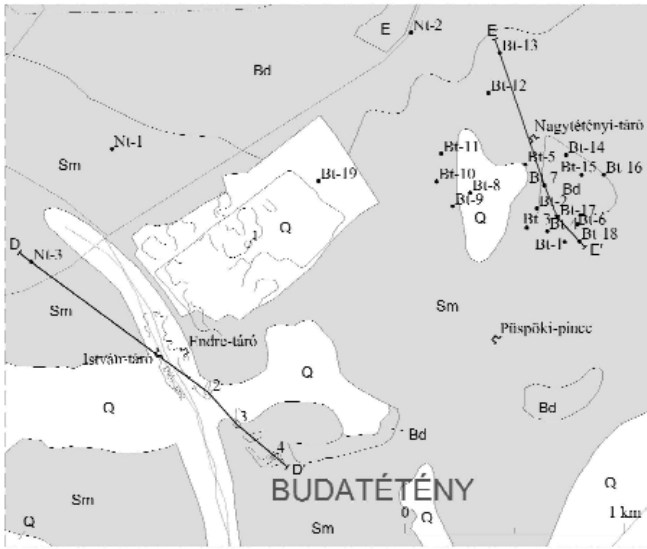


3. ábra. A Tétényi-fennsík egyszerűsített földtani térképe (RAINCSÁK Gy-né 2001 alapján)

1 – negyedidőszak, 2 – pannóniai, 3 – szarmata, 4 – badeni, 5 – kárpáti/badeni, 6 – kárpáti, 7 – eggenburgi, 8 – felső-oligocén, 9 – törésvonal, 10 – kivágat, 11 – feltárás, 12 – fúrás, 13 – bányavágat, 14 – kőfejtő, 15 – földtani szelvény nyomvonala

Figure 3. Simplified geological map of Tétényi Plateau (after Raincsák Gy-né 2001)

1 – Quaternary, 2 – Pannonian, 3 – Sarmatian, 4 – Badenian, 5 – Karpatian/Badenian, 6 – Karpatian, 7 – Eggenburgian, 8 – Upper Oligocene, 9 – fault, 10 – cutting, 11 – outcrop, 12 – borehole, 13 – gallery, 14 – quarry, 15 – line of geological section



4. ábra. Budatétény és környékének földtani térképe (RAINCSÁK Gy-né 2001 alapján)

(Jelmagyarázat I. 3. ábrát)

Figure 4. Geological map of Budatétény and its surroundings (after Raincsák Gy-né 2001)

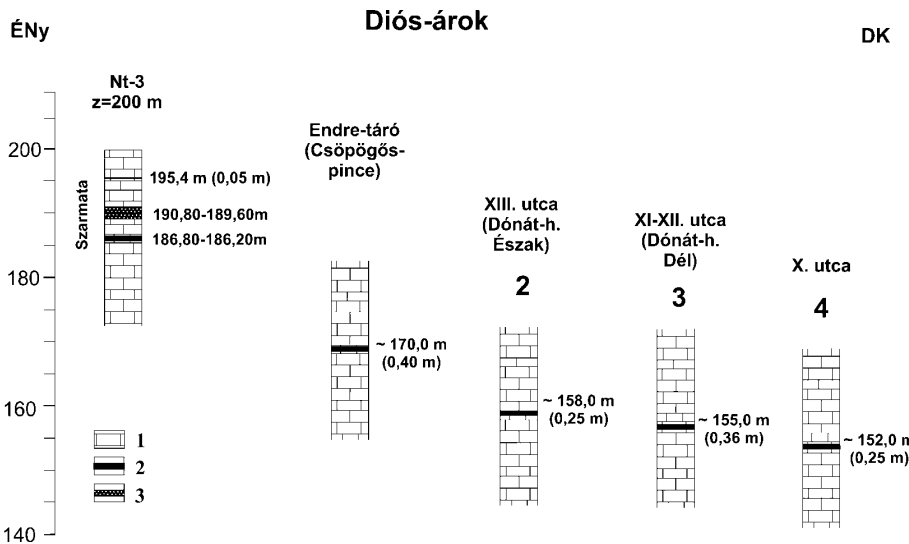
(For legend see Figure 3)

és Ny-on kivékonyodnak, kiékelődnek és elhomokosodnak (SZABÓ I. 1957).

A gombatermesztő Csöpögös-pincében (Endre-táró, Bartók Béla út 165.) feltárt bentonitréteg kb. 0,35–0,40 m vastagságú, közvetlen fektüje és fedője kizárólag a szarmata mészkő (7. ábra).

Itt a bentonit a következő rétegekre tagolódik:

- alsó, sötétzöld, gélszerű, szappanos tapintású kemény bentonit (0,05 m),
- erősen biotitos, enyhén tufahomokos, bentonitosodott tufa (0,15 m),

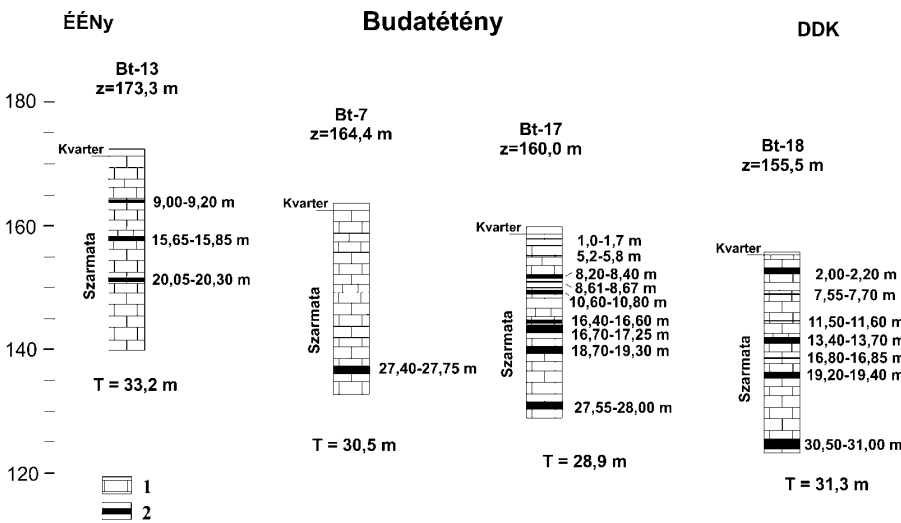


5. ábra. Diós-árok ismert bentonit-előfordulásainak földtani rétegoszlopai (összeállítva VITÁLIS I. 1936 a, b, 1937, SZABÓ I. 1959 adatai alapján)

1 – mészkő, 2 – bentonit, 3 – tufás bentonit

Figure 5. Geological columnar sections on known bentonite occurrences in Diós-árok (composed after VITÁLIS I. 1936 a, b, 1937; SZABÓ I. 1959)

1 – limestone, 2 – bentonite, 3 – tuffaceous bentonite

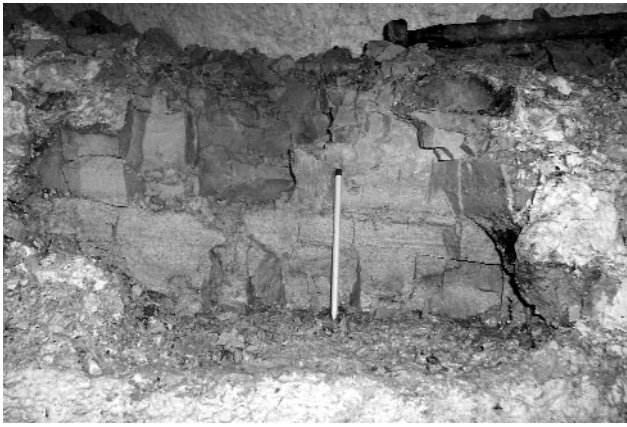


6. ábra. A budatétényi fúrásokból ismert bentonit-előfordulások földtani rétegoszlopai (összeállítva VIRÁGH & PANTÓ 1962 adatai alapján)

1 – mészkő, 2 – bentonit

Figure 6. Geological columnar sections on known bentonite occurrences in Budatétény based on boreholes (composed after VIRÁGH & PANTÓ 1962)

1 – limestone, 2 – bentonite



7. ábra. A budatényi Csöpögös-pincében található bentonitréteg (Fotó: KOVÁCS-PÁLFFY Péter)

Figure 7. Bentonite strata in the Csöpögös cellar from Budatény (Photo by KOVÁCS-PÁLFFY Péter)

- kevés biotitot tartalmazó, gélszerű bentonit (0,10 m),
- felső, zöldessárga, biotitot tartalmazó, enyhén morzsolékony, tufás bentonit (0,05 m).

Ásványos összetételében a röntgendiffrakciós vizsgálat szerint uralkodóan jelen van a montmorillonit, alárendelten a biotit, kevés a kvarc, és a földpát (I. táblázat).

Az agyagosodott kőzet „álbreccsás”, foltos, rétegzett, vitroklastros tufa, amelyben finomszemű agyagos halmazok,

I. táblázat. A Tétényi-fennsík bentonit mintáinak ásványos összetétele (s%)

Table I. Mineralogical composition of bentonite samples from the Tétényi Plateau (wt%) based on X-ray and thermoanalytical investigations

Sorszám	Mintaszám	Montmorillonit	Kaolinit	Klorit	Muskovit	Biotit	Kvarc	Kálföldpát	Plagioklász	Goethit	Kalait	Amorf fázis (opál)
1.	Bt-1 Csöpögös-pince	76	3			11	3					7
2.	Bt-2 Csöpögös-pince	94 (96)				1	ny					5
3.	Bt-3 Csöpögös-pince	83				10	1					6
4.	Bt-4 Csöpögös-pince	78				16	2					4
5.	Bt-5 Csöpögös-pince	93 (93)				1	ny					6
6.	Bt-Püspöki- pince	77 (77)				12	4					7
7.	Sk-Kálvária	60	2			2	7	2	2		21	4
8.	Sk-É-a	48	2		5		8		1	2	29	5
9.	Sk-É-f	85									7	8
10.	Sk-É-I-a	58				3	2				36	1
11.	Sk-192	93				3	1					3
12.	Sk-195	69		3		2	5		2	2	14	3
13.	Sk-D-a (203)	92 (93)				3	1					4
14.	Sk-D-f (203)	80	6			6	2					6
15.	Nt, házi gyűjtemény	86	1		7		2					4

A montmorillonit oszlop értékeinél zárójelben a termoanalitikai vizsgálat által meghatározott montmorillonit-tartalom szerepel. Bt=Budatény, Sk=Sóskút, Nt=Nagy-tétény, É=észak, D=dél, a=alsó, f=felső.

Montmorillonite content based on determined by thermoanalytical investigations in the brackets in the montmorillonite column. Bt=Budatény, Sk=Sóskút, Nt=Nagy-tétény, É=North, D=South, a=lower, f=upper.

horzsakő litoklasztok (200 µm), valamint többgenerációs és több méretű, táblás és lemezes biotit (50–400×100–1000 µm, 4–5%) és felemészített szélű kálföldpát fenokristályok (50–90×100–150 µm) figyelhetők meg mikroszkópban. A felhős, montmorillonit-foltos alpanyagban finomszemű kvarc-kaolinit-illit és vulkáni üvegklastrok (50–100 µm) voltak meghatározhatók.

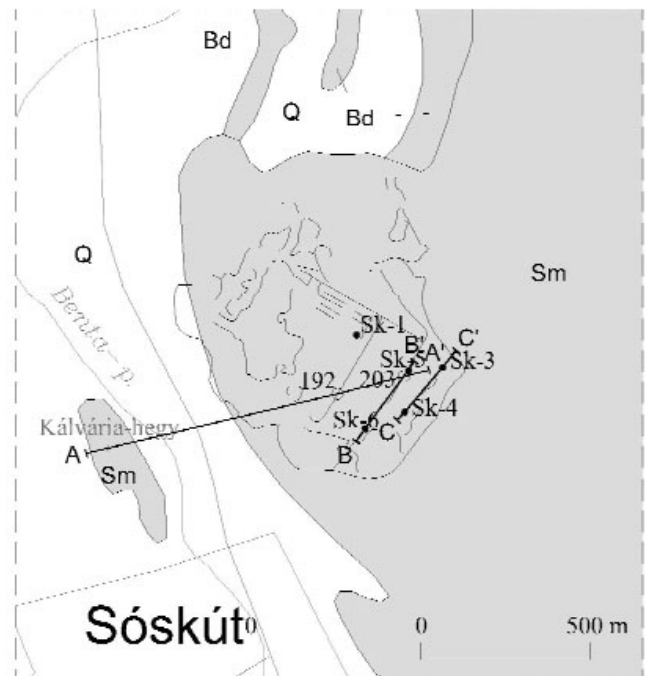
Sóskút

Sóskút területén több ponton azonosíthatók agyagosodott tufacsíkok (8., 9. ábra):

1. A Kálvária-domb meredek K-i oldalában, a szarmata durvamészakőben (PALOTÁS 1991) egy 0,5 m vastag, vízszintesen laminált puha mészsizapból álló réteg található. A réteg fedője alatt 1–3 cm vastag zöldesszürke bentonitosodott tufacsík van jelen, amely montmorillonitot és sok kalcitot tartalmaz (I. táblázat). Az elagyagosodott tufacsík megakadályozta a freatikus vizek mozgását, így az alatta lévő mészsizap cementálódását is (9. ábra).

2. 2–4 agyagosodott tufacsíkot (legfeljebb 2 cm vastagságúak) a Frühwald-mészakőbánya (a régi Angol-bánya) É-i és K-i részében azonosítottunk a szarmata durva, keresztreztegetett mészkőben, mely tufacsíkok sok montmorillonitot és sok kalcitot tartalmaznak, de feltűnő a biotit hiánya (I. táblázat).

3. A mai kőbánya alsó udvarában a szarmata, keresztreztegetett, hullámveréses parton képződött durvamészakőben található egy kb. 0,35 m vastag bentonitosodott tufa-

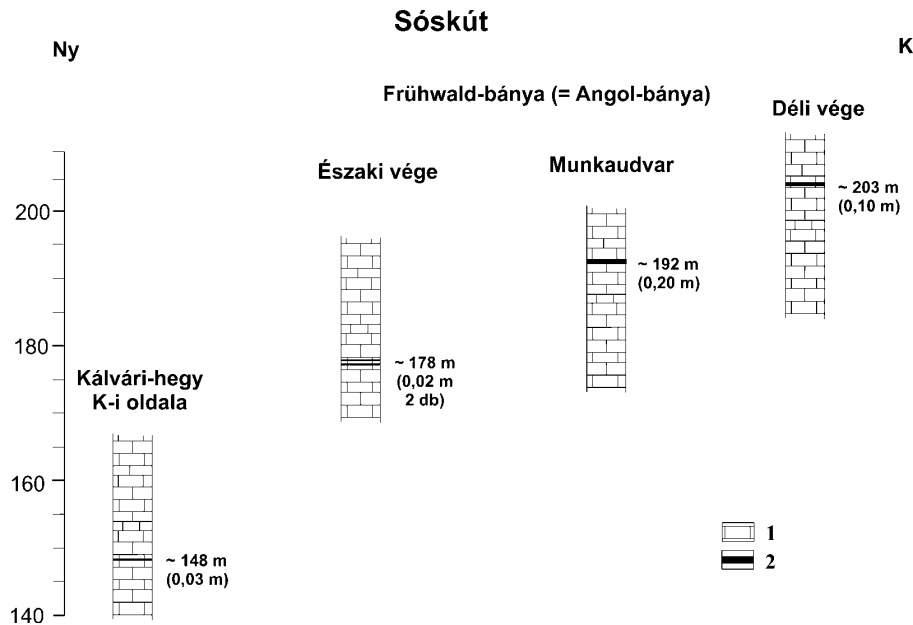


8. ábra. Sóskút és környékének földtani térképe (RAINCSÁK Gy-né 2001 alapján)

(Jelmagyarázat I. 3. ábrát)

Figure 9. Geological map of Sóskút and its surroundings (after RAINCSÁK Gy-né 2001)

(legend on Figure 3)



9. ábra. Sós-kút környékén ismert bentonit-előfordulások földtani rétegoszlopai (saját megfigyeléseink alapján)

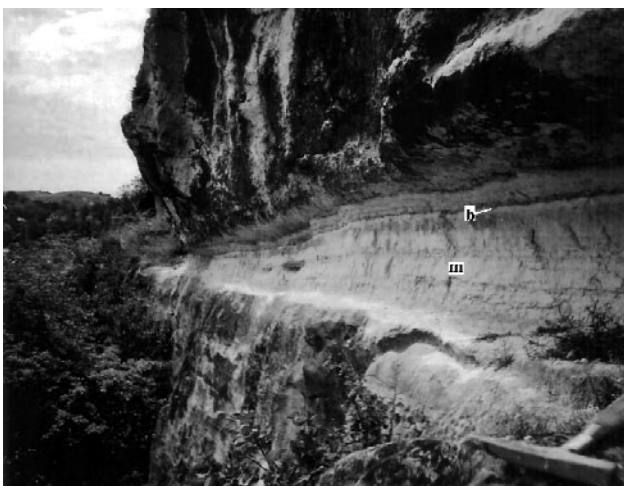
1 – mészkő, 2 – bentonit

Figure 9. Geological columnar section on known bentonite occurrences in Sós-kút (after Author's observations)

1 – limestone, 2 – bentonite

csík (Sk–192), melyben sok az aprószemcsés biotit (10. ábra). A kőzet sárgás–zöldesfehér, finom–középszemű mikropelites–mikrorétegzett, zsíros, enyhén morzsolódó kőzet, erősen agyagosodott alapanyaggal (kb. 90%), amelyben agyagásványosodott horzsakő-klasztok (200–400×400–1200 µm) mellett biotit, amfibol, kvarc, földpátok, cirkon stb. található.

4. A kőbánya aktív udvarában (Sk–195), majd D-i végének a tetején (Sk–203), szintén a szarmata, keresztarétegzett durvamészakőben 0,03, illetve 0,10 m vastag réteget alkot a bentonit, ez utóbbinak felső része (0,05 m) barnás színű, kissé morzsalékony tufás, alsó része (0,05 m) pedig zöldes színű, biotitban gazdag kőzet (11. ábra).



10. ábra. Bentonitos tufacsík a mésziszap fedőjében (Sós-kút, Kálvária-domb)
b: bentonit, m: mésziszap

Figure 10. Bentonitic tuff band covering the lime mud (Sós-kút, Kálvária Hill)

b: bentonite, m: lime mud

A bánya területén hat sekély fúrás mélyítették a bányászható mészkő továbbkutatása céljából, ezek a fúrások is harántoltak több bentonitosodott szintet, különböző vastagságban (TREGELE 1974, ZELENKA 2010) (12. ábra). Szerintünk a valóságban ezek vastagsága sokkal kisebb a leírásban megadottnál, s minőségük sem fogadható el, ugyanis csak egyetlen ásványtani vizsgálat állapítja meg a montmorillonit uralkodó jelenlétét kevés illit mellett (Sk–3: 55,80–55,85 m), méregzöld, kagylós törésű, meszes hárttyákkal átszótt bentonitrétegben (Sk–3: 55,60–57,60 m).

A keresztarétegzett mészkőpadok közötti bentonitos tufacsíkok 12–30°/DNy dőlésűek.

Sós-kút szélén a Marczinkovics-féle ház mögött egy, ma már elérhetetlen feltárás volt, amelyben 3 bentonitosodott tufaszintet említett VITÁLIS I. (1936b, 1937) 0,12–0,23 m vastagsággal.

Biatorbágy

1. A Nyakas-kő feltárásaiban (Gomba-szikla) egy 0,5 m vastag, tömör, cementálatlan mésziszapréteget ismertett PALOTÁS (1991), amely a durvamészakőbe települ. Felső részében, helyenként vékony zöld színű, valószínűleg bentonitos agyagcsík látható.

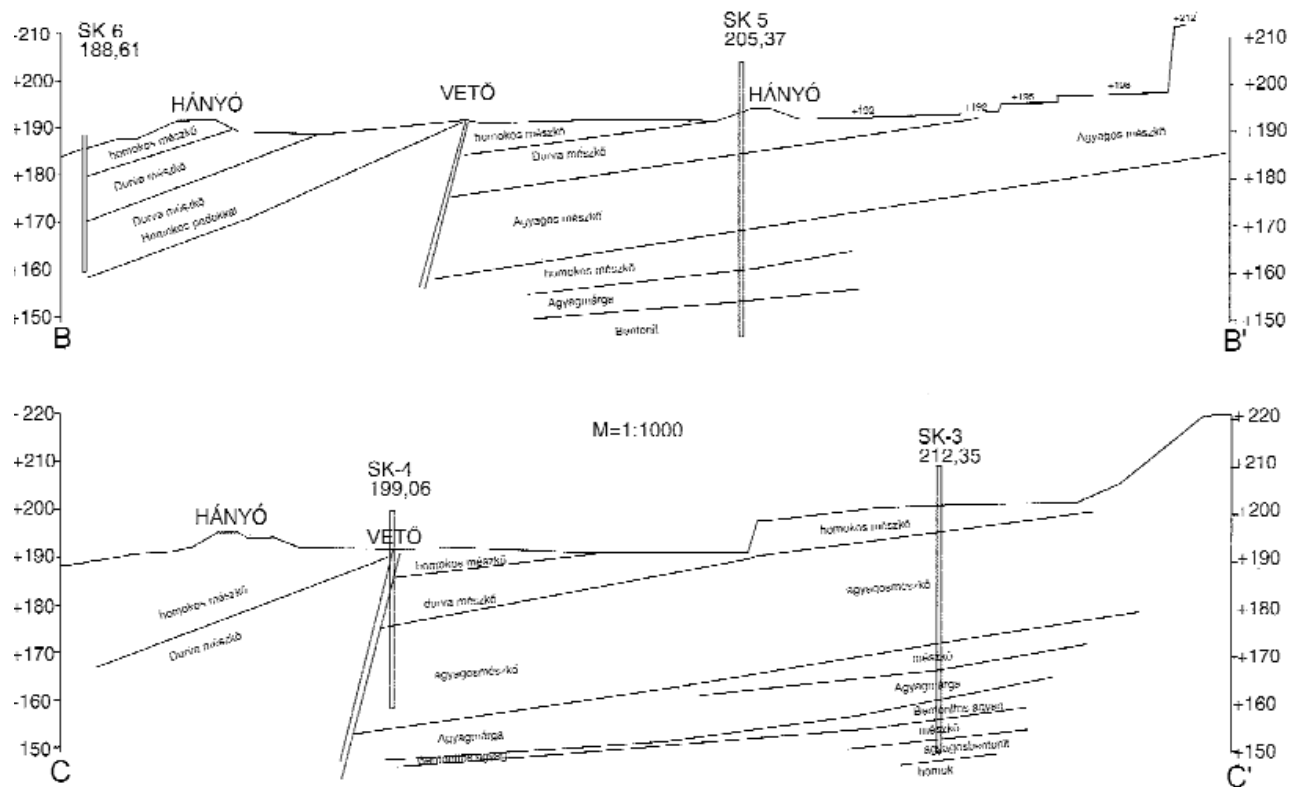
2. Bia község határában VITÁLIS I. (1936b) említett egy 0,8–1,0 m vastagságú bentonitosodott tufaréteget, melyet kútásás során találtak.

Érd

1. Érd-felső vasútállomástól ÉÉNy-ra (140 m magassági pont ÉK-i oldalában) egy 10 cm vastag, zöld bentonitréteg található, közvetlenül a cerithiumos durvamészakő alatt



11. ábra. A Frühwald-bánya két bentonit rétege, fenti két fotó az Sk-192 rétegről a hullámveréses, parti övezetből és a lenti két fotó az Sk-203 rétegről
 Figure 11. Two bentonite strata in Frühwald mine. Upper pictures: Sk-192 bentonite stratum from beach environment, lower pictures: Sk-203 bentonite stratum



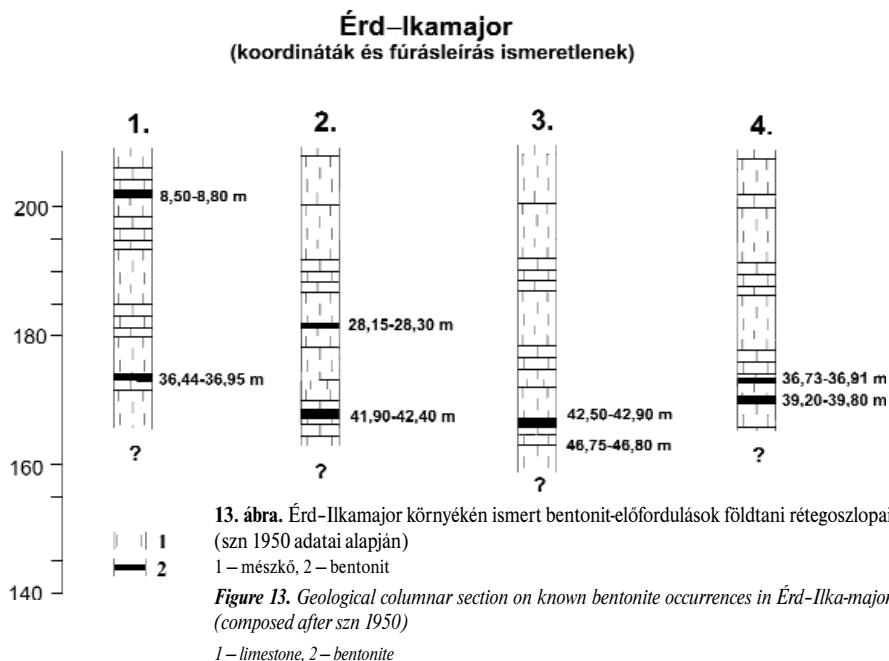
12. ábra. A sósúti mészkőbánya bentonitosodott tufaszintjeit ábrázoló szelvények (ZELENKA 2010)
 Figure 12. Cross sections of the bentonitic tuffs from limestone quarry in Sósút (ZELENKA 2010)

(BÁLDI 1958). Ez a kőfejtő ma már fel van töltve, nem érhető el (BÁLDI 2003).

2. Érd-Ilkamajor területén (a Hamzsabégi erdő DK-i részében) az 1950-es évek elején mélyítettek 6 db sekély fúrást (szn 1950), amelyekből 4 fúrás 2–2 bentonitosodott réteget harántolt, ezek vastagsága 0,16–0,60 m között változik (13. ábra).

léső és kiértékelésű Derivatograph-PC szimultán TG, DTG, DTA készülékekkel (MFGI), korund tégelyben, 1000 °C-ig 10 °C/perc felfűtési sebességgel és Al₂O₃ inert anyaggal készültek.

A mikromineralógiai, infravörös spektroszkópiás és mikropaleontológiai vizsgálatokat az MFGI munkatársai végezték.



Egyéb területek

Hasonló többé-kevésbé bentonitosodott tufakibúvá-sokat említettek:

1. Törökbálinton a porlómészkő-padok között vékony, zöldes agyaggá állott „biotit-trachyttufa” réteget azonosítottak (SZABÓ J. 1879).

2. Diósd és Törökbálint környékén VITÁLIS S. (1936b) néhány cm-es vastagságú dácittufa betelepülést ír le a szarmata mészkövekben.

3. A budafoki Törley mauzóleum mögötti Udvarhegyen, a Sas-hegy északi oldalában és a Tompa utca és a Csipkebogyó utca környékén. Rezorbeált kvarcsczemcséket és sötétbarna, ill. fekete, állhatszöges biotitkristályokat tartalmaznak (KÖRMENDY 2005).

Ásványtani vizsgálatok

Vizsgálati módszerek

A röntgendiffrakciós vizsgálatokat (RTG) számítógépes vezérlésű és kiértékelésű Philips PW 1730 diffraktométerrel végeztük (MFGI) a következő felvételi körülmények között: Cu antikatód, 40 kV és 30 mA csőáram, grafit monokromátor, goniométersebesség 2°/perc.

A termoanalitikai vizsgálatok (TA) számítógépes vezér-

Mikroszkópos vizsgálatokat a Miskolci Egyetemen készítettünk.

Raman-spektroszkópiai mérésekre az Eötvös Loránd Tudományegyetemen került sor a TTK Központi Kutató- és Műszercentrum Raman-laboratóriumának HORIBA JobinYvon LabRAM HR típusú berendezésével. A szeparált ásványszemcséket 632,8 nm-es lézerefénnyel gerjesztettük (a mintára eső teljesítmény kb. 10 mW), a szórt fény detektálása 50 μm-es konfokális apertúra és 600 vonal/mm-es optikai rács alkalmazásával történt, így a spektrális felbontás kb. 2,3 cm⁻¹ volt.

A teljes kémiai elemzések a MFGI Kémiai laboratóriumában LiBO₂ feltárással, induktív csatolású plazma atomemissziós spektrometriás módszerrel készültek, JY 70 szimultán-szekvenciális ICP emissziós spektrométer segítségével.

Duzzadó- és kationcsereképesség meghatározás az MTA–TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézetében, míg a fajlagos felület mérések a BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszékén készültek.

A fentiekben ismertetett bentonitosodott tufaelőfordulásokon végzett saját új vizsgálataink eredményei mellett a hajdani Magyar Állami Földtani Intézet laboratóriumaiban készült ásványtani vizsgálatokat (röntgendiffrakció, termoelemzés, infravörös spektroszkópia, mikroszkópia), és az irodalomban említett vizsgálati eredményeket is bemutatjuk.

A Tétényi-fennsík fent ismertetett, és még ma is elérhető lelőhelyeiről származó, általunk gyűjtött minták ásványos összetétele az I. táblázatban található.

Saját vizsgálataink, valamint az irodalmi adatok alapján a következő ásványok találhatóak a felső bentonitosodott tufa mintáiban:

1. A montmorillonit az uralkodó ásvány, mikroszkóp alatt zöldes színű, apró pikkelyes vagy rostszerű halmazokat alkot (VENDL 1938).

Elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján kimutatható, hogy a bentonit pehelyszerű (14. ábra), de a montmorillonitrészecskék nagyobb része méhsejtszerű állhatóságos agglomerátumokat képez (ÁRKOSI & BARNA 1952).

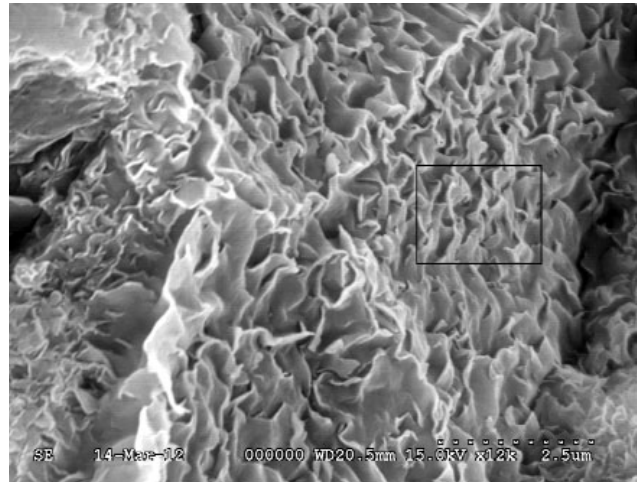
Röntgendiffrakciós vizsgálataink alapján a montmorillonit mennyisége 48–94%, erős, nagy intenzitású 001 bázisreflexiókat mutat, d_{001} értéke 14,830–15,785 Å között változik, $Hb_{001}=0,91-1,28^{\circ}2\theta$, d_{060} értéke 1,491–1,501 Å (15. ábra).

A $<2 \mu\text{m}$ agyagfrakcióban a montmorillonit erősen feldúsul (91–99%), a bázisreflexió félértékessége kezeletlen állapotban $Hb_{001}=0,88-1,12^{\circ}2\theta$, etilénlikolos kezelés (gőzben) után $Hb_{001}=0,84-0,88^{\circ}2\theta$, v/p értéke 1,00–1,04, a d_{001} értéke 16,873–17,185 Å-ra duzzad.

2. Kis mennyiségben kaolinit is megtalálható a mintákban (0–6%).

3. A kvarc mennyisége nyom–8%, néha rezorbeált szemcséket is találni (KÖRMENDY 2005).

4. A földpátok (kálföldpát és plagioklász) nagyon kis mennyiségben (2–3%) határozhatók meg a sóskúti Kálvária-domb és a Frühwald-bánya alsó bentonitcsíkjában, ezek helyezkednek el rétegtanilag egymáshoz képest a legközelebb (10–15m).



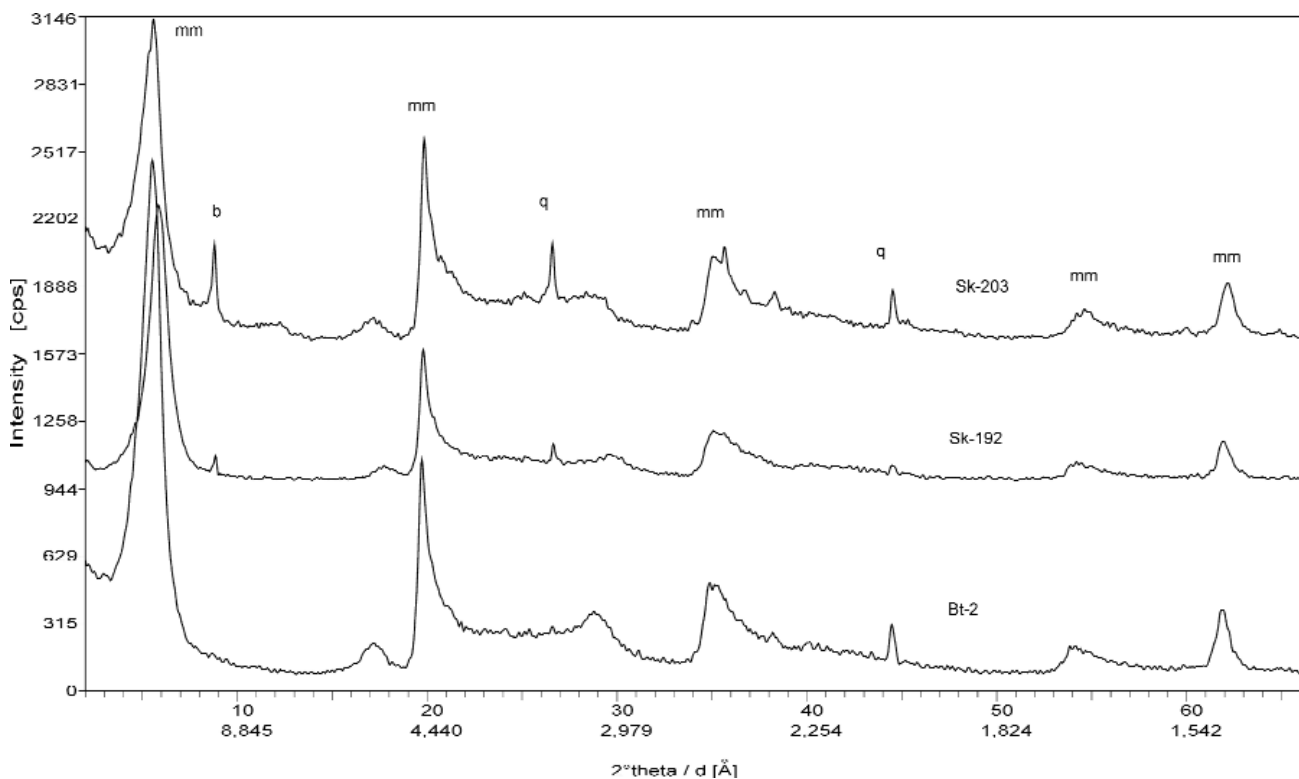
14. ábra. A montmorillonit „méhsejt”-szerű megjelenése (Budatétény, Csöpögőspince, elektronmikroszkópos felvétel, Debreceni Egyetem)

Figure 14. Honeycomb-like texture of montmorillonite (Budatétény, Csöpögőscellar, SEM micrograph, University of Debrecen)

5. A biotit sötétbarna, ill. fekete, szabályos hatszöges kristályok alakjában jelenik meg, ezt korábban többen is vizsgálták (100–1000 μm méretűek, VENDL 1920).

6. Néhány mintában muszkovit, klorit és goethit is kimutatható volt.

7. Cirkon: rózsaszínű, teljesen átlátszó, 50–300 μm hosszú és 20–100 μm széles prizmákként, vagy zömök kristályok szilánkjaiaként (gyakori) fordul elő (16. ábra).



15. ábra. A vizsgált bentonitok röntgendiffraktogramjai

Bt-2: Budatétény, Sk-192, -203: Sóskút; mm = montmorillonit, b = biotit, q = kvarc

Figure 15. X-ray diffraction patterns of investigated bentonites

Bt-2: Budatétény, Sk-192, -203: Sóskút, mm = montmorillonite, b = biotite, q = quartz

16. ábra. Rutilzárványos circonkristályok a budatétényi Csöpögös-pince bentonitjában (fotó: TÓTH László)

Figure 16. Zircon crystals with rutile inclusions in the bentonite from the Csöpögös cellar (Budatétény) (Photo by László Tóth)

Először SCHAFARZIK (1914) tett róla említést. Részletes vizsgálati eredményeket közölt VENDL (1920). FÖLDVÁRINÉ VOGL (1948) vizsgálatai alapján a kőzet 0,014–0,016% Zr_2O_3 -t tartalmaz. (A földkéreg magmás kőzeteinek átlagos Zr-tartalma 0,024%).

8. Fekete színű ércszemcsék illetve zárványok biotitban (titanban gazdag magnetit) (VENDL 1920).

9. Apatit: színtelen vagy zavaros, mikrométeres nagyságú, hosszúkás prizmák, vagy éppen hatszöges, koptatott táblák és amfibol is előfordul (VENDL 1920).

10. Előfordul kalcit is a beszivárgó oldatokból történő kicsapódás eredményeként.

11. Említették még a cristobalit jelenlétét is (VIRÁGH & PANTÓ 1962, DORMÁN et al. 1987, PÜSPÖKI et al. 2005), de az általunk vizsgált mintákban egyáltalán nem volt azonosítható ez az ásvány (I. táblázat).

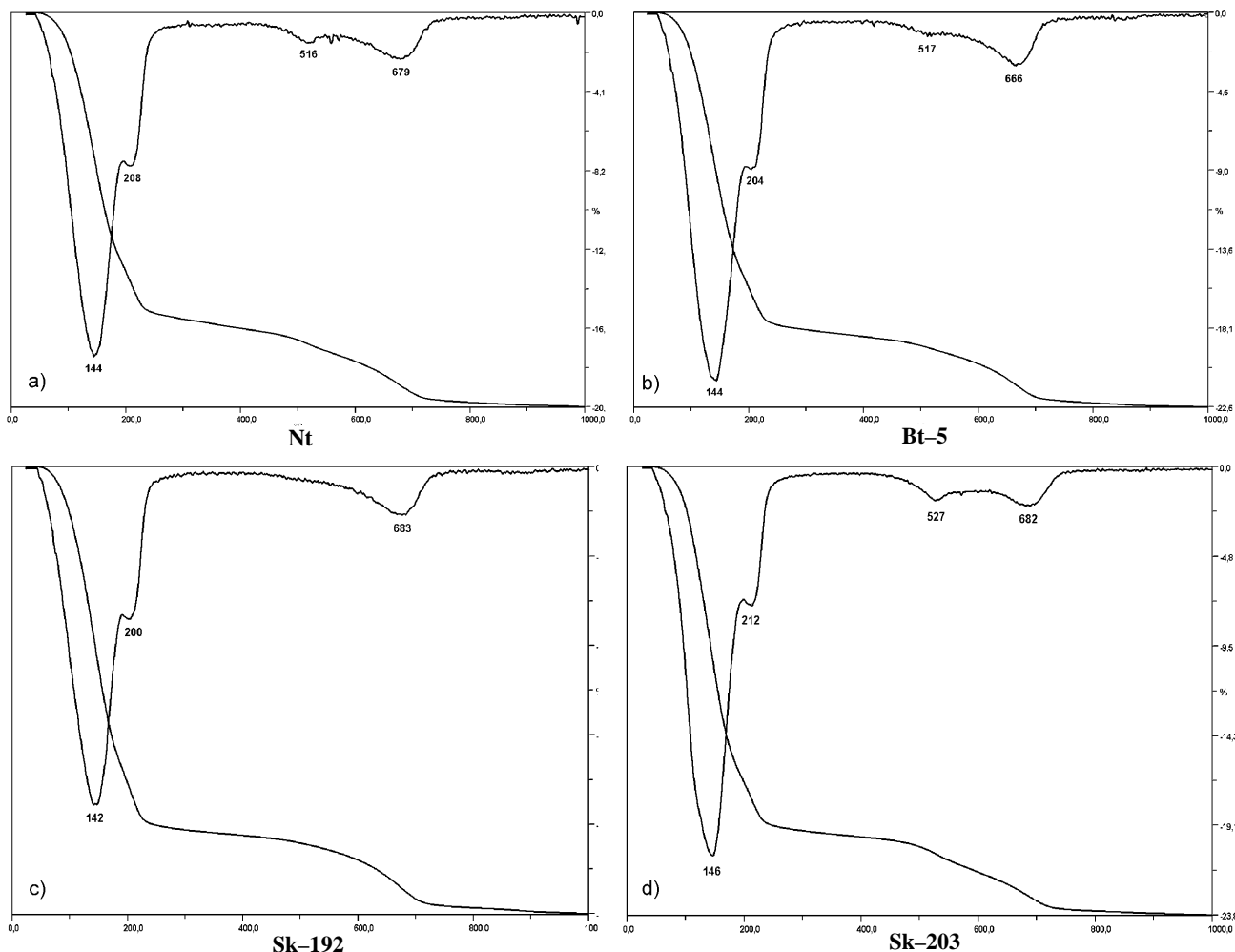
Az esetenként fellépő nagy mésztartalom a bentonitnál minőségi problémát okozott.

A fedő szarmata durvamészke mindig tartalmaz bio-



titot. Közvetlenül a telepek fölött 5–10 cm vastagságban krétaszerű, rétegebb és keményebb szint azonosítható. Ahol vastagabb a fedőréteg, ott vastagabb a telep is.

A Nagytétény–Budatétény lelőhelyű bentonitminták termoanalitikai vizsgálata alapján megállapítható, hogy a rétegek közötti tér Ca-montmorillonitot tartalmaz, melyet két dehidroxilációs csúcs jellemez. A nagyobb méretű, magasabb hőmérsékletű reakció (cisz vakanciás oktaédes pozí-



17. ábra. A vizsgált minták derivatogramjai

Figure 17. Thermoanalytical curves of investigated samples

ció) 665–680 °C közötti csúcshőmérséklettel jelentkeznek, míg a minden esetben kisebb, alacsonyabb hőmérsékletű (transz vakanciás oktaédes pozíció) dehidroxilációs folyamat csúcshőmérséklete kb. 515–518 °C-nál van (17. ábra Nt, Bt–5).

A Sós-kútról származó két vizsgált minta kissé különbözik egymástól. Mindkét minta Ca-montmorillonitot tartalmaz, de az Sk–192 mintára egy magas hőmérsékletű dehidroxilációs reakció jellemző (683 °C), míg az Sk–203 minta 682 °C-os dehidroxilációs reakcióján kívül 527 °C-os csúcshőmérséklettel egy alacsonyabb hőmérsékletű dehidroxilációs csúcs jelentkezik, ami az előzőkhöz hasonlóan transz vakanciás oktaédes pozíció (mállás) vagy vas beépülését jelezheti (17. ábra, Sk–192, Sk–203).

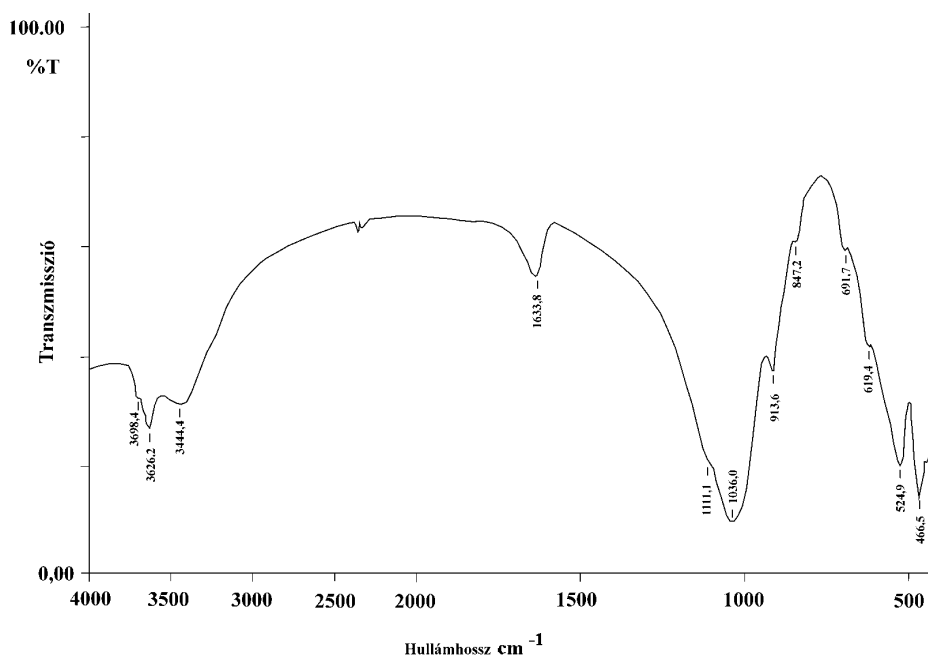
II. táblázat. A vizsgált minták infravörös spektroszkópiás adatai (cm⁻¹)

Table II. Infrared spectroscopic data (cm⁻¹) of the investigated samples

1.	2.	3.	mm (cm ⁻¹)	A sávok értelmezése
3698,4				kaolinit OII vegyértékrezgési sáv
3626,2	3620	3620	3620 3670	OII vegyértékrezgési sáv
3444,4	3350	3380	3430	A ILO OII vegyértékrezgési sáv
1633,8	1620	1620	1650	A ILO OII deformációs rezgési sáv
1111,1			1110–1045	Si-O vegyértékrezgési sáv
1036,0	1020	1030		Si-O vegyértékrezgési sáv
913,6	900	905	920	Al-OH deformációs rezgési sáv
			885	Fe, Al-OH deformációs rezgési sáv
847,2		845	840–855	Al, Mg-OH vegyértékrezgési sáv
524,9	510	520	525	Si-O deformációs rezgési sáv
			470	Si-O deformációs rezgési sáv
466,5	450	460	440	Si-O deformációs rezgési sáv

1. Budatétény Bt–2 2µm (Perkin Elmer), 2. Budatétény bentonit eredeti Nr. 5. felvétel (Specord), 3. Nagytétény bentonit eredeti Nr. 17. felvétel 480. (Specord).

2. Budatétény, sample No. 5 original (Specord), 3. Nagytétény, Sample No. 17 original (Specord, registration number: 480).



18. ábra. A Bt–2 minta infravörös spektroszkópos felvétele

Figure 18. Infrared spectrum of sample Bt–2

Infravörös spektroszkópiás felvételeken a montmorillonitnak megfelelő fontosabb sávok azonosíthatók (18. ábra, II. táblázat).

Mikromineralógiai vizsgálatok

A korábbi mikromineralógiai vizsgálatok (Sós-kút Sk–4: 49,00–49,10 m) szerint nagy többségben vannak jelen metamorf ásványok (69%: gránát, epidot, kianit, turmalin, zoisit, rutil), kevesebb magmás (14%: kvarc, muszkovit, biotit, ortoklász, plagioklász, diopszid, ilmenit, magnetit stb.) és epigén eredetű (17%: limonit, kalcit) ásvány mellett (NÉMEDI VARGA 1973a, b).

Saját vizsgálataink szerint a budatétényi és sós-kúti bentonitok 0,2 mm-nél nagyobb frakcióját elsősorban agyagos és limonitos-agyagos bontott szemcsék, valamint biotit alkotja. A sós-kúti és a Bt–1 mintákban az agyagos szemcsék, a Bt–2 mintában a limonitos-agyagos szemcsék, a többi mintában pedig a biotit túlsúlya jellemző, amelynek mérete általában eléri az 1 mm-t. Néhány kvarc, földpát, ilmenit (Sk–192, Sk–203) és cirkon (Bt–2) szemcse, valamint foraminiferák (Sk–192, Sk–203, Bt–1, Bt–3), szivacsstűk (Bt–5), szenesedett növénymaradványok (Sk–192, Sk–203, Bt–4) és barna gyökérmaradványok (Sk–192, Sk–203, Bt–2, Bt–Pp) is előfordulnak.

A minták 0,06–0,2 mm-es frakciójában a nehézásványok részaránya bromoformos leválasztás után 9,6–54,3 tömeg % között változik (III. táblázat). A Bt–4 minta rendelkezik a legkisebb nehézásvány-tartalommal, valamint a sós-kúti és a Bt–1 minták is viszonylag kevés nehézásványt tartalmaznak. A fekete vagy szürkésfekete színű nehézfrakcióban a Bt–5 minta kivételével a biotit dominál (65–88 db%), de apatit, ilmenit, magnetit, cirkon, limonit, leukoxén és rutil is

III. táblázat. A vizsgált bentonitok könnyű és nehézásványai

Table III. Light and heavy minerals of the investigated bentonites

Minta	Nehézásvány-tartalom tömeg-%	Nehézfrakció összetétele (db%)										Könnyűfrakció összetétele (db%)									
		Biotit	Apatit	Cirkon (színtelen)	Cirkon (rózsaszín)	Cirkon (sárgás)	Rutil	Ilmenit-magnetit	Limonit	Leukoxén	Összesen	Biotit	Agyagos bontott szemese	Limonitos-agyagos bontott sz.	Kvarc	Plagioklász	Bontott földpát	Közetüveg	Kalcit	Foraminifera maradvány	Összesen
Sóskút, SK-192	21,28	64,9	28,1	2,8	x			0,9	2,3	0,9	99,9	39,7	45,5	13,7	0,6	0,3	0,2	?			100,0
Sóskút, SK-203	12,64	67,8	22,1	3,8	1,4			1,2	2,9	0,8	100,0	18,9	55,8	6,1	3,0	x	2,3			13,9	100,0
Budatétény, Bt-1	18,98	87,9	0,8	3,8	0,4	x	0,4	3,3	2,9	0,4	99,9	22,2	57,9	18,4	1,2		x			0,4	100,1
Budatétény, Bt-2	36,32	66,7	4,4	1,1	0,8		0,4	16,7	7,9	2,0	100,0	64,8	23,8	8,4	1,0	0,5	0,5	0,8			99,8
Budatétény, Bt-3	54,26	84,1	2,8	0,5	x			11,7	0,5	0,5	100,1	82,4	0,0	0,0	2,1	0,8	10,7			4,0	100,0
Budatétény, Bt 4	9,57	83,9	1,4	0,7	0,7			7,7	5,6	x	100,0	8,8	84,3	6,4	0,4	x					99,9
Budatétény, Bt 5	41,42	19,3	44,6	3,3	1,5		0,4	18,9	10,8	1,1	99,9	91,3	2,9	0,0	3,9	1,0	0,9		x		100,0
Budatétény, Püspöki-pince (Bt-Pp)	49,39	85,6	5,5	0,8	0,4			6,7	1,2	x	100,2	24,9	73,3	1,1	0,3		0,4				100,0

előfordul. A biotit sötétbarna, barna, ritkán zöldesbarna színű (Bt-1, Bt-2), általában üde, vagy kissé bontott, és minden mintában előfordul több-kevesebb szép álhatszögös lemezkéje is. A Bt-5 mintában „rojtos” szegélyű biotitok is vannak. Az apatit színtelen, víztiszta, kevés egyenetlen felszínű, vagy fogazott végű visszaoldott szemcséje is akad minden mintában. A cirkon színtelen, vagy rózsaszín, néha sárga színű (Bt-1), zömök vagy nyúlt. A színtelen cirkonszemcsék szinte zárványmentesek, a rózsaszín és sárga szemcsék viszont sok és főleg tús rutilzárványt tartalmaznak. Az ilmenit és a magnetit gyakran szemcsés felszínű, az ilmenit (és ilmenit-magnetit) álhatszögös és rezorbeált, a magnetit néha oktaédres (Bt-2, Bt-4) megjelenésű. Megállapítható, hogy minden mintában több az ilmenit, mint a magnetit. A rutil sötétbarna, barna. A Bt-Pp mintában sok az egyenetlen, oldott felszínű nehézásványszemcse.

A minták könnyűfrakciójában az agyagos bontott szemcsék (Sk-192, Sk-203, Bt-1, Bt-4, Bt-Pp) vagy a biotit (Bt-2, Bt-3, Bt-5) a leggyakoribb. Az előbbieket részaránya eléri a 84 db%-ot (Bt-Pp), a biotit a 91 db%-ot (Bt-5). A biotit, amelynek a sűrűsége 2,7–3,3 g/cm³, ritkán jelenik meg ilyen nagy gyakorisággal a 2,89 g/cm³ sűrűségű bromoformmal leválasztott könnyűfrakcióban, de már VENDL (1920) is ugyanezt tapasztalta a Kistétényről vizsgált biotitos dácittufa ásványainak szeparálásakor.

A könnyűfrakcióban előfordulnak még limonitos-agyagos bontott szemcsék, legtöbb a Bt-1 és a Sk-192 mintákban, valamint kevés kvarc, földpát, közetüveg (Bt-2, Sk-192?), kalcit (Bt-5), és foraminiferamaradványok (Sk-203, Bt-1, Bt-3). Az agyagos, ill. limonitos-agyagos, bontott szemcsék között minden mintában (kivéve Bt-5) akadnak rostos-szálas szerkezetűek is, amelyek az eredeti horzsakőszemcsék szerkezetét őrzik. A biotit könnyűfrakcióba került kisebb sűrűségű változatai fekete-sötétbarna, barna, világosbarna, szürkésbarna, sárgásbarna, zöldesbarna, vagy zöld színűek, néha

limonitfoltosak. A kvarc színtelen, víztiszta, legtöbbször szabálytalan szögletes, de néhány hexagonális bipiramisos (Sk-192, Bt-3, Bt-5), valamint rezorbeált (Sk-192), ill. gömbölyű (Sk-192, Bt-5, Bt-Pp) kristálya is akad. A földpátokat főként neutrális és részben savanyú plagioklászok alkotják, egy részük bontott. Ikerlemezes (Bt-3) és zónás (Bt-2, Bt-3) plagioklász is előfordul.

A vizsgált bentonitok a mikromineralógiai vizsgálat alapján dácittufa, riodácittufa átalakulásával keletkezhetnek, amit jelen vizsgálat is alátámaszt. Az agyagos és limonitos-agyagos bontott szemcsék közetüveg, ill. horzsakő elbontott maradványai lehetnek. A sóskúti minták és a Bt-5 minta egymáshoz hasonló, és a többi mintától kissé eltérő nehézásványos összetételű. (A Bt-5 minta nehézfrakciójában ugyan kevés a biotit, de összességében mégsem kevés, mivel a sűrűsége miatt a könnyűfrakcióba került.)

Raman-spektroszkópia

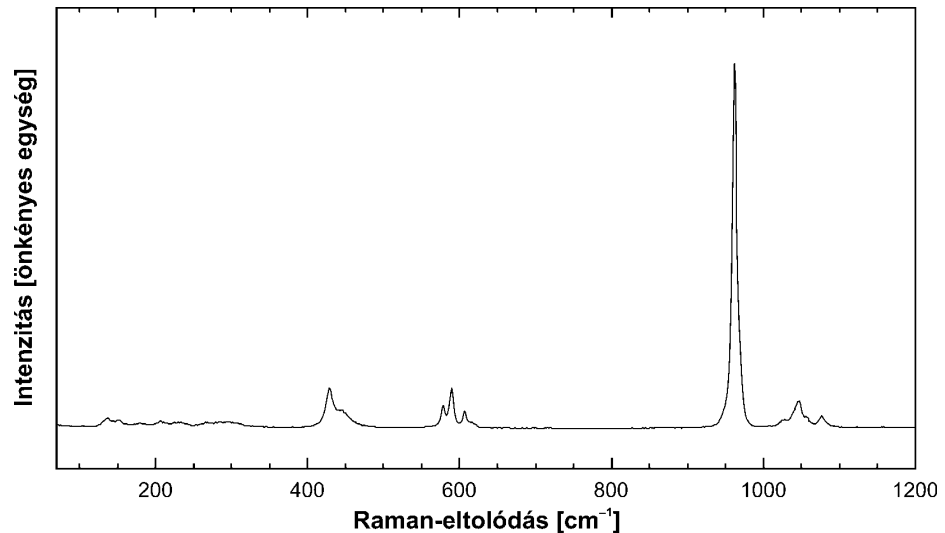
A budatétényi Bt-3 és Bt-Pp jelű minták 0,06–0,2 mm-es nehézásvány-frakciójából kiválogatott apatitszemcsékről készített, jellemző Raman-spektrum a 19. ábrán látható.

Geokémia

Az általunk feldolgozott 12 bentonitminta kémiai vizsgálati eredményeit (főkomponensek) a IV. táblázatban mutatjuk be.

Az izzítási veszteség 7,68–16,21% között változik, amely a nagyfokú agyagásványosodást támasztja alá.

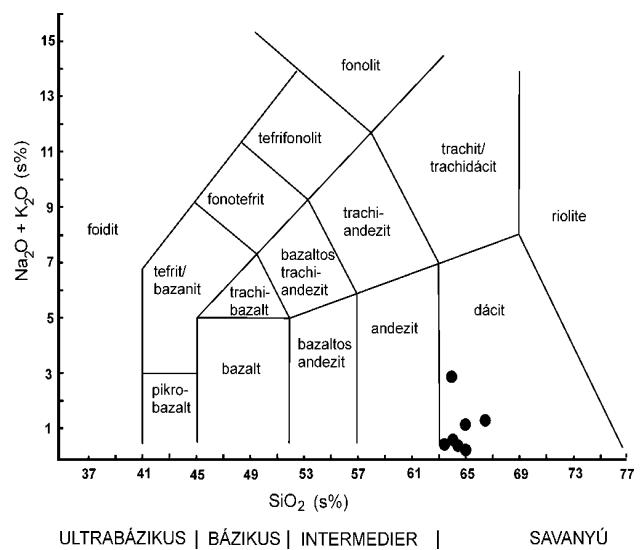
A SiO₂-tartalom az intermedier kőzeteknek megfelelő tartományban található (48,2–61,79, átlag 55,22%). A SiO₂-Na₂O+K₂O eloszlása alapján (20. ábra) egyértelmű a kiinduló eredeti kőzetek kizárólagos dácitos jellege.



19. ábra. Az apatit Raman spektruma
Figure 19. Raman spectrum of apatite

Lelőhely	Minta	SiO ₂	FeO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	CO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	BaO	SrO	Izz. Vesz.	Σ	Inkább:	
Nagyvölgy-3	757:3	55,3	0,90	16,80	3,21		5,60	1,82											14,49	98,12	SZABÓ 1957
Nagyvölgy-3	757:2	59,2	1,10	13,92	6,93		3,88	2,57											11,96	99,56	SZABÓ 1957
Nagyvölgy-3	757:1	58,3	1,00	10,89	4,10		8,81	2,28											14,33	99,71	SZABÓ 1957
Nagyvölgy	üzemi minta	61,8	0,53	17,74	4,86		2,55	3,82	0,64	0,94									7,68	100,55	FÖLDVÁRHEgy 1948
Nagyvölgy	üzemi minta	58,2	0,56	16,29	4,31		2,61	3,34											15,39	100,70	JÁMBOR et al. 1966
Nagyvölgy	üzemi minta	60,6	0,56	14,10	4,36		2,97	3,23											14,80	100,62	JÁMBOR et al. 1966
Isztván-láró	üzemi minta	54	0,34	20,60	3,30		2,50	1,41	1,10										16,21	99,50	GÉBES T. 1950
Endre-láró	Bt-2	50,4	0,54	17,80	3,26	0,22	2,16	3,79	0,09	0,30	13,20	7,92	<0,02	0,19	<0,15	0,01	0,02			99,91	MAFI 2008
Endre-láró	Bt-5	51,2	0,518	17,7	3,26	0,09	2,18	3,87	0,089	<0,2	12,9	8,07	<0,02	<0,15	<0,15	0,409	0,016			99,909	MAFI 2008
Budatény	felő szint	50,3	0,35	17,21	2,63	0,16	ny	2,08	4,71	0,14	0,09	17,93	4,49	ny	0,18	0,01				100,24	CsÁKOSHY et al. 1957
Fűhwaldbánya	SK-203	48,2	0,60	18,00	3,50	0,27	2,67	2,80	0,037	0,26	14,90	8,42	<0,02	0,21	<0,15	0,02	0,006			99,897	MAFI 2008
Sós-kút-3	3:55	55,28	0,50	15,46	5,42	0,40	2,78	3,15	1,28	1,30			1,24						13,35	100,26	NÉMEDI VARGA Z. 1973

IV. táblázat. A vizsgált bentonitok kémiai összetétele
Table IV. Major elements of the investigated bentonites



20. ábra. A vizsgált bentonitminták a SiO₂-Na₂O+K₂O diagramban
Figure 20. The investigated bentonite samples in the SiO₂ vs. Na₂O+K₂O diagram

Radiometrikus kormeghatározás

A biotitos bentonitosodott tufa anyagából kiperarált biotiton K-Ar kormeghatározást a debreceni Atomki szaklaboratóriuma készített.

Az eredmények (V. táblázat) alátámasztják a vizsgált tufaszintek „felső riolittufa”-ként ismert Galgavölgyi Riolittufa Formációhoz való tartozását (Bt-3 és Sk-203). Ez egy erőteljes vulkáni explózió légi úton szállított, országos elterjedésű finomszemű terméke.

A bentonitosodott tufaanyagból kinyert cirkonon is meghatározták a radioaktív kort, ami 13,5 millió évesnek bizonyult (BALDI 2003).

JÁMBOR (2010) részletezte a Kelet-Dunántúl–Pesti-síkság területén előforduló Galgavölgyi Riolittufa Formáció többé-kevésbé bentonitosodott szintjeit (Tétényi-fennsík). Ennek radioaktív korát HÁMOR et al. (1980) 13,7±0,8 millió évnek adják meg.

V. táblázat. Bentonitminták biotiton mért K-Ar kora

Table V. K-Ar data of biotites from bentonite samples

ATOMKI felvétel	Telóhely	K (%)	$^{40}\text{Ar}_{\text{radi}}$ ($\text{cm}^3 \text{gx} 10^{-6}$)	$^{40}\text{Ar}_{\text{radi}}$ (%)	Kor (millió év)
6720/2005	Sóskút, Sk-203 Frühwald-bánya D-i vége	4,02	1,834	60,1	11,70±0,40
6721/2005	Budatétény, Bt-3 Csöpögös-pince (Lindre-táró)	3,99	2,053	60,3	13,19±0,44

Foraminifera vizsgálatok

A bentonit mintákban a következő, jó megtartású foraminifera volt azonosítható: *Elphidium macellum*, *E. aculeatum*, *E. reginum*, *E. josephinum* és *Cibicides lobatulus*, amelyek a szarmatára jellemzőek (21. ábra).

A budatétényi (Bt-1) és sóskúti (Sk-192) mintákból meghatározott foraminiferafaunából levonható biosztratigráfiai és paleoökológiai következtetések az alábbiak:

— Mindkét mintára az alacsony diverzitás és viszonylag nagy egyedszám a jellemző. A foraminifera vázak általában jó megtartásúak. Az asszociációkat az *Elphidium*ok dominanciája jellemzi.

— A vizsgált rétegekben kimutatható *Elphidium reginum* (D'ORBIGNY) indexfosszília, aminek alapján az alsószarmata rétegsor az *Elphidium reginum* zónába sorolható (CÍCHA et al. 1998, GÖRÖG 1992).

— A mátrixban meghatározó jelleggel résztvevő tüskés *E. aculeatum* (D'ORBIGNY) és az éllel rendelkező *E. macellum* (FICHEL et MOLL) algákra tapadva epifita, szuszpenzió-szűrő életmódot folytatott. A sóskúti együttesben előforduló *Cibicides lobatulus* (WALKER et JACOB) szintén gazdag aljnövényzetet feltételez, mivel rögzült életmódjuk folytán többnyire ezekre tapadva éltek.

A foraminifera fauna jelenléte a bentonitrétegekben azok 50 m-nél sekélyebb, mérsékelt meleg, jól szellőző beltengeri környezetben való leülepedését jelzi. Nehezebb kérdés az itteni tengervíz sótartalmának megítélése. REUSS (1850) és SUESS (1866) óta a szarmata rétegek faunáját sok

évtizeden keresztül csökkent sós vizek tartották az azzal foglalkozók. A Zsámbéki-medence, továbbá néhány más hazai medenceterület szarmata rétegsorából 1974-ben előkerült evaporitrétegek (JÁMBOR 1976), amelyek környezetében a szokványos szarmata csökkent sós vízi fauna volt jelen, felvetette azok hiperszalin voltát, amit a fauna már nem tudott jelentős változásaival jelezni. A foraminifera faunák azóta végzett célirányos vizsgálata (GÖRÖG 1992, TÓTH 2009) bizonyította, hogy egyes foraminifera elváltozásai jelzik a szarmata tengervíz alkalmankénti normál, sőt hiperszalin sótartalmúvá válását.

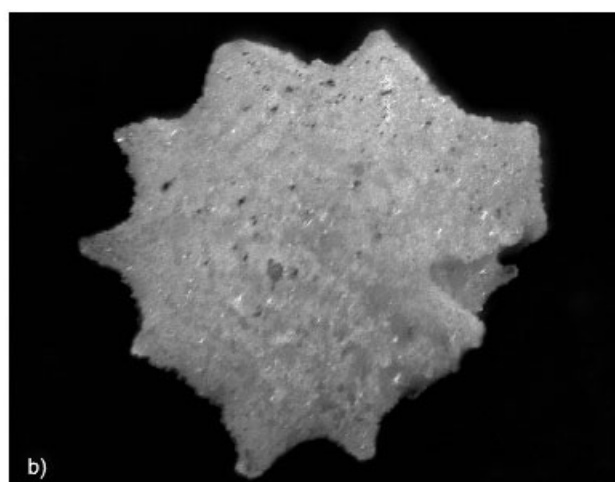
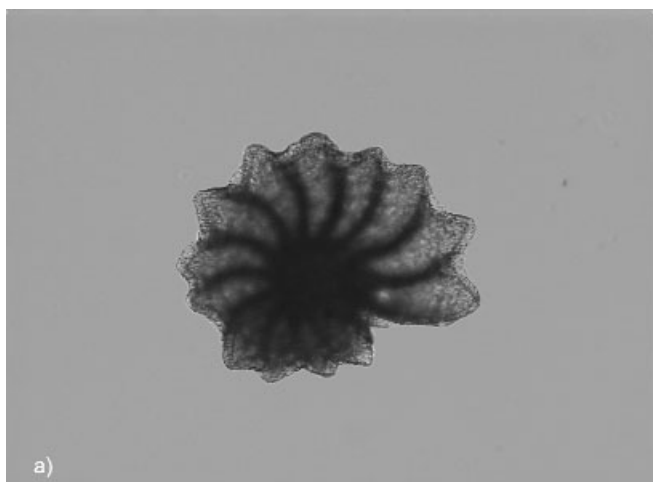
Genetika

A bentonit SZABÓ J. (1879), VITÁLIS I. (1937) és SCHAFARZIK & VENDL A. (1929) szerint távolról idehordott biotit-dácituffa hamu elagyagosodása révén keletkezett és a tufa mállástermékének tekintették.

VENDL (1938) szerint a bentonitosodott szintek ismételt vulkáni hamuhullás eredményei, amelyek a vulkáni üveg devitrifikálódása és hidrokémiai átalakulása révén képződtek.

Ez egy erőteljes explózió légi úton szállított, regionális elterjedésű finomszemű terméke. A szarmata kontinentális és tengeri képződményeiben egyaránt megtalálható.

SZABÓ I. (1957) szerint ezek a vékony telepek partközeli, erősen mozgatott, finom terrigén anyag beszállításával jellemezhetőek, mely anyag többszöri áthalmozása lehetséges (Nagytétény).



21. ábra. Az *Elphidium aculeatum* (D'ORBIGNY) és az *Elphidium josephinum* (D'ORBIGNY) foraminifera fajok a bentonitokban (Fotó: TÓTH László, *E. josephinum*)
Figure 21. *Elphidium aculeatum* (D'ORBIGNY) and *Elphidium josephinum* (D'ORBIGNY) foraminifera species in bentonites (Photo by László TÓTH, *E. josephinum*)

VIRÁGH & PANTÓ (1962) szerint vulkáni tufaszórások eredménye, dácit- vagy trachittufának, újabban riolittufának jelölik, mely tengervízbe hullott és halmirolízis útján bomlott és alakult bentonittá. Többszöri, különböző erejű vulkáni kitörés szolgáltatta tufák voltak vagy bizonyos részük áthalmozódott.

VARJÚ (1966) szerint a tétényi bentonit dácit- (esetleg riolit-) tufa hidrodiaenezise (halmirolízise) útján helyben keletkezett. KISHÁZI (1981) és BÁLDI (2003) szerint tengerbe hullott dácit-, esetleg riolittufa halmirolízise révén képződött.

Következtetésképpen megállapítjuk, hogy a távoli kitörési központokból (Bükkalja, Tokaj?) származó dácitos összetételű vulkáni tufa a szarmata tengerbe hullása után helyenként nagymérvű átalakuláson ment keresztül. Az alapanyag üvege devitrifikálódott, hidrokémiailag átalakult, a földpátok elbomlottak és újonnan képződött agyagásványok keletkeztek, amelyek a bentonitot képezik. A bentonit kiinduló kőzete a hidrodia-genetikusan elbomlott, többrendbeli tufaszórásból vagy különböző idejű és erejű lepusztulásból/áthalmozásból származó dácittufa.

Bányászat

Kezdetben a kutatók kimondottan csak a tufa ásványtani-geokémiai jellegével foglalkoztak, az elagyagosodott kőzet hasznos tulajdonságait nem ismerték fel.

VENDL (1938) nevezte először bentonitnak az innen származó, elagyagosodott tufát. Megvizsgálva a kőzetet (részletes montmorillonit vizsgálat) felhívta a figyelmet annak abszorbeáló-képességére.

Az agyagosodott tufában rejlő ipari érték felismerése korábbi, KLEIN Elemér bányavállalkozó nevéhez fűződik, aki 1934-ben kezdte el a bányászatát ennek a nyersanyagának. 1935. év végén Magyar Bányaművelő cégnévvel egy új vállalat alakult mészkőbányászat céllal, amely a nagytétényi Diós-árokban található bentonitos nyersanyagának a kibányászását is célul tűzte ki.

Ezen a területen a durvaméző tömbökben való bányászata mellett a bentonitot 1933–1965 között bányászták, főleg mélyműveléssel (Diós-árok, Nagytétény) és helyben feldolgozták derítőföldnek, vagy öntődei bentonitnak. Ez Magyarország legrégebb bentonitbányája (HORUSITZKY 1950).

A bentonit kitermelése céljából 1934-ben indították el az Edit-tárót a Diós-árok (Budatétény) felső részében (csak öt hónapig folyt a termelés, a telep nagyfokú elvékonyodása miatt), mely egy 30–35 cm vastag bentonitlepet tárt fel. Majd 1937-ben Nagytétényben megépült a bentonit feldolgozására-aktiválására a Thera Chemia Vegyipari Rt., ahol évi kb. 4000 tonnát dolgoztak fel.

Ezt követte az Endre- és az István-táró. Az Endre-táró egy 30–70 cm vastag, nagy kiterjedésű telepet tárt fel. A Diós-árok területén több mint 10 évig folyt a bányászat, majd az államosítás után 1950-ben Budatéténybe helyezték

át a termelést (Vöröscsillag Vállalat) egészen 1965-ig a bánya bezárásáig.

Csupán 1934 és 1950 között Budatétény és Nagytétény bányáiból kb. 115 000 tonnát termeltek ki (VITÁLIS I. 1938a, FRITS 1951).

Az 1953–1956 közötti készletkimutatások szerint Nagytétény és Budatétény térségében kb. 187 000 t kategorizált bentonitkészlet volt (BAUMA 1952, Magyar Állami Földtani Intézet 1956, Pestvidéki Ásványbánya Vállalat 1956, SZABÓ I. 1956).

Az 1963. 01. 01. készletnyilvántartás szerint a Pestvidéki Ásványbánya Vállalat által működtetett budatétényi bánya összesen 87 000 t földtani készlettel rendelkezett (VARJÚ 1965). A bányák nyersanyagkészletének kimerülése, valamint a bányák környékén elvégzett földtani kutatások eredménytelensége (Nagytétény, Budatétény, Érd-Ilkamajor, Sósút) következtében a termelést beszüntették.

VIRÁGH & PANTÓ (1962) perspektívát látott D felé, ahol kb. 0,4 m vastagsággal rendelkező telep húzódik. A kimerülő félben lévő telepek további üzemeltetése azonban a kicsiny készletek miatt már nem volt gazdaságos (JÁMBOR et al. 1966). A belterületi rendezés miatt a termelés lehetlenné vált.

Alkalmazhatóság

A budatétényi bentonit magas montmorillonit-tartalma miatt hazánk egyik legjobb minőségű bentonit-előfordulása volt. 1934 óta használták derítőföldként, hazai, de főleg export célokra (VIRÁGH & PANTÓ 1962), mivel a nyersanyag jó derítőképességgel rendelkezett, amit aktiválással jelentősen fokozni lehetett (VÉGHÉ 1967, KISHÁZI 1981).

A bentonitot elsősorban derítőföldgyártásra használták (relatív derítőképessége 95–100%), valamint jó kötőképessége és magas nyers szilárdsága miatt (900–1000 g/cm²) öntődei célokra is alkalmazták. Legfontosabb technológiai tulajdonságai: természetes víztartalom (48,65–52,13%), sűrűség (2,03–2,52 g/cm³), térfogatsúly (1,69–1,73 t/m³), hézagterfogás (45,20–53,60%), folyási határ (109,60–122,50%), plasztikus index (41,43–45,25%), egyirányú nyomószilárdság rétegre merőlegesen (14,40–16,40 kg/cm²), Poisson szám (2,4–2,5) (VIRÁGH & PANTÓ 1962).

A termelés nagy része exportra került (Anglia, egykori Csehszlovákia, egykori NDK) (VITÁLIS I. 1938b, VARJÚ 1953). Csehszlovákiában (Pozsony, Nobel-gyár) és Lengyelországban (Katowice) nagytétényi bentonitból állítottak elő derítőföldet (VITÁLIS I. 1938b).

Az általunk gyűjtött és megvizsgált bentonitminták fontosabb jellemzői a következők:

— Kationcserélő-képességük változó, általában Ca²⁺-, alárendelten Na⁺-jellegű (Budatétény), ezek a következő értékek között változnak: Na⁺ (0,009–0,338), Ca²⁺ (0,574–1,180), Mg²⁺ (0,126–0,242) (Budatétény) és Na⁺

(0,005–0,022), Ca^{2+} (0,904–0,910), Mg^{2+} (0,0621–0,0629) (Sóskút) (meé/100g) (VI. táblázat). A budatétényi bentonit

VI. táblázat. A vizsgált bentonitminták kationcsere-képessége (meé/100g)

Table VI. Cation exchange capacity (meq/100g) of investigated bentonites

Lelőhely	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Összeg
Budatétény Bt 1	0,3389	0,5804	0,1299	0,0205	1,0697
Budatétény Bt 2	0,3129	0,5743	0,1254	0,0197	1,0323
Budatétény Bt-5/1	0,0257	0,7583	0,2386	0,0176	1,0402
Budatétény Bt-5/2	0,0255	0,7534	0,2427	0,0173	1,0389
Budatétény	0,0090	1,0600	0,1700	0,0000	1,2300
Nagytétény	0,0220	1,1800	0,1260	0,0330	1,3390
Sóskút Sk 192/1	0,0061	0,9047	0,0629	0,0197	0,9933
Sóskút Sk-192/2	0,0059	0,9033	0,0625	0,0193	0,9910
Sóskút Sk-203/1	0,0070	0,9103	0,0621	0,0196	0,9989
Sóskút Sk-203/2	0,0070	0,9080	0,0625	0,0192	0,9967

magasabb kationcsere képességet mutat, mint a kazári bentonit ($\text{Ca}^{2+}+\text{Na}^+ = 0,52\text{--}0,58$), magasabb Na^+ értékei révén, a sóskúti viszont kimondottan Ca^{2+} jellegű, közel azonos minőségű, mint az istenmezejei és komlóskai bentonit.

— Duzzadókéességük 6–14 (természetes állapotban) és 14–29 (aktivált állapotban) (ml/2g) (VII. táblázat). A

VII. táblázat A vizsgált bentonitminták duzzadókéessége (ml/2g)

Table VII. Swelling capacity (ml/2g) of investigated bentonites

Lelőhely	$\Gamma_{\text{eredeti}} 20$ óra után	$\Gamma_{\text{eredeti}}+5\%$ szóda	Megjegyzés
Budatétény Bt-2	14,00	29,00	
Budatétény Bt 5	6,60	14,00	
Sóskút-192	6,20	6,30	diffúzió- opálos
Sóskút-203	6,40	6,50	diffúzió- opálos

budatétényi aktivált bentonit duzzadókéessége közel azonos az istenmezejei (22) és a kazári (34) és a mádjhegyi (31) bentonitokéval. A sóskúti bentonit duzzadókéessége viszont csekély.

— Fajlagos felület (BET) 94,3 (Bt-2) és 89,1 (Sk-203) m^2/g , szemben a pétervásárai (86), istenmezejei (101) és egyházaskeszői (134) bentonitoknál mért értékekkel.

Következtetések

A Tétényi-fennsík miocén üledékes összeleiben több szinten ismerünk bentonitosodott tufaszinteket:

— az alsó-miocén (eggenburgi) Budafoki Formációban ismeretes egy vastag földes megjelenésű, kvarcban és biotitban gazdag riolittufa-réteg (valószínűleg ez is bentonitosodott), melynek radiometrikus kora kb. 16 millió év,

— a vulkáni tufa nagy területen tengervízbe hullott a szarmata idején, így a Tétényi-fennsík területén is több vékony réteggként jelentkeznek, amit korábban „felső riolittufának”, ma Galgavölgyi Riolittufa Formációnak (HÁMOR 1985) nevezünk,

— a szarmata durvamészkövekben több tufaszint képződött, amelyek részben helyben, részben áthalmozás révén keletkeztek,

— a K-Ar meghatározások a következő korokat adták: Budatétény (Bt-3) $13,19\pm 0,44$ millió év, Sóskúton (Sk-203) $11,70\pm 0,40$ millió év,

— kémiai összetételük alapján ezek a tufák dácitos jellegűek voltak,

— ezeknek a tengervízbe hullott tufáknak az anyaga kémiai mállással, hidrodigenetikusan zöldes színű agyaggá, bentonittá alakult át, magas montmorillonit-tartalommal,

— ezeket a bentonitokat 1934–1965 között főleg mélyműveléssel bányászták, elsősorban derítőföldgyártás céljából, jó minősége következtében Magyarország legjobb minőségű bentonitja volt, amit nagyobb mennyiségekben exportáltak is.

— a bányák nyersanyagkészletének kimerülése, valamint azok környékén elvégzett további földtani kutatások eredménytelensége és a belterületi rendezés miatt a termelést beszüntették.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük SZURKOS Gábornak és HERMANN Viktornak a földtani térkép szerkesztésében (RAINCSÁK GY.-NÉ 2001), KÖRMENDY Reginának a régi feltárások felkutatásában nyújtott segítségét, PAPP Jánosnak (MTA-TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet Környezetkémiai és Katalízis Osztály) a kationcsere- és duzzadókéesség és LÁSZLÓ Krisztinának (BME Fizikai-Kémia és Anyagtudományi Tanszék) a fajlagos felület meghatározását. Raman-spektroszkópiai méréseket a Baross Gábor Program keretében (REG-KM-09-2009-0044) beszerzett műszeren végeztük. A kéziratot és a publikált dokumentációkat tanulmányozása elősegítéséért köszönet illeti a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet könyvtárának és adattárának dolgozóit.

Köszönjük lektoraink, JÁMBOR Áron és NÉMETH Tibor észrevételeit, pontosításait és értékes kiegészítéseit.

Irodalom — References

- AJTAY Z. 1935: Ütemterv. A Nagytétény Diósárok dűlőben lévő fulleragyag bányüzemének ismertetése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, (T: 10037).
- ÁRKOSI K. & BARNA J. 1952: Hazai bentonitok elektronmikroszkópos vizsgálata. — *Bányászati Lapok* **5**, 1–6. (Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, Bn/45).
- BALÁZS D. 1989: Érd és környéke földtörténeti vázlata. — *Földrajzi Múzeumi Tanulmányok* **6**, 25–44.
- BAUMA V. 1952: Feljegyzés Magyarország bentonit-készleteiről. Bánya- és Energiaügyi Minisztérium, Ásványbányászati Önálló Osztály. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 2 p. (T:4579).
- BÁLDI T. 1958: Adatok Budafok és Törökbálint környékének rétegtani viszonyaihoz. — *Földtani Közlemények* **88/4**, 428–436.
- BÁLDI T. 2003: *Egy geológus barangolásai Magyarországon. Az utolsó húszmillió év nyomában*. — Tudomány – Egyetem sorozat, Vince Kiadó, Budapest, 200 p.
- BEUDANT, F. S. 1822: *Voyage minéralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818. Tome 1–4*. — Paris.
- CICHA, I., RÖGLE, F., RUPP, CH. & CTYROKA, J. 1998: Oligocene–Miocene foraminifera of the Central Paratethys. — *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* **549**, 325 p.
- CSICSELY GY. 1969: Tököl–1 szerkezetkutató fúrás befejező jelentése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, (1720/1).
- CSONTOS L. 2010: A Tétényi-fennsík és környezete. — In: PALOTAI M. (szerk.): *Geológiai kirándulások Magyarország közepén*. Hantken Kiadó, Budapest, 14–26, 226 p.
- DORMÁN J., KAKASY GY.-NÉ, KANYÓ L.-NÉ, MÁTYÁS E., MIZSÉR J., RADOVITS L., SASS P., SOHA I., SOLTI G., SZÉPVÖLGYI GY., SZÜCS I. & ZELENKA T. 1987: A hazai bentonitok földtani, bányászati, előkészítési, feldolgozási, kereskedelmi helyzete és távlati fejlesztési lehetőségei. — *Kézirat*, Magyarhoni Földtani Társulat, 202 p.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: *Magyarország kistájainak katasztere*. — MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 p.
- FÖLDEVÁRI A. 1929: Adatok a Bia-Tétényi-plató oligocén–miocén rétegeinek stratigráfiájához. — *Annales Musei Nationalis Hungarici* **26**, 35–59.
- FÖLDEVÁRINÉ VOGL M. 1948: A nagytétényi fullerföld (bentonit) cirkon-tartalmának szinképanalitikai meghatározása. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése B) Beszámoló a vitaülésekről X (1–5)*, Budapest, 65–76.
- FRITS J. 1951: Bentonit-fullerföld előfordulások készletei (1950–1951). — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 6 p. (T:4579).
- GEDEON T. 1949: Adatok a fullerföld előfordulásokhoz. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 18 p. (Bn/35).
- GÖRÖG, Á. 1992: Sarmatian Foraminifera of the Zsámbék Basin, Hungary. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Geologica* **29**, 31–153.
- HALAVÁTS GY. 1902: *Magyarázatok a Magyar Korona Országainak részletes földtani térképéhez. Budapest és Tétény vidéke, 16. zóna, XX. lap, 1:75 000*. — Budapest.
- HALAVÁTS GY. 1910: A neogénkorú üledékek Budapest környékén. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **17/2**, 283 p.
- HÁMOR G., RAVASZNÉ BARANYAI L., BALOGH K. & ÁRVÁNÉ SOÓS E. 1980: A magyarországi miocén riolittufa-szintek radiometrikus kora. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1978. évről*, 65–73.
- HÁMOR G. 1985: A Nógrád-cserhádi terület földtani viszonyai. — *Geologica Hungarica series Geologica* **22**, 307 p.
- HORUSITZKY F. 1950: Jelentés Magyarország bentonit készletéről. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 13 p. (Bn/41).
- JÁMBOR Á. 1976: Üledékes kéntelep a zsámbéki-medence szarmata sorozatában. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1974-es évről*, 185–191.
- JÁMBOR Á. 2010: A „felső riolittufa” magyarországi előfordulásainak általános földtani jellegei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése a 2008-as évről*, 63–85.
- JÁMBOR Á., MOLDAVAY L. & RÓNAI A. 1966: *Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térkép sorozatához, L-34-II*, Budapest. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest, 358 p.
- JÁMBOR Á., KOVÁCS-PÁLFFY P. & KÓNYA P. 2013: A magyarországi bentonitok keletkezési lehetőségeinek áttekintése. — *Földtani Közlemények* **143/1**, 47–66.
- KISHÁZI P. 1981: *Magyarország teleptana (a kőszenek és kőolajok kivételével)*. — Központi Bányászati Fejlesztő Intézet, Sopron, 210 p.
- KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNYA P., FÖLDEVÁRI M., THAMÓNÉ-BOZSÓ E., SZEGŐ É., ZELENKA T. & PÉCSKAY Z. 2012a: A Tétényi-fennsík szarmata bentonitosodott riolittufa lelőhelyei (Magyarország). — *XIV. Székelyföldi Geológus Találkozó, Marosvásárhely (Tg. Mureș-Románia), 2012. 10. 19–21*, pp. 15–17.
- KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNYA P., FÖLDEVÁRI M., THAMÓNÉ-BOZSÓ E., SZEGŐ É., ZELENKA T. & PÉCSKAY Z. 2012b: Bentonite occurrences in the Budatétény-Sóskút Region (Central Hungary). — *Joint 5th Mineral Sciences in the Carpathians Conference and 3rd Central-European Mineralogical Conference, Miskolc, Hungary*. — *Acta Mineralogica-Petrographica Abstract Series* **7**, p. 74.
- KÖRMENDY R. 2005: A budafoki bentonittelep keletkezése, bányászata és mikroásványai. — *Geoda* **15/1**, 4–9.
- MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET 1956: Készletmérlegekhez magyarázó szöveg. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, (T.2308).
- MURRAY, J. W. 1991: *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. — Longman Scientific and Technical, London, 397 p.
- NÉMEDI VARGA Z. 1973a: Sóskút–3 számú kutatófúrás anyagvizsgálati eredményei. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, (T:5926/VI).

- NÉMEDI VARGA Z. 1973b: Sósút–4 számú kutatófúrás anyagvizsgálati eredményei. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, (T:5926/VII).
- PALOTÁS K. 1991: Üledék- és szerkezetföldtani vizsgálatok a Tétényi-fennsíki szarmatában. — *Kézirat*, Szakdolgozat, ELTE Természettudományi Kar, Földtani Tanszék, 103 p.
- PÁVAY-VAJNA F. 1932–1933: Budapest és Nagytétény földtani térképe 1:25 000. — Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet Térképtár, A-5062/1–4.
- PESTVIDÉKI ÁSVÁNYBÁNYA VÁLLALAT 1956: Nagytétény–budatétényi bentonit készletmérlege. Magyarázó szöveg. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 15 p. (T:2308 XV).
- PÜSPÖKI, Z., KOZÁK, M., KOVÁCS-PÁLFFY, P., FÖLDVÁRI, M., MCINTOSH, W. R. & VINCZE, L. 2005: Eustatic and tectonic/volcanic control in sedimentary bentonite formation. – A case study of Miocene bentonite deposits from the Pannonian Basin. — *Clays and Clay Minerals* **53/1**, 73–93.
- RAINCSÁK GY.-NÉ 2001: A Budapesti Agglomeráció területfejlesztésének mérnök-hidrogeológiai megalapozása. Földtani térkép, 1:50 000. — Magyar Állami Földtani és Geofizikai Intézet Térképtár
- REUSS, A. E. 1850: Die fossilen Entomostraceen des österreichischen Tertiärbecken. — *Haidinger's Naturwissenschaftliche Abhandlungen* **31**, 1–92.
- SCHAFARZIK F. 1914: Újabb ásvány-lelőhelyek Budapest környékén. — *Földtani Közlöny* **44**, p. 88.
- SCHAFARZIK F. 1922: Budapest főváros legújabb térképezéséről. — *Mathematikai és Természettudományi Értesítő* **39**, 181–198.
- SCHAFARZIK F. & VENDL A. 1929: *Geológiai kirándulások Budapest környékén*. — Stadium Sajtóvállalat Részvénytársaság, Budapest, 72–74.
- SCHRÉTER Z. 1923: Földtani felvétel a Bükk hegység DK-i oldalán. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1920–23. évről*, 36–38.
- SUESS, E. 1866: Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärlagerungen, II. Über die Bedeutung der sogenannten „brachischen Stufe“ oder der „Cerithienschichten“. — *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* **54**, 1–40.
- SZABÓ I. 1956: Nagytétény–budatétényi bentonit készletmérlege. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, (T:2308/XV).
- SZABÓ I. 1957: A Nagytétény–Budatétény környéki bentonitelőfordulások környékén 1957. év őszén mélyített perspektivikus bentonitkutató fúrások eredményeinek összefoglalása. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 20 p. (Bn/63).
- SZABÓ I. 1959: Földtani adatok a nagytétényi bentonitelőfordulások ismeretéhez. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése az 1955–56. évről*, 325–330.
- SZABÓ J. 1879: *Budapest geológiai tekintetben*. — Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomda, Budapest, 50 p.
- SZABÓ J. 1883: *Geológia*. — Budapest, 451 p.
- SZALAI T. 1949: Hazai fullerföld-bentonit előfordulások. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 2 p. (Bn/36).
- SZENTES F. 1956: Budapest és környékének földtani térképe M=1:50 000. — In: PÉCSI M. (szerk.) 1958: *Budapest természeti képe*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 744 p.
- szn 1950: A tétényi plató meta-bentonitelőfordulásainak földtani kerete. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 11 p. (Bn/42).
- TÓTH, E. 2009: Paleoenvironmental changes in the Central Paratethys during the Sarmatian: Paleontological study of the microfauna and geochemical analysis. — *Manuscript*, PhD Eötvös Loránd University, Budapest, 143 p.
- TREGELE K. 1974: A sósúti mészkő részletes kutatásának összefoglaló földtani jelentése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 45 p. (T:5926).
- VARJÚ GY. 1953: A magyar bentonit jelenlegi helyzete. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 11 p. (Bn/53).
- VARJÚ GY. 1965: Magyarország bentonit-előfordulásainak katasztere és távlati kutatási terve. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 102 p. (T:1820).
- VARJÚ GY. 1966: In: JANTSKY B. (szerk.): *Ásványtelepeink földtana*. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 315 p.
- VENDL M. 1920: Biotitos dacitufa Kistétényről. — *Földtani Közlöny* **50**, 34–38.
- VENDL M. 1938: Újabb adatok a Tétényi kallóföld (bentonit) ismeretéhez. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* **57/3**, Budapest, 1108–1115.
- VÉGH S.-NÉ 1967: *Nemércek földtana*. — Tankönyvkiadó, Budapest, 283 p.
- VIRÁGH J. & PANTÓ GY. 1962: Összefoglaló földtani zárójelentés és készletszámítás a budatétényi bentonit előfordulásáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 17 p. (T:1808).
- VITÁLIS I. 1936a: Jelentés a budapestvidéki Fuller-föld előfordulásáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 5 p. (Bn/5).
- VITÁLIS I. 1936b: Jelentés a budafok-budatétény-nagytétényi derítő (Fuller)-föld előfordulásáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 6 p. (Bn/1, B III.21).
- VITÁLIS I. 1937: A nagytétényi fullerföld és bányászata. — *Matematikai és Természettudományi Értesítő* **55**, 971–984.
- VITÁLIS I. 1938a: Feljegyzések Magyarország, Anglia és az északamerikai Egyesült Államok fullerföld forgalmáról és termeléséről. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 5 p. (Bn/15).
- VITÁLIS I. 1938b: Előzetes jelentés a fullerföld értékesítési lehetőségeiről. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 4 p. (Bn/11).

VITÁLIS S. 1936a: Jelentés a Budafokon és Nagytétényben a derítőfölddel kapcsolatosan végzett munkálatokról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 2 p. (Bn/1).

VITÁLIS S. 1936b: Jelentés a Diósd és Törökbálint határában végzett geológiai bejárásról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 2 p. (Bn/4).

WEIN Gy. 1977: *A Budai-hegység tektonikája*. — A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa, Budapest, 76 p.

ZELENKA T. 2010: Jelentés a Sóskúti durvamészke bányatelek ásványvagyonának felülvizsgálatáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 20 p.

Kézirat beérkezett: 2013. 09. 22.

A Budapest – pesterzsébeti egykori téglagyár külfejtésének pannóniai rétegei és Mollusca-faunája

TÓTH Kálmán

8220 Balatonalmádi Móra F. u. 5. toth.kalman99@upcmail.hu

Pannonian (Upper Miocene) beds and mollusc fauna of the former brickyard in Pesterzsébet, Budapest

Abstract

The author studied the onetime brickyard pit succession in Budapest, Pesterzsébet in 1966–67, before the closure of the pit. Three horizons of the Upper Pannonian were exposed and a rich mollusc fauna could be observed: the lower part was dominated by *Limnocardium*s, the middle part by *Viviparus sadleri* PARTSCH and *Unio* species, whereas in the upper part *Congeria triangularis* PARTSCH and *Dreissena auricularis* FUCHS — accompanied by *Limnocardium*s — were predominant. Zone marker species suggest that the succession belongs to the littoral *Limnocardium decorum* Zone. The fauna in the middle horizon indicates the proximity of fluvial facies. Embedded silt clasts and the fossil fauna may have been transported into the sedimentary basin as a result of river incision.

Keywords: *Miocene, Pannonian, mollusc fauna, Budapest-Pesterzsébet (Gubacs)*

Összefoglalás

A Budapest – pesterzsébeti egykori téglagyár gödrének, bezárás előtt, 1966–67-ben feldolgozott szelvénye felső pannóniai rétegsort és három szintben: alul *Limnocardium*-félék, középen *Viviparus sadleri* PARTSCH és *Unio*-félék, felül a *Limnocardium* egyedek mellett *Congeria triangularis* PARTSCH és *Dreissena auricularis* FUCHS egyedek dominanciájával jellemzett, gazdag Mollusca-faunát tárt fel. A zónajelző faj alapján a rétegsor a litorális *Limnocardium decorum* zónába tartozik. A középső szint faunája folyóvíz közelségét jelzi. Az itt beágyazódott aleurit törmelékdarabok, a bennük lévő faunával együtt, a parton bevágódott folyómeder kannibalizálásának eredményeként kerültek az üledékgyűjtőbe.

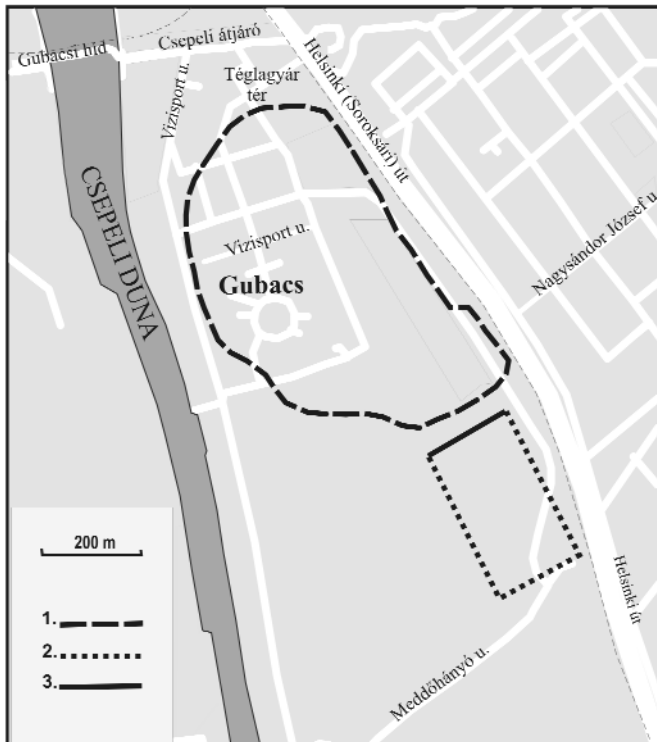
Tárgyszavak: *miocén pannóniai emelet, molluszkafauna, Budapest-Pesterzsébet (Gubacs)*

Bevezetés

1966–67-ben diákköri témaként, kedves tanárom BODA Jenő biztatására feldolgoztam az akkor már a fejtés befejező stádiumához közeledő pesterzsébeti téglagyár agyaggödrének pannóniai rétegeit. Szakdolgozatom készítése, majd a Bauxitkutató Vállalatnál történő munkába állásom és az ebből eredő új feladatok miatt a munka nem, hogy közlésre nem került, de feledésbe merült. Régi kézirataim között a közelmúltban kezembe került ez az anyag, melyet — minden hiányossága ellenére — szükségesnek látok közreadni. A külfejtést azóta ugyanis feltöltötték és területét részben beépítették, az akkor rögzített adatok így ma már pótolhatatlanok.

Földrajzi helyzet

A külfejtés a Soroksári út Duna felőli oldalán, a Meddőhányó úttól északra helyezkedett el. (Tehát jóval délebbre a SZABÓ (1879) által említett és LÖRENTHEY (1909) által feldolgozott, a Soroksári-Duna-ágot elzáró gát (Gubacsi híd) közelében működött gubacspusztai téglavető gödörtől és délebbre a SCHAFARZIK & VENDL által leírt (1929) korabeli fejtéstől is. 1967-ben a még fennálló külfejtés gödrének É-i, közel DNy–ÉK-i irányú (238°–62°) fala volt feldolgozható (l. 1. ábra). Ennek szelvénye nem azonos az 1960-as évek elején felvett szelvényvel (vö.: SCHAFARZIK et al. 1964. p. 239.), aminek helye az 1967-ben már lefejtett területen lehetett. A külfejtés pontos határát és az általam feldolgozott



1. ábra. A feldolgozott pesterzsébeti szelvény földrajzi elhelyezkedése

1 - A pannóniai agyag- és homokrétegek elterjedése (ezen belül helyezkedett el a gubacsi téglagyár agyaggödre) SZENTES F. (MÁFI) 1956 évi térképe nyomán, 2 - Az 1967-ben még fennálló külfejtés megközelítő kontúrja, 3 - A feldolgozott szelvény valószínű nyomvonala

Figure 1. Geographical location of the studied Pesterzsébet profile

1 - Areal extent of the Pannonian clay and sand beds after the map of F. SZENTES (Geological Institute of Hungary) in 1956. (The clay pit of the Gubacs brickyard was located within this area.), 2 - The approximate boundaries of the brickyard which was still existing in 1967, 3 - The probable track of the studied profile

fejtési fal pontos helyét ma már csak levéltári kutatások során, az egykori tulajdonos Épületkerámiai Vállalat bányaművelési térképei nyomán lehetne rögzíteni.

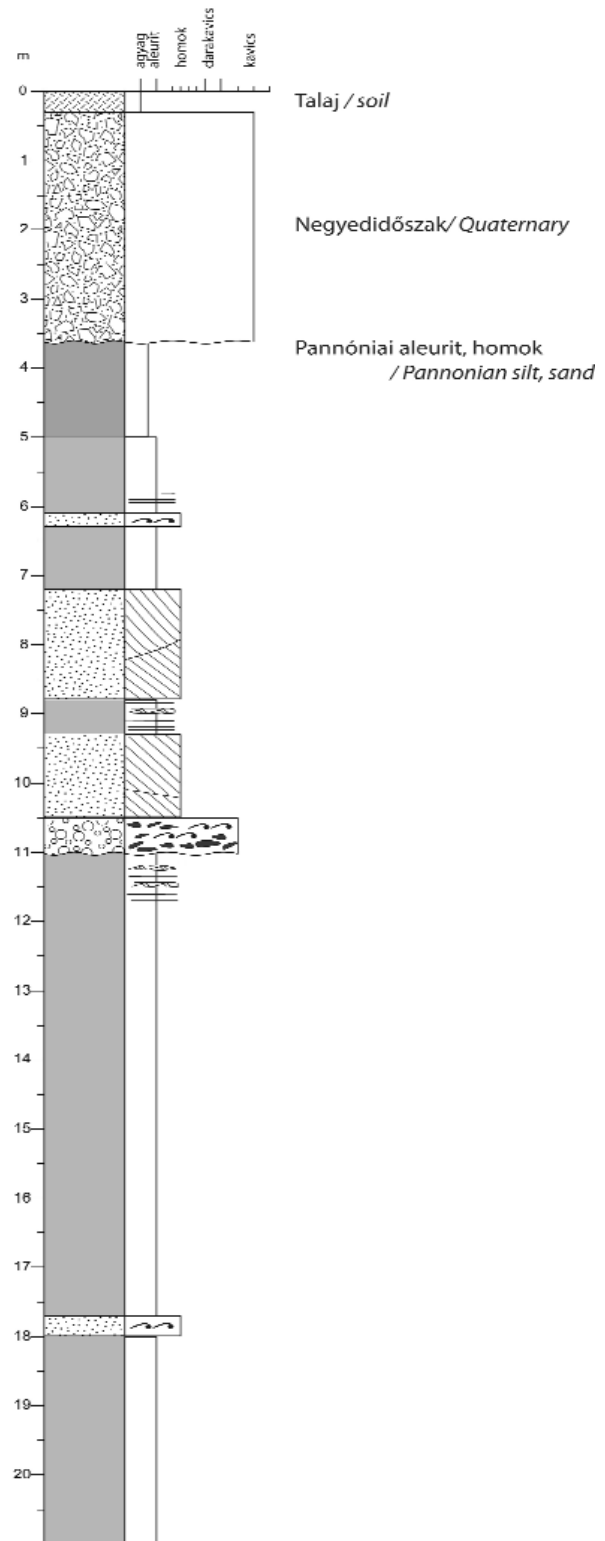
Földtani szelvény

A szelvény 0,3 m vastag talaj és 3,3 méter pleisztocén homok, homokos kavics és agyagos kavics alatt 3,6–21,0 m között, 17,4 m vastagságban tárta fel a felső-pannóniai rétegeket. Ezek uralkodóan aleuritből állnak, melyeket 5,8 méterben 2–3 cm vastag, majd 6,1–6,3 m, 7,2–11,0 m és 17,7–18,0 m között vastagabb homok-közbetelepülések tagolnak. (ld. 2. ábra!) Szemcseösszetétel alapján az aleurit-rétegek közül a 3,6–5,1 m közötti három, eltérő színárnyalatú (galambszürke, világosszürke és sötétszürke) réteg agyagos aleuritnak, a többi, — egy kivételével — galambszürke színű (ún. kék agyag-) réteg gyengén finomhomokos aleuritnak minősül. Utóbbi finomhomokos aleuritrétegek összetételében a durva kőzetliszt frakció dominál. A homokrétegek anyaga jól osztályozott finomhomok, osztályozottsági indexük $So = 1,5$.

Az 5,8 méterben települő homokrétegecske és a 6,1–6,3 m, valamint a 17,7–18,0 m közötti homokrétegek fekjükkal és fedőjükkel határozott sík felület mentén érintkeznek,

rétegdőlésük megegyezik az aleurit rétegekével, DNy 8° .

A középső vastag homokréteg a 11,1–11,6 m között elhelyezkedő, 2–3 cm vastag aleurit- és homokrétegek váltakozásából álló, szenesagyag-rétegecs-



2. ábra. A pesterzsébeti feltárás rétegoszlopa

Figure 2. Stratigraphic column of the outcrop at Pesterzsébet

késsel tagolt, sötétszürke színű, hullámos rétegződésű réteg közbeiktatásával települ a fekvő aleurittra. E réteg alján, a szelvény K-i felén 30–40 cm vastag, nyugat felé kivékonyodó, később kiékelődő, majd pár méter után ismét megjelenő intraformációs breccsaréteg helyezkedik el. A breccsa tulajdonképpen homokba ágyazódó, néhány centiméterestől ritkán a 20–25 cm-t is elérő nagyságú, sárgásbarna, agyagos aleuritdarabok sokaságából áll, mind a kötőanyagában, mind a törmelékdarabokban gazdag Mollusca-faunával. A homokban a *Viviparus*- és *Melanopsis*-félék dominálnak *Unio*-teknők kíséretével, az aleuritban a *Viviparus*- és *Limnocardium*-egyedek társaságában.

A 11,1 m feletti, vastag homokréteg keresztirányban (dőlését sajnos nem mértem meg!). E homokréteget 10–40 cm között változó vastagságú, helyenként homoklencséséket tartalmazó aleuritréteg osztja ketté.

A Mollusca-fauna

Három rétegben fordul elő, eloszlását — összehasonlítva a korábbi gyűjtésekkel — az I. táblázat mutatja.

MÜLLER P. revíziója szerint az *Unio wetzleri* megfélel a *Margaritifera flabellatiformis* fajnak (MÜLLER 1990)

Az aleuritrétegek az 5,8–6,1 m között előforduló Ostracoda-egyedeken kívül nem tartalmaztak faunát. Ennek oka Kőbányához hasonlóan az oxigénhiányos környezet lehetett (I. MAGYAR et al. 2006.)

A felső faunás szintben a *Dreissenomya*-egyedek, gyakran páros teknők, búbbal É–ÉK felé helyezkednek el, ami a lerakó közeg áramlásának (valószínűleg a part irányába tartó hullámmozgásnak) az irányát jelzi.

A középső szintben egyes *Viviparus*-héjak limonitkéreggel bevontak. Az aleurit-törmelék-darabokkal és a beléjük ágyazott *Limnocardium*-héjakkal együtt a már korábban lerakódott üledék feldolgozásából származhatnak. A vékony héjú, fehér színű egyedeket kvázi autochtonnak tekintem, már amennyire egy tanatocönózis esetén beszélhetünk ilyenről!

Értékelés

Az alsó homokréteg faunája a régi (hagyományos) rétegtani gyakorlat szerint a *Congeria unguis caprae* szintet, a felső rétegé a *Congeria triangularis* szintet jelzi. Az utóbbi szintbe sorolható a középső réteg is. LÖRENTHEY (1906. p. 328) is e szintekbe sorolta az akkori feltárás jóval szegényebb faunáját.

Az utóbbi évtizedekben beigazolódott, hogy a hagyományos faunaszintek nem képeznek valódi biosztratigráfiai horizontot, a Mollusca-együttesek nem csak időben egymást követő, hanem egyidejűleg egymás mellett élők, az ös-környezetre jellemző asszociációkat is alkotnak (KORPÁSNÉ HÓDI 1983). A pannóniai rétegek gazdag Mollusca-faunájából csak egy-egy *Congeria* és *Limnocardium* fejlődési sor alkalmas biozónák kialakítására (MÜLLER & MAGYAR 1992,

MAGYAR 2010). A modern biozónákat tekintve mindhárom faunás réteg, azaz az egész feltárás a *Limnocardium decorum* zónába sorolható. A zónán belül az alsó faunás réteg uralkodóan *Limnocardium*-fajokból álló paleoasszociáció, leginkább KORPÁSNÉ HÓDI (1983) *Melanopsis pygmaea* – *Limnocardium penslii* paleoasszociációjához áll közel. A középső réteg faunaegyüttese azonos a *Viviparus sadleri* – *Unio atavus* paleoasszociációval. A felső homokréteg faunája *Dreissena auricularis* – *Limnocardium penslii* paleoasszociáció, nagyon sok *Congeria triangularis* PARTSCH egyeddel.

Mindez azt jelzi, hogy a fekvőre és fedőre jellemző sekélyvízi, partközeli, valószínűleg mezohalin üledékképződési környezet a középső homokréteg lerakódása idején megváltozott, még sekélyebb és kevésbé sós (oligohalin), folyótorkolat közeli (*Unio wetzleri* megjelenése!) milióbe ment át. A homok bázisán települő, *Limnocardium*-féléket tartalmazó aleurit-törmelék-darabokból álló réteg SZTANÓ O. véleménye szerint (szóbeli közlés) legnagyobb valószínűséggel a parton bevágódott folyómederben felszaggatott, korábban lerakódott üledék, kissé nyíltabb vízben történő újraülededésének eredménye.

A feldolgozott szelvény elhelyezkedését tekintve szervesen illeszkedik a klasszikus gubacsi téglagyár feltáráshoz (I. 1. ábra) A litológiai és faunisztikai változások folyamatos nyomon követése azonban, mint annyi más feltárás esetén, itt sem történt meg. Ezért csak egy-egy pillanatkép összehasonlítására, az 1906-os állapot, a MÁFI Óslénytani Gyűjteményében Gubacspusztáról őrzött fauna, és az 1967-es szelvény egybevetésére van lehetőség. (Az Óslénytani Gyűjteményben 1967-ben fellelt anyag feljegyzéseim szerint az 1920-as évekből, azaz SCHAFARZIKÉK idejéből származhatott. E fauna gyűjtésének, feldolgozásának időpontjára, a gyűjtő és a faunát meghatározó személy(ek) kilétének pontosítására napjainkban folytatott keresés sajnos nem vezetett eredményre, az anyag ma már nem található meg a központi gyűjteményben!) Nagy valószínűséggel LÖRENTHEY I.-nek a litorális *Congeria unguis caprae*-t igen nagy példányszámban tartalmazó alsó faunás szintje párhuzamosítható az 1967-es feltárás alsó, 17,6–18,0 m közötti faunaszintjével, az 1906-os felső szint pedig a felső, 6,1–6,3 m közötti faunaszinttel. Az intézeti gyűjtemény — figyelembe véve többek között a nagy számú *Micromelania laevis* FUCHS, továbbá a *Dreissena serbica* BRUS. jelenlétét, ugyanakkor az *Unio*-félék és a *Viviparus sadleri* PARTSCH hiányát — a felső faunás szintből származik.

A középső faunás szint csak az 1966–67 évi feldolgozás során vált ismertté, ami egymagában 11 fajjal növelte a pesterzsébeti feltárás faunáját. Összességében 34 faj egyedeket lehetett kimutatni, amelynek eredményeként, a korábbi feldolgozásokkal együtt, a pesterzsébeti (gubacsi) pannóniai Mollusca-fauna 46 fajból áll.

Az egymással összehasonlítható alsó és felső faunás szintek faunaegyüttesei a litorális övön belül a fajok számának a partközeltől (feltehetően a Gubacsi híd környéke) a szublitorális zóna irányába (D felé) történő növekedését mutatják.

I. táblázat. A szelvény különböző időpontokban gyűjtött Mollusca-fajainak egyedszáma az egyes szintekben

Table I. Specimen numbers of mollusc species collected in various time intervals from different horizons of the profile

Fajok	1967. évi szelvény			I. ÖRENTIEY 1906		Őslénytani Gyűjtemény
	6.1 -6.3	11.1 11.6	17.7 18.0	felső szint	alsó szint	
<i>Unio mihanovici</i> BRUS.		4				
<i>Unio mihanovici</i> BRUS. juv.		3				
<i>Unio wetzleri</i> DUNK.		5				
<i>Limnocardium apertum</i> MÜNSTER		1	3			
<i>L. banaticum</i> (FUCHS) (2. fotó)	6	2	2			
<i>L. dacorum</i> (FUCHS) (6. fotó)		6	3			
<i>L. cf. proximum</i> FUCHS (3. fotó)	1		1			
<i>L. kochi</i> LÖR.	3		2			
<i>L. penslii</i> FUCHS	26		4	X	közepes	
<i>L. secans</i> FUCHS	4		3			
<i>L. aff. variocostatum</i> VITÁLIS (1. fotó)			5			
<i>L. vicinum</i> FUCHS	3					
<i>L. zagabiense</i> BRUS. (4. fotó)	5		2			
<i>Limnocardium</i> sp. (5. fotó)		1				
<i>Phyllocardium complanatum</i> FUCHS					1 db	
<i>Caladacna steindachneri</i> BRUS.					1 töredék	
<i>Dreissena auricularis</i> FUCHS	13	3	1			1
<i>Dr. serbica</i> BRUS.	2					11
<i>Congria unguis caprae</i> MÜNST.		1	1		sok	2
<i>C. triangularis</i> PARTSCH	37					
<i>Dreissenomya</i> sp.				X	közepes	2
<i>Dreissenomya schröckingeri</i> FUCHS	17		2			
<i>Pisidium</i> sp.						X
<i>Theodoxus vetranici</i> BRUS.		14				
<i>Viviparus fuchsi</i> NEUM.						2
<i>Viviparus sadleri</i> PARISCH		37				
<i>Valvata balatonica</i> ROLLE				X		2
<i>V. minima</i> FUCHS		9				
<i>V. obtusaeformis</i> LÖR.	8					
<i>V. tihanyensis</i> LÖR.			8			
<i>V. variabilis</i> FUCHS		7		X		
<i>Caspia</i> cf. <i>krambergeri</i> LÖR.	5					
<i>Micromelania laevis</i> FUCHS	42	21	12	X		48
<i>Pyrgula bicincta</i> LÖR.						11
<i>Goniochilus bieli</i> BRUS.			4	X		
<i>G. schwabenati</i> FUCHS	29					5
<i>Melanopsis bouei sturi</i> (FUCHS)		11				
<i>M. oxycantha</i> BRUS.						53
<i>M. gradata</i> FUCHS						9
<i>M. cylindrica</i> STOL.		1				
<i>M. fuchsi</i> HANDM.	2	29				
<i>Gyraulus tenuis</i> (FUCHS)		4		X		

A számok az adott mélységközben előforduló egyed példányszámát jelentik, X = a mennyiségre nincs adat!

Numbers refer to the specimen number of the taxon which is present at a given depth. X = there is no data on the quantity of the taxa.

Kitekintés

A korábbi ismeretek nem voltak elegendők a pesterzsébeti feltárásnak a hozzá legközelebb fekvő Budapest - kőbányai kifejlődésekkel való összehasonlításához. Ez ma már megtehető. Jelen feldolgozás alapján a pesterzsébeti szelvény leginkább, a hasonló rétegtani helyzetű, a Kőbánya Kozma utcai feltárással (MAGYAR et al. 2010) vethető össze. A hasonlóság elsősorban a Mollusca-fauna összetételében mutatkozik meg. Lényeges különbség, hogy a pesterzsébeti faunában a litorális alakok (*Congeria triangularis* PARTSCH, *Limnocardium penslii* FUCHS stb) uralkodnak, a szublitorális övre jellemzők (pl.: *L. majeri* HÖRNES) csak alárendelten fordulnak elő, a Kőbányán jelen lévő, szublitorális zónajelző *Congeria praerhomboidea* STEVANOVIC is hiányzik. Ugyanakkor a pesterzsébeti középső faunás rétegben fellépő, lagunáris, ill. folyóvíz közelséget jelző fajok (*Viviparus sadleri* PARTSCH, *Melanopsis fuchsi* HANDM., *M. bouei sturi* (FUCHS) és *Unio*-félék Kőbányán hiányoznak, vagy csak alárendelten fordulnak elő.

Kőzetkifejlődést tekintve a két feltárás még nagyobb mértékben különbözik egymástól. A különbség a felépítés

változatosságában van. Igaz, hogy mindkét szelvény közepén egy vastag (Kőbányán közel 2 m, Pesterzsébeten a közbetelepült aleuritréteggel együtt 3,5 m), kereszt-rétegzett homokréteg települ, Pesterzsébeten azonban csak egy vékony homokréteg tagolja az ez alatti, ún. kék agyag összletet, a felette települőt pedig kettő, ezzel szemben Kőbányán alul 11, felül 20 vékony homokréteg települ. A kőbányai szelvényt záró vastag, kereszt-rétegzett homok a pleisztocén erózió miatt hiányzik a pesterzsébeti feltárásból.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm lektoraim: KÖRPÁSNÉ HÓDI Margit és MAGYAR Imre javaslatait és hasznos tanácsait, amellyel segítettek hibáim kijavítását és hozzájárultak a cikk szakmai színvonalának emeléséhez. Külön köszönöm MAGYAR Imrének a határozások revideálásában és a helyszínrajz elkészítésében, SZTANO Orsolyának az üledékföldtani értelmezésben és a rétegoszlop elkészítésében nyújtott segítségét, SELMECZI Ildikónak az összefoglalás angolra fordítását.

Irodalom — References

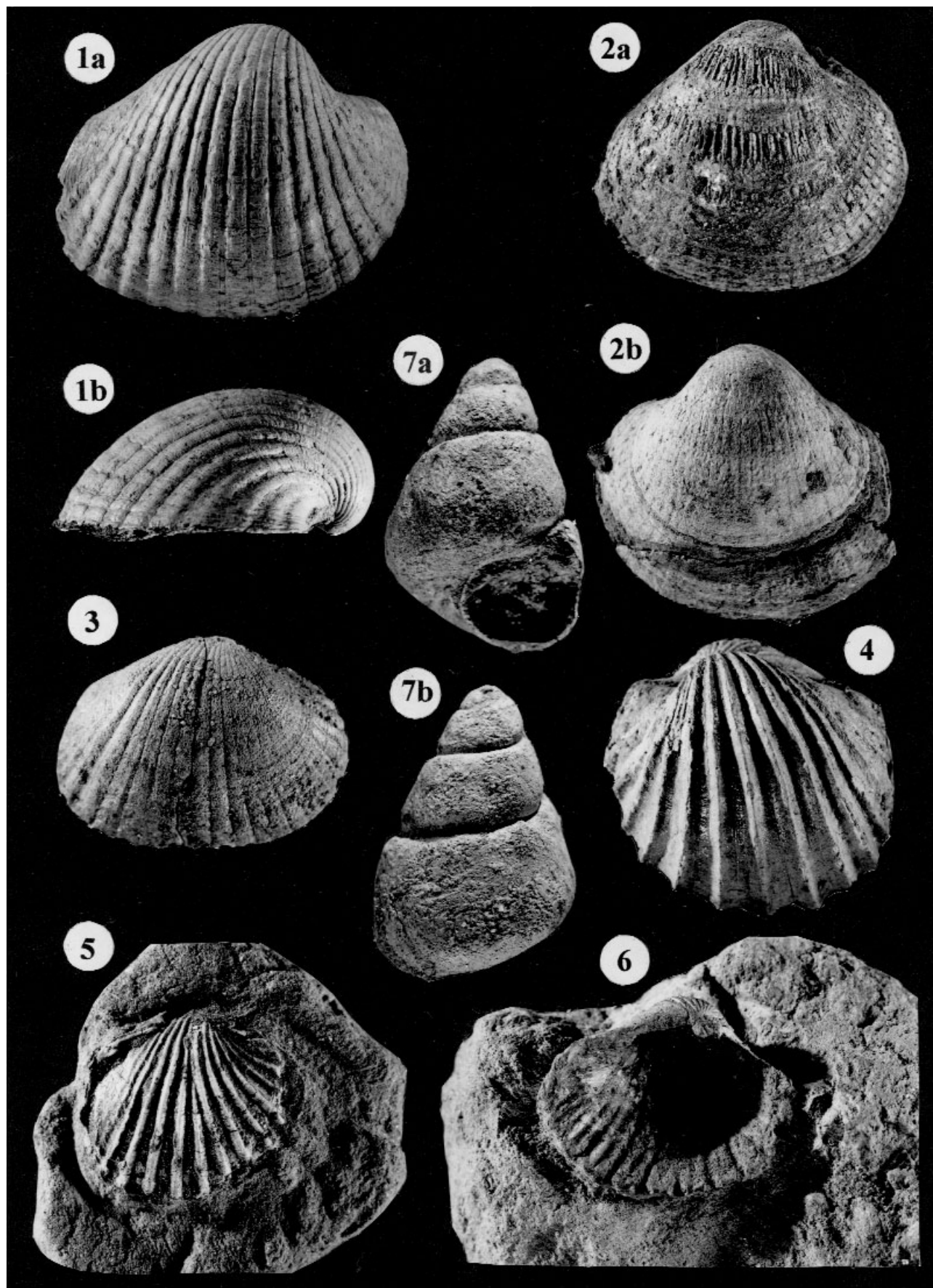
- KÖRPÁSNÉ HÓDI M. 1983: A Dunántúli-középhegység északi előtere pannoniai Mollusca faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **66**, 85 p.
- LÓRENTHEY I. 1906: Budapest pannoniai és levantei rétegei és ezek faunája. — *Mathematikai és Természettudományi Értesítő* **24**, 298–342.
- MÜLLER, P. 1990: Revised and other species of malacofauna from Tihany (Fehérpart) in Hungary. — In: STEVANOVIC, P., NEVESSKAJA L. A., MARINESCU, F. L., SOKAC, A. & JÁMBOR, Á. (eds): *Cronostratigraphie und Neostratotypen, Neogen der Westlichen (Zentrale) Paratethys. VII, P11 Pontien*. 558–581.
- MÜLLER, P. & MAGYAR, I. 1992: Continuous record of the evolution of lacustrine cardiid bivalves in the late Miocene Pannonian Lake. — *Acta Paleontologica Polonica* **36**, 353–372.
- MAGYAR I. 2010: A Pannon-medence ősföldrajza és környezeti viszonyai a késő miocénben. — *Geo-Litera, Szeged* 139 p.
- MAGYAR, I., GEARY, D. H., SÜTŐ-SZENTAI, M., LANTOS, M. & MÜLLER, P. 1999: Integrated biostratigraphic, magnetostratigraphic and chronostratigraphic correlations of the Late Miocene Lake Pannon deposits. — *Acta Geologica Hungarica* **42**, 5–31.
- MAGYAR, I. & MÜLLER, P. M. & SZTANÓ, O. & BABINSZKI, E. & LANTOS, M. 2006: Oxygen related facies in Lake Pannon deposits (Upper Miocene) at Budapest–Kőbánya. — *Facies* **52**, 209–220.
- SCHAFARZIK F. & VENDL A. 1929: Geológiai kirándulások Budapest környékén. — *Stadium Sajtóvállalat RT Budapest*, 342 p.
- SCHAFARZIK F., VENDL A. & PAPP F. 1964: Geológiai kirándulások Budapest környékén. — *Műszaki Könyvkiadó* 296 p.
- SZABÓ J. 1879: Budapest geológiai tekintetben. — *Különlenyomat a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1879-iki Vándorgyűlésének munkálataiból, Budapest*, 116 p.+ 1 földtani térkép és 3 tábla.
- SZENTES F. 1956: Budapest és környékének földtani térképe M=1:50 000. — In: SCHAFARZIK F., VENDL A. & PAPP F. 1964: Geológiai kirándulások Budapest környékén. — Melléklet, Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- Kézirat beérkezett: 2013. 03. 20.

I. tábla — Plate I

1. *Limnocardium* aff. *variocostatum* VITÁLIS a 17,7–18,0 méterközből. Ugyanannak a páros teknőnek a jobb oldala (**a**) és bal oldala (**b**) N = 1,2 ×
2. *Limnocardium banaticum* (FUCHS) a 6,1–6,3 méterközből. N = 1,5 ×
3. *Limnocardium* cf. *proximum* FUCHS a 17,7–18,0 méterközből. N = 2,0 ×
4. *Limnocardium zagradiense* BRUSINA a 6,1–6,3 méterközből. N = 2,0 ×
5. *Limnocardium* sp. a 10,7–11,1 m közötti réteg egyik aleurit törmelékdarabjában N = 1,5 ×
6. *Limnocardium decorum* FUCHS szintén a fenti réteg egyik törmelékdarabjában. N = 2,2 ×
7. *Viviparus sadleri* (FUCHS) **a** = előlnézet, **b** = egy másik példány hátulról, 10,7–11,1 m. N = 2,2 ×

A képeket KLINDA Lajos készítette 1968-ban.

I. tábla — Plate I



Üledékes képződmények vizsgálata a Marson: áttekintés

KERESZTURI Ákos^{1,2}

¹MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, H–1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 15–17.

²Nagy Károly Csillagászati Közhasznú Alapítvány

kereszturi.akos@csfk.mta.hu

Analysis of sedimentary structures on Mars: a review

Abstract

Special conditions on Mars — such as the carbon-dioxide atmosphere, the strong UV radiation, the surface gravity (which is smaller than on Earth), plus the presence of salty solutions (instead of the widespread pure water) — have caused differences in the sedimentation processes and sediment characteristics which can be observed on the Earth. The characteristics of the deposits on Mars changed along with the planetary evolution, and sediments of the greatest volume formed between the earlier warm plus wet, and the current dry plus cold periods. In this era a large volume of sulphates was deposited and this deposition might originally held more H₂O, but later it became drier. Given the evidence of low tectonic activity there are no strongly metamorphized and/or deformed sediments on the planet. Even the changes in the state of sediments due to lithostatic pressure and the subsurface fluids are smaller change than those on the Earth.

Keywords: Mars, sediments, planetary science

Összefoglalás

A Marson a szén-dioxid légkör, az erős UV sugárzás, a földinél gyengébb gravitációs tér és a ritkán előforduló tömény sóoldatok az okai, hogy az üledékek jellemzői eltérnek a Földön megszokottól. A bolygó fejlődésével párhuzamosan módosultak a kialakuló üledékek tulajdonságai. A legnagyobb térfogatot a kezdeti meleg, nedves időszak után, valamint a jelenlegi száraz hideg időszak előtt képződött üledékek képviselik. Ezek néhol több kilométer vastag szulfátos összleteket alkotnak, amelyek egykor magasabb víztartalommal bírhattak, de mára jóval szárazabbá váltak. Jelentős tektonikus aktivitás hiányában nincsenek átdolgozott üledékek a bolygón, és a rétegethelés valamint a talajoldatok hatása is kevésbé érezhető, mint a Földön.

Tárgyszavak: Mars, üledékek, planetológia

Bevezetés

Az üledékes képződmények azonosítása a Marson a földtől kissé eltérő megközelítést igényel. A különbségek egy része az eltérő kémiai környezettel kapcsolatos, ami a Földön ritka, illetve teljesen hiányzó összetételű üledékeket is eredményez. Ezek némelyike a vörös bolygó sajátos viszonyai között olyan formában is tartósan fennmaradhat, ami a földfelszínen instabil, illetve rövid élettartamú lenne. További fontos eltérés a gyengébb gravitációs tér, amely az ülepedési folyamatokat és az egykori vízfolyások hordalékszállítási képességét befolyásolta. Adott összetételű rétegsorban, adott mélységben a Marson a földinél kisebb litosztatikusan nyomás lép fel,

ami a kisebb geotermikus gradienssel együtt gyengébb átalakulást eredményez. Mindennek következtében adott metamorf fácies mélyebben jelentkezik a Marson, mint a Földön, vagy esetleg egyáltalán nem is lép fel. Ennek a cikknek a célja, hogy elsősorban külföldi eredményeket összefoglalva adjon pillanatképet a témakörrel, és emellett a hazai eredmények is említésre kerülnek, a megfelelő hivatkozásokkal. Ahol a hazai mű nem az alap forrásmű, de mégis fontos megemlíteni, ott az eredeti szakirodalmi hivatkozás is megtalálható a magyar nyelvű publikáció mellett. A bemutatott helyszínekről egy marstérkép ad áttekintést, és a használt rövidítések feloldása pedig a cikk végén olvasható. Az egyes szondák eredményeiről pedig KERESZTURI (2009) cikke ad áttekintést.

A Marson jellemző alacsony hőmérséklet miatt a vízjég és a szén-dioxid jég tartósan fagyott állapotban maradhat, és jelentős tömegben fordul elő a felszínen és alatta. A jeges lerakódások a keletkezési folyamataik és az általuk létrehozott morfológiai alakzatok miatt szintén üledékeknek tekinthetők, amely nem megszokott, de már szintén leírt helyzet a Földön (BÁLDI 1991). Jelen cikkben a földihez hasonló marsi üledékes folyamatok és alakzatok áttekintése olvasható — ennek megfelelően a jegek itt nem szerepelnek, azokról magyar nyelven KUTI & KERESZTURI (2009) cikkében olvasható további információ. Jelentős különbség a két bolygó között, hogy a ritkább marsi légkörből gyorsabban ülepednek ki a szemcsék, és a földinél nagyobb szélesség képes csak mozgatni őket — ennek ellenére a Marson jellemző porviharok és a forgószél által keltett portölcsérek miatt mégis sok por lebeg a légkörben. A cementáló oldatok összetétele, és mennyisége is eltér a földitől, emellett a Marson sokkal ritkább a folyékony halmazállapot. A felszíni kémiát még a ritka légkör miatt fellépő erős UV-sugárzás is befolyásolja. A Marson jellemző ásványokról és azok mállási folyamatairól KERESZTURI & CSORBA (2010) cikkében olvasható bővebb ismertetés, az alábbiakban csak kimondottan az üledékes folyamatokkal kapcsolatos jellemzőket tekintjük át. A tárgyalásban gyakran található olyan földi alakzatok vagy folyamatok elnevezései, amelyek nem biztos, hogy pontosan megfelelnek a földi viszonylatban megszokott értelmezésnek, ugyanakkor praktikusak, mivel más módon a marsi alakzatok és feltételezett folyamatok körülírása hosszú és körülményes lenne. A cikkben többször felbukkan a három nagy marsi korszak neve, amelyek az alábbi intervallumokat fedik le: noachi (4,5–3,7 milliárd éve), heszperiai (3,7–3,0 milliárd éve), amazoni (3,0 milliárd évtől napjainkig).

Üledékképződési folyamatok a Marson

A bolygón egykor a szél, a víz és a jég is fontos üledékszállító közeg lehetett, amelyek közül napjainkban csak az első működik jelentős mértékben. A lerakódó üledékek

keletkezésük után tovább változhatnak, részben a bolygón uralkodó éghajlati változásokkal együtt (pl. a víztartalom, vagy a jég területi eloszlásának módosulása miatt). Ilyen folyamat lehet például a poláris tételes üledékek (sarki jégsapka alatti, finom porból álló üledéksorok) pusztulása, vagy a savköddel kapcsolatos átalakulások (utóbbiak a légkörből a felszínre kicsapódó H₂O által beoldott kén-tartalmú anyagok mállasztó hatását jelentik), de itt említendő a cementáló hatású vas-oxidok és oxihidroxidok képződése, amelyek sok helyen keményedett réteget (duricrust) alkotnak a felszínen (I. táblázat).

Az üledékképződést is befolyásoló és a földitől eltérő tényező az ultraibolya sugárzás, amely a ritka légkör miatt a Mars felszínén nagyságrendileg 100-szor erősebb, mint a Földön. Ez a modellek alapján (CHUNG et al. 1978) oxidáló tevékenységet fejt ki. Bolygónkon általában csak regionális jelenség az erősen párolgó környezetekben zajló, kifejezetten sós üledékek képződése (sabkha), míg a Marson hasonló folyamat, a legkorábbi időszakot kivéve, mindig előfordulhat.

Fontos tényező a különböző felszín alatti oldatok hatása a Marson lévő regolit jellemzőire, illetve a diagenézisre. Ilyen vizes oldatok a megfigyelések (felszíni víznyomok, átalakult anyagok) és elméleti modellek alapján időnként megjelennek a Marson a mai száraz állapot ellenére. Ezeknek a sóoldatoknak a sűrűsége és viszkozitása lényegesen nagyobb a tiszta víznél, ami fizikailag is eltérő viselkedést eredményez a kémiai különbségek mellett (CHEVRIER & ALTHEIDE 2008). A számlálás alapján az áramló sóoldatok valamivel magasabb és nagyobb hullámokat alakítottak ki a lerakódva keresztregtegzést mutató anyagban, mint a Földön (LAMB et al. 2011), ugyanakkor a Földön is sokat kutattott, kevésbé értett a lerakódás fizikai háttere és a keletkező rétegzettség kapcsolata. Az üledék hullámok méretének sűrűség, áramlási sebesség és egyéb körülmények szerinti alakulása a Földön is erősen vitatott kérdés, rengeteg kutatás nyomán úgy tűnik, csak laza összefüggések léteznek, ezért a Marsra vonatkozó következtetések is bizonytalanok. A keletkező üledékek kémiai és ásványos összetételét is jelentősen befolyásolhatták a

I. táblázat. Összehasonlító táblázat az üledékképződéssel kapcsolatos marsi és földi folyamatok között

Table I. Table to compare sedimentary processes on Earth and Mars

Üledékképződési tényezők és folyamatok	Jellemzők a Földön	Jellemzők a Marson
A légkör fizikai hatása	szélerózió és szállítás, üledékképzés kihullással	kis légsűrűség miatt gyors kihullás, csak erős szél tud homokot mozeatni
A folyóvizek jellemzői	sivatagot és sarki területeket kivéve tartós szállítás	főleg alkalmi események, rövid szállítási idő
Az állóvizek jellemzői	sivatagi és sarki területeket kivéve többnyire tartós vizes környezet	párolgás és hűlés miatt erősen betöményedő, vulkáni hatástól savas és általában rövid életű vizek
A jeges folyamatok	többnyire vékony vízfilm a jég/közet határfelületen, gyakran mozgó jégtakarók	amikor nincs vékony vízfilm a jég/közet határon, szárazbázisú gleccserek mozoghatnak, míg más időszakokban vékony adszorbeált vízréteg övezheti az ásványi felületeket
A légkör kémiai hatása	légköri oxigénnel jól kommunikáló közegben erős oxidáció	UV sugárzás keltette felszíni oxidánsok miatt igen erős oxidáció a szabad légköri oxigén hiánva ellenére
A talaifolvadékok hatása	evakori talaifolvadékok, változó kémhatással	ritka, rövidéletű és erősen sós talaifolvadékok

sóoldatok, többek között ioncserék segítségével (VANIMAN et al. 2011).

„Üledéktípusok” a Marson

Az alábbi ismertetés a legfontosabb marsi „üledéktípusok” felosztását mutatja be. Ez a kategorizálás jelenlegi, korlátozott tudásunkon alapul, ezért a jövőben jelentősen változhat. Kémiai szempontból a Marson előforduló üledékek fő típusai a következők:

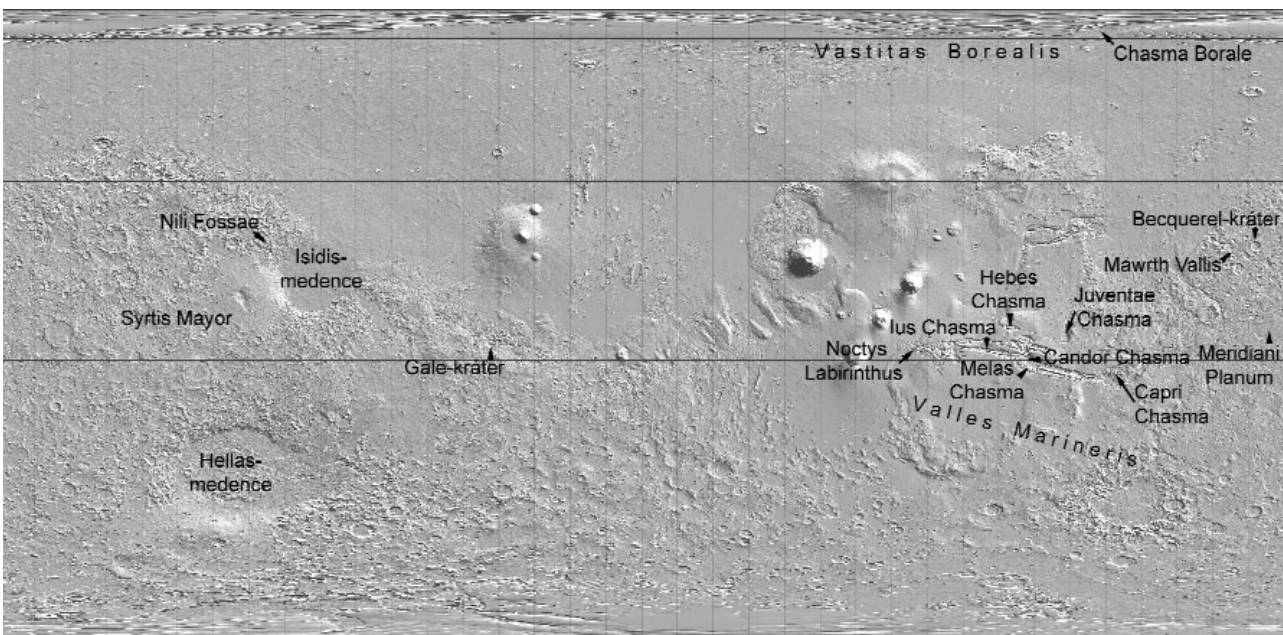
Hematit és egyéb vas-oxidok: világos üledékek formájában fordulnak elő a Valles Marineris árokrendszerében, egyes káoszterületeken és a Meridiani Planumon (ROACH et al. 2007).

Egyéb **sóüledékek**, kisebb mennyiségben, főleg kloridok a bolygó idős, déli felföldjén jelennek meg.

Vízjég és szén-dioxid jég, amely alkalmanként stabilan akár százmillió éves (!) időskálán is előfordulhatnak, és helyenként tipikus üledékes alakzatokat mutatnak, azonban a földi üledékektől való eltérések miatt itt nem tárgyaljuk azokat.

Fizikai szerkezetük alapján a II. táblázatban szereplő (a szerző által kategorizált, hivatalosan el nem fogadott) felosztás ad áttekintést a szakirodalomban gyakran említett marsi üledékes képződményekről.

A II. táblázatban bemutatott üledékek mellett a por is gyakran halmozódik fel jelentős mennyiségben, az egyenlítői térségekben például nagyságrendileg néhány millió km²-nyi területet borít sok por, amely erősen befolyásolja a terület hőháztartását (KUTI & KERESZTURI 2009). A Marson a por



1. ábra. Mercator vetületű domborzatárnyékolásos térkép a Marsról, rajta a cikkben említett felszínformák helyzetével

Figure 1. Mercator map of Mars by topography shading, indicated with the surface units discussed in this work

Szulfátok különböző formái változó víztartalmuk miatt fontos jelzői az egykori környezetnek és a későbbi változásoknak, keletkezésüket sokszor bepárlodással kapcsolják össze. Közülük a Marson az epszomit ($MgSO_4 \cdot xH_2O$) és az amorf Mg-szulfát lehet stabil fázis, nem pedig a kieserit, noha utóbbiból is sok van. A kieserit kristályos polihidratált magnézium-szulfáttá alakulása 10–38%-os térfogatnövekedéssel járhat, amely feszültséget, és deformációt eredményezhet a kőzetben (WILSON & BISH 2011). Gipszet a kieseritnél és a polihidratált szulfátoknál kevesebb helyen, de már azonosítottak a bolygón.

Filloszilikátok, amelyek neutrális pH-jú és nem hideg vizek tartós jelenlétére utalnak. Az Antarktiszon pl. a jelenlegi klimatikus viszonyok között kevés filloszilikát keletkezik, a marsi tömeges megjelenésüket alkalmi és kis térfogatú vizes időszakok nem tudták létrehozni. A filloszilikátok eloszlása általában nem követi a szulfátokét a bolygón.

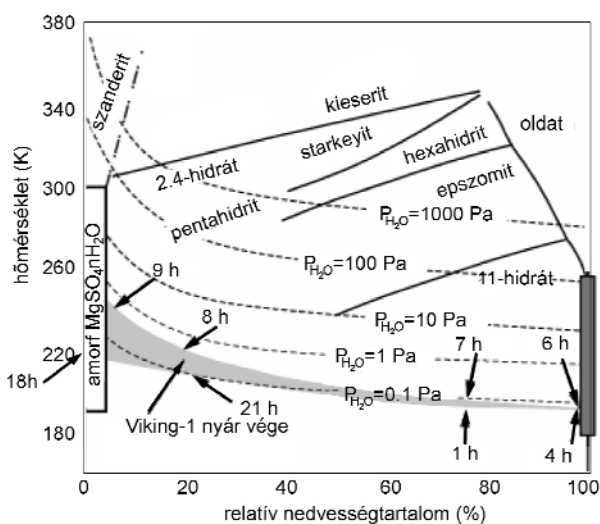
alatt a mikrométer körüli méretű szemcséket értjük, amelyeket a szél jelenleg is könnyen mozgat.

Víztartalmú ásványok főleg a bolygó fejlődéstörténetének első milliárd évéből maradtak hátra. (100 millió évnél fiatalabb, amazoni korú is van közöttük, amely elképzelhető, hogy hóval betemetett vulkanit mállásával jött létre [MANGOLD et al. 2010]). Az ásványok keletkezése idején jellemző környezeti paramétereket, valamint a későbbi átalakulásokat az eltérő H₂O-tartalmú szulfátos fázisok segítenek rekonstruálni. A 2. ábra a magnézium-szulfátok egyes típusait, valamint a marsi környezet hőmérséklete és relatív nedvességtartalma közti összefüggést mutatja. Az ábra jobb oldalán látható a nedvesebb környezeti feltételek (Marson magas földrajzi szélesség) esetén jellemző fázisok stabilitási tartományai, míg balra a szárazabb viszonyok (a Marson alacsonyabb földrajzi szélesség) tanulmányozhatók (VANIMAN et al. 2007). További részletek a Mars felszínét

II. táblázat. Üledékes alakzatok típusainak és néhány konkrét példájának áttekintése a Marson

Table II. Table to overview the types of sediments on Mars including some examples

Elnevezés	Keletkezés	Elterjedés, egyéb jellemzők	Kor
Delta torkolat jellegű alakzatok	folyóvízi szállítással, állóvízbe érkeve	a folyóvölgyek kisebb részénél jelennek csak meg	főleg 4,0-3,2 milliárd év
Közepes szélességek fedőüledékei	általában 1 m vastag, minden domborzati alakzatot beborító, légkörből kihulló por és a szemcsék közé faevő/hulló lég evűttése	közepes és magas szélességeken	10-0,1 millió év legtöbb 3,6 milliárd évnél idősebb, kevés 0,7 milliárd éves vagy még fiatalabb
Tavi üledékek	állóvízből történő kiülepedés	nincs kitértetett elterjedés, a fiatalabbak alacsonyabb szélességen jellemzőek	
Poláris réteges üledékek (PLD)	a légkörből történő por kihullása és iéekifagyása	kb. 70 foknál magasabb szélességen	100-0,1 millió év
Pólussapkák	légkörből történő kifagyás és esetleg H ₂ O kihullás	főleg vízjég, réteges szerkezet, eróziós nyomok	1-0,1 millió év
ILD	tavi vagy légkörből hulló, illetve vulkáni eredetű anyag	főleg a Valles Marineris árkaiban, de más alacsony szélességen fekvő mélyedésekben is	4,0-2,5 milliárd éve
Vastitas Borealis	anyagának legnagyobb részét bazaltos lávák alkotják, amelyek tetején jéges és vízi eredetű üledékek vannak	a Mars északi síkságának legnagyobb területe, ide futnak ki a vulkánok környékéről induló áradásos csatornák, felszíni jég nyomai is találhatóak a területen	3,0-2,0 milliárd év, legfelső rétegei kb. 0,1 milliárd év
regolit felső, cementált része (duricrust)	regolit legfelső részében lévő, a légkörből kivált H ₂ O segítségével átalakult, szulfátok és vas-oxidok által cementálódott réteg	gyakorlatilag bárhol a bolygón a laza porral fedett és jégsapkával borított területeket kivéve	10-0,1 millió éves
Medusa Fossae Formáció	eredete pontosan nem ismert, porózus vulkáni kőzet, vagy glaciális eredetű finom törmelék alkothatja, ami feltételezhetően nem vízből ülepedett ki	egyenlítői térségben, a mélyföld-felöld határvidékén (leginkább Ny.h. 127-221° között), 100-1000 m vastagság, szakadozott, könnyen erodálható, elnyúlt eróziós alakzatokkal szabdalta, követi a domborzatot	2,0 milliárd évnél fiatalabb
Hellas-medence felekén lévő üledékek	a nagy becsapódásos medence aljzatán néhán azonosítható eredetű üledékek, amelyeket feltehetőleg jég és víz szállított	morfológia változatos, néhol a PLD-khez hasonló, hőhatás alapján homokszem méretű anyagból áll	alsó-hesperiai



2. ábra. Magnézium-szulfátok stabilitása a hőmérséklet (függőleges tengely) és a relatív nedvességtartalom (vízszintes tengely) függvényében a Marson

A szürke sáv alul a Viking-1 leszállóegység nyári (balra) és téli (jobbra) méréseit mutatja, helyi időben (VANIMAN et al. 2007)

Figure 2. Stability of magnesium-sulphates according to different temperatures (vertical axis) and relative humidity (horizontal axis)

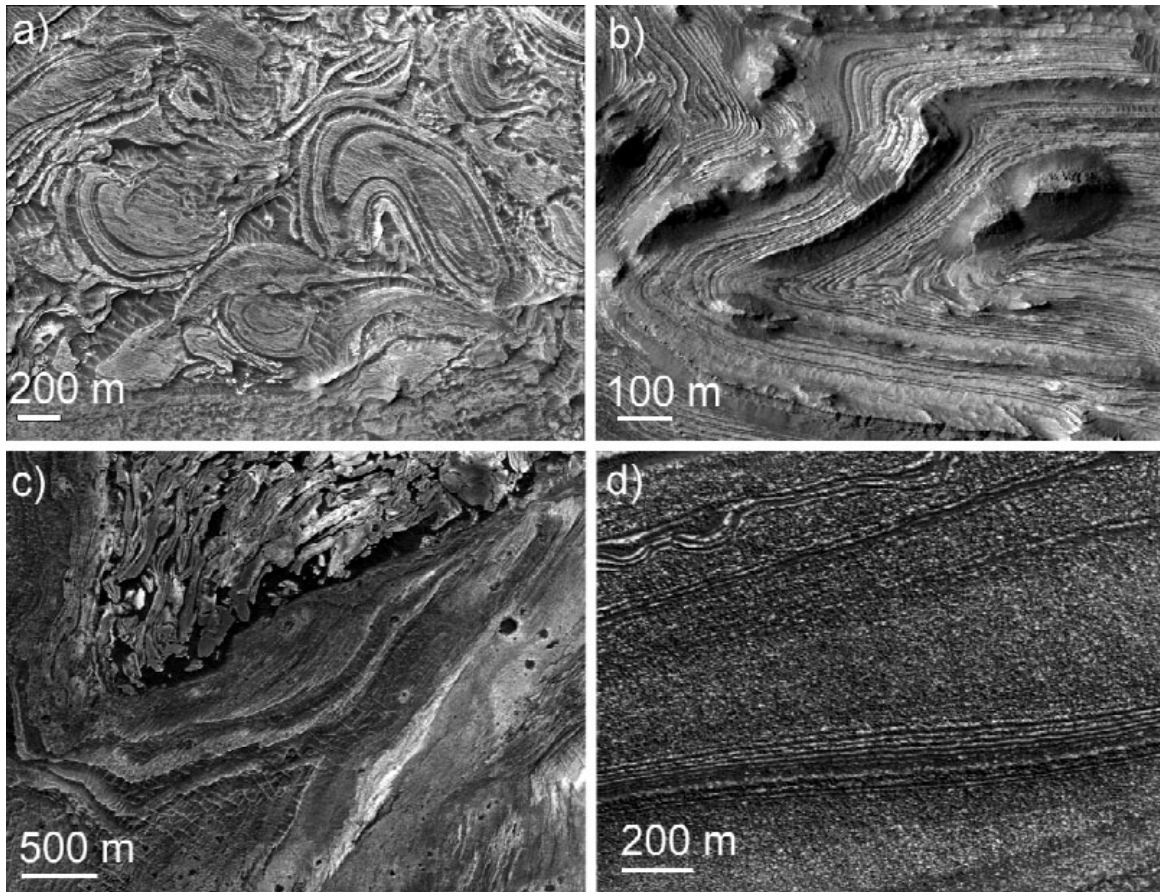
The grey zone marks the in-situ measurements of Viking-1 lander summertime (left) and wintertime (right) (VANIMAN et al. 2007)

alkotó regolit összetételéről és ásványainak keletkezéséről KERESZTURI & CSORBA (2010) cikkében olvashatók.

Az üledékes kőzetekben helyenként deformációk nyoma figyelhető meg, ezek részben lágy deformációk, amelyek feltehetőleg még akkor keletkeztek, amikor a lerakódott anyag folyékony víztartalommal bírt, részben pedig rideg töréses formák (3. ábra). Ilyen alakzatok viszonylag ritkák a felszíni megfigyelések között (4. ábra). Ennek ellenére itt említendő a Spirit rover által vizsgált Home Plate nevű vulkanoszediment képződmény, amelybe lerakódása idején, még a kőzetté válás befejeződése előtt, vulkáni bombaként hullott bele legalább egy kőzetest, amely deformálta a rétegeket. Az Opportunity rover által vizsgált szulfátos homokkőben is akad néhány töréses jellegű, elmozdulás közben deformálódott alakzat.

Esettanulmányok

Az alábbi fejezetek a Mars egy-egy érdekes üledékes képződményét mutatják be. A jellemzések néhol hiányosak, gyakran egy-egy alapvető ismeret információ nem áll

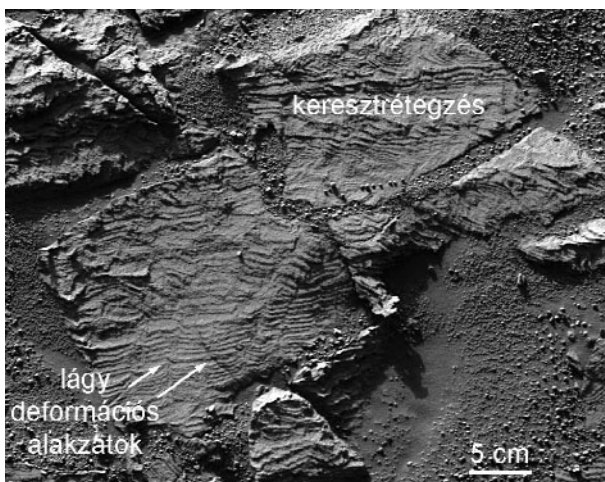


3. ábra. Példák üledékes kőzetek deformációira a Marson

a) konvolút rétegzés a Melas Chasma délnyugati részén (PSP_007087_1700 kép, MRO űrszonda), b) deformált rétegek a Candor Chasma területén (PSP_001918_1735 kép, MRO űrszonda), c) kaotikusan deformált anyag (ESP_013508_1665 kép, MRO űrszonda) a Melas Chasma területén (ábra felső részén lévő háromszög alakú terület), d) deformáció a poláris üledékes rétegek területén (M0001925 kép, MOC űrszonda, a képen közel sík felszín metszi el a korábban lerakódott anyagokat, és nem az egyenetlen felszín hozza létre látszólag az alakzatokat, akárcsak a b) ábrán (EDGETT & MALIN 2000) (NASA JPL)

Figure 3. Examples for deformation of sedimentary structures

a) convoluted stratification in the south-western wall of Melas Chasma (PSP_007087_1700 image, MRO orbiter), b) deformed layers in Candor Chasma (PSP_001918_1735 image, MRO orbiter), c) deformed and fragmented chaotic unit (ESP_013508_1665 image, MRO orbiter) Melas Chasma, d) deformed layers in the polar layered deposits (M0001925 image, MGS orbiter). The deformed appearance is related to real deformation and not to the surface topography. (EDGETT & MALIN 2000) (NASA, JPL)



4. ábra. Keresztretegzett homokkő az Opportunity rover felvételén az Erebus kráter falán, az Overgaard nevű feltárás 40 cm széles részletén a Marson. A megfigyelhető alakzatok áramló vizes közegre utalnak, emellett néhány deformációs képződmény is megfigyelhető

Figure 4. Cross-bedding in a sandstone imaged by Opportunity rover on the wall of Erebus crater, at the 40 cm wide Overgaard outcrop, suggesting the former presence of flowing water, and some soft deformation feature could also be identified there

rendelkezésre a képződményről, míg egyéb érdekes részletek már ismertek róla. Ennek ellenére a felsorolás bepillantást nyújt a marsi üledékes képződmények jellemzőibe.

Gipsztartalmú homokdűnék a sarkvidéken

A Mars Reconnaissance Orbiter űrszonda (MRO) észlelései megerősítették a gipsz ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) jelenlétét az északi dűnemezőben, amely egykori folyékony vízre utalhat a területen. A gipsz legnagyobb koncentrációja a dűnék felső tarajánál mutatkozik, és az egész pólus körül húzódó dűnemezőn a Chasma Boreale-től nyugat felé csökkenő tendenciát mutat. Míg a dűnék gipsztes is tartalmaznak, valamint anyaguk hidratált, a terület aljzatában (amelyen a dűnék elhelyezkednek) jóval kevesebb a gipsz és szárazabb is a dűnék anyagánál. (LAHTELA et al. 2009) Ugyanakkor a dűnék közötti területen lévő világos anyag mégis elképzelhető, hogy valamilyen evaporitos (bepárolódó vizekből kivált) üledék. Az itt megfigyelhető íves futású, világos alakzatok az egykor megemelkedett talajvízes állapot nyo-

mát őrizhetik. Hasonló formák a Földön a San Andres és a Sacramento-hegységben jellemzőek (SZYNKIEWICZ et al. 2009), ahol a megemelkedett talajvíz a dűnék közötti területeken az apró tócsák peremén sókiválásokat okoz.

Szulfátos homokkő az Opportunity rover leszállóhelyén

A Mars részletesen kutatott területe a Terra Meridiani (Hematit régió), ahol az Opportunity rover landolt, és az egyes kráterek (Eagle, Endurance, Erebus, Victoria) falainál kibukkanó feltárásokban lévő felszín alatti anyagot vizsgálta. A területen sötét és vékony fedőréteg alatt néhol 1 km-es vastagságot is elérő homokkő található. Utóbbi 0,3–0,8 mm szemcseméretű, jól osztályozott, rétegzett, szulfátos anyagú szemcsékből álló, noachi korú képződmény. A kőzet kb. fele-fele arányban tartalmaz evaporitot és bazaltból átalakult szilikátos anyagot. Összetétel szerint legfontosabb ásványai: jarosit ($\text{KFe}_3^{+3}(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$), különböző Mg-, Ca-szulfátok, kloridok, hematit (Fe_2O_3), valamint további pontosan nem ismert szilikát(ok) és bromidok. Az összetétel

alapján lerakódása során változott a kiváló üledék kémiai jellemzője.

A területen részletesen vizsgált feltárásokban megismert 7 m vastag zónát Burns Formációnak nevezték el (SQUIRES et al. 2005). Az 5. ábrán ennek jellegzetes rétegsora látható a kibukkanó részek elemzése alapján. Három nagy egység különíthető el benne. Az alsó egység durvaszemcsés keresztrétegzett homokkőből áll, és fentről eróziós felület határolja. A középső egység finomlemez, néhol kis szögű keresztrétegzettséget mutat és, feltehetőleg szélfúttá eredetű, míg a felső egységtől egy diagenézis jeleit mutató, ásványkiválásokkal jelzett határ választja el, amely kapillárisvízből történő kiválással kapcsolatban keletkezhetett. A felső egység keverten tartalmaz eolikus eredetűnek tekintett és víz alatt keletkezett dűnéket, valamint dűneközi lerakódásokat (GROTZINGER et al. 2005)

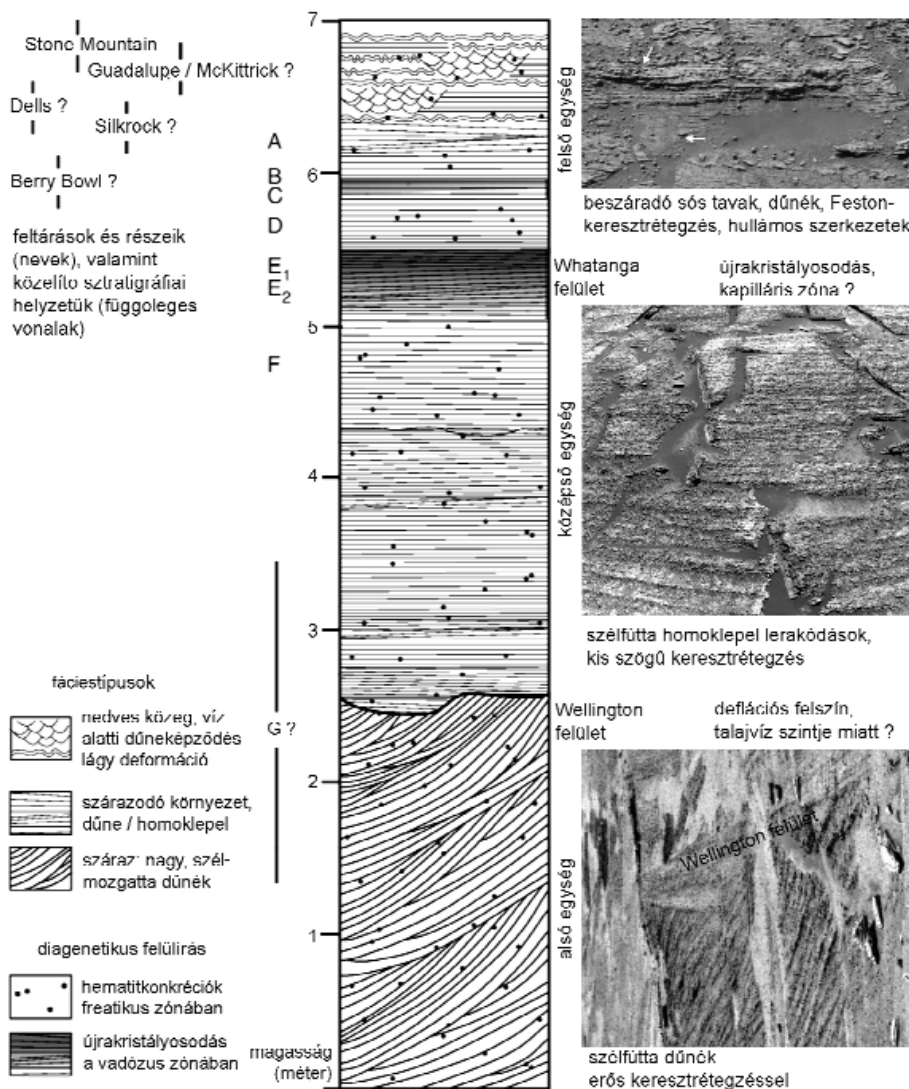
A homokkőben hematittartalmú, 1–5 mm átmérőjű konkréciók vannak mintegy 7% arányban, ezek színképi azonosítása nyomán választották ki a területet leszállóhelynek. A szakzsargonban néha csak „áfonyáknak” nevezett apró gömb alakzatok mérete a Victoria-kráterben vizsgált feltárásokban felfelé csökken, ami a felszín alatti víz

hatásának változására utal. A 10 m magas kibukkanó falak egykori szélfúttá, emellett áramló vízben lerakódott dűnékről árulkodnak. A kémiai változásokat tekintve az egyes kráterekben megvizsgált feltárásoknál hasonló vizes átalakulások történtek, eszerint az egykori vizes közeg legalább néhány kilométeres kiterjedésű lehetett.

A szulfátos üledékek képződése során savas volt a víz, feltehetőleg az olivinbazalt oldódása és egyéb diagenetikus folyamatok miatt. A modellek kis mennyiségű, erősen betöményedett, nagy sótartalmú vízzel számolnak itt, amelyek kéntartalma vulkáni eredetű volt (TOSCA & MCLENNAN 2006). A szulfátos összetételekben a keresztrétegzés jelenléte, valamint a Br/Cr arány váltakozása felváltva sekélyvízi és eolikus szállítására utal. Az anyag, lerakódása előtt tehát jelentősen áthalmozódott a szél és

5. ábra. Az Opportunity rover által megvizsgált Burns Formáció ismert részének felépítése (középen és balra), valamint néhány részletképe (jobbra) (MCLENNAN et al. 2005 nyomán)

Figure 5. The structure (left and middle) and some sample images (right) of the Burns Formation analyzed by Opportunity rover (after MCLENNAN et al. 2005)



az áramló víz hatására, és legalább két alkalommal következett be, hogy a cementációnak köszönhetően, egyes ásványok oldatba kerültek, majd ismételt kiváltak (MCLENNAN 2005). A jarosit alacsony pH mellett, és az oxidált összetevők alapján erősen oxidatív viszonyok között vált ki. A jó oldhatóságú, mégis a kőzetben maradt Mg-, Fe-, Al- és Ca-szulfátok jelenléte arra utal, hogy nem tiszta víz, hanem nagyon tömény, magas ionerősségű oldat járta át a kőzeteket.

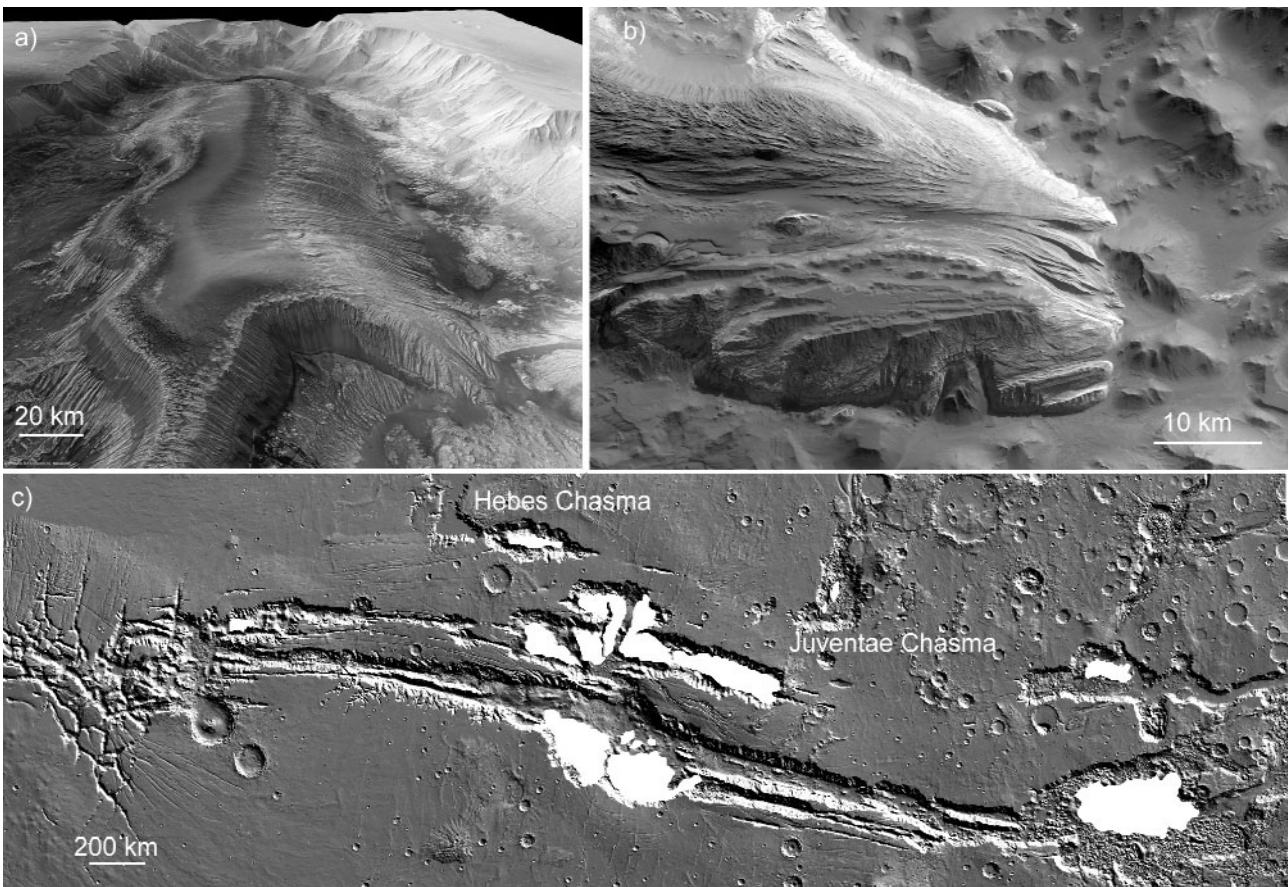
Szulfát- és opálhegyek a Valles Marineris területén

A bolygó fejlődésének hosszú, és eseménydús szakaszát örökítik meg a közel 4000 km hosszú, néhol akár 7 km mély Valles Marineris árokrendszerben lévő üledékek. Itt sokféle ásvány bukkan a felszínre, közöttük változatos mállástermékek is vannak, elsősorban hematit és szulfátok. A hematit fontos egykori vizes közegre utaló ásvány a Mars felszínén. Bár nem közvetlenül vízben keletkezhetett, inkább a vízben képződött goethit ($\text{FeO}[\text{OH}]$) átalakulásával képződött, és így közvetetten utal az egykori nedves környezetre. A szulfátok szintén jellegzetesen

vizes közegben képződnek, és jelentős H_2O tartalmuk lehet.

A Valles Marineris területén lévő üledékek legfontosabb képviselői az Interior Layered Deposit (ILD) nevű egységek (6. ábra). Ezek világos, közel párhuzamos rétegekből felépülő üledékes képződmények (LUCCHITTA et al. 1994), amelyek tavi, szélfúttá vagy vulkáni eredetű anyagból állnak, és vízzel kapcsolatos cementáció valamint átalakulás nyomait őrzik. Az üledékek a Valles Marineris árcai mellett néhány nagyobb kráter aljzatán, és helyenként kráterközi síkságokon is megtalálhatók az alacsony szélességű területeken (MCCAULEY 1978, KOMATSU et al. 1993). Anyaguk egy része az árkok falaiból pusztult le (LUCCHITTA et al. 1994), továbbá a tavi üledékes eredet mellett felmerült, hogy jég alatti vulkáni aktivitás nyomán is keletkezettek (CHAPMAN & TANAKA 2001), de a víztől független légköri ülepedés sem zárható ki (PETERSON 1981). Általában egy sötétebb fedőréteg borítja, amely konszolidálatlan, finomszemcsés, szél szállította anyagból áll.

A Valles Marinerisben található ásványok közül a **szulfátok** a legfontosabbak, de itt nem mindegyik előforduló üledékes képződményben sikerült őket azonosítani



6. ábra. Áttekintés a Valles Marineris területén előforduló nagyobb, üledékes eredetű ILD egységekről

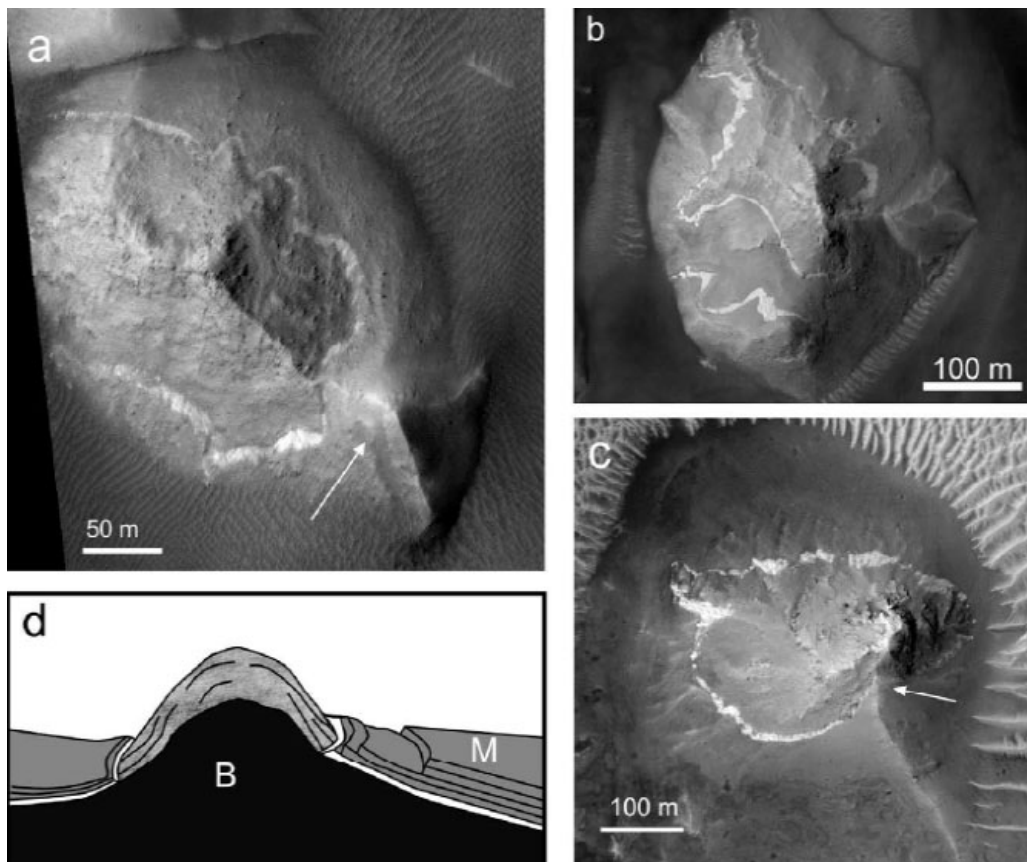
Az üledékek elterjedését fehér szín mutatja a c) képen (SCOTT & TANAKA 1986 nyomán), míg az a) képen a Hebes Chasma (HRSC kamera, MEX űrszonda), a b) képen pedig a Juventae Chasma árkokban lévő üledékek (CTX kamera, MRO űrszonda) kinagyított képei látszanak

Figure 6. Overview of the large ILD units in Valles Marineris

White colour marks the distribution of this sediment on image c) (SCOTT & TANAKA 1986), while in a) subset sediments in Hebes Chasma (HRSC camera, MEX probe), and in c) subset in Juventae Chasma (CTX camera, MRO probe) are visible

(7., 8., 9. ábra). Jellemző ásvány bennük a kieserit ($\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$) és a kristályszerkezetükben több vízmolekulát is tartalmazó polihidratált szulfátok ($[\text{Fe}, \text{Mg}] \text{SO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$), ezek közül a kieserit van általában

mélyebben. Az ILD-kben a vastartalom a kieseritben vagy a vörös kristályos hematitban lehet (a kettő együttesen fordul elő), ezek a szulfáttartalmú üledékek diagenézisével keletkeztek az üledékek alsó részén, ahol több km vastag

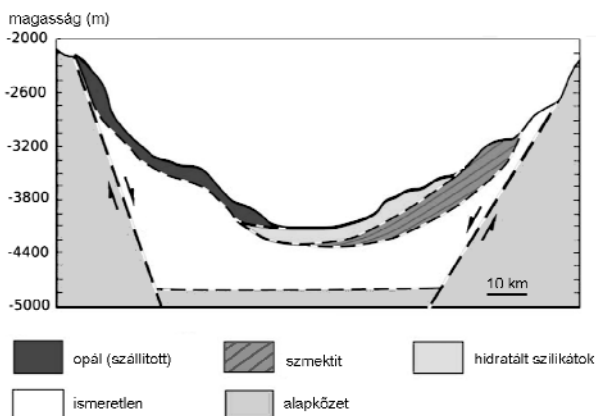


7. ábra. Néhány példa (a, b, c) a Noctys Labirinthus területén kibukkanó világos réteg megjelenésére a Marson

A megjelenést magyarázó lehetséges általános keresztmetszvény a (d) képen látható, amely mind az a), b) és c) képen ábrázolt kiemelkedés esetében érvényes. A fehér nyilak egy sötétebb fedőréteget mutatnak, amelyet a d) képen „M” jelöl. Ez alatt egy világos réteg, majd az alapkőzet („B”) következik (MANGOLD et al. 2010)

Figure 7. Examples for the appearance of the bright sedimentary layers exposed in Noctys Labirinthus (a, b, c), and their supposed internal structure (d) that is characteristic for the small heights in the a) b) and c) panels

The white arrows mark the the darker cap layer that is indicated by “M” in panel d). Below “M” first a brighter layer and then the bedrock (“B”) are present (MANGOLD et al. 2010)

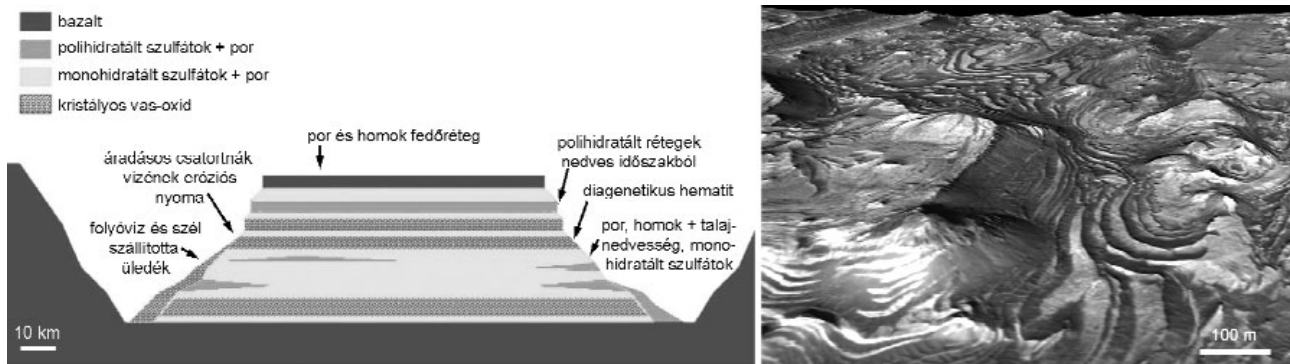


8. ábra. Az üledékes rétegek feltételezett sztratiográfiája az Ius Chasma területén, egy szulfátokat nem mutató vidéken, a Marson (ROACH et al. 2010 nyomán)

Figure 8. Probable stratigraphy of the sediments in Ius Chasma on Mars at a section where sulfates are not present (after ROACH et al. 2010)

fedőképződmény rétegterhelése hatott rájuk. A bennük található hematit durva kristályos szerkezetű, ez a külső erők hatására kimállik, és üledékként halmozódik fel a környéken. Az ILD egységek, szerkezetüket tekintve rétegzettek, felszínükön kevés apró kráter mutatkozik, ami arra utal, hogy bár idős, nemrég takaródtak ki, és azóta csak kevés becsapódás történt a felszínükön. Nagy hőtehetlenségük alapján az anyaguk cementált.

Az üledékes ILD egységek részletesen vizsgált területe az **Ius Chasma** árok, ahol legalul víztartalmú vas-magnézium szmektitek vannak. Ezek a bolygó fejlődésének korai állapotában keletkeztek vizes mállással, majd a meredek falak pusztulásával jutottak az árok fenekére. Eközben, illetve ezt követően sok szulfát vált ki a mélyedésekben. Az így lerakódott anyag később savas vizektől, részben H_2O -felvétellel, tovább alakult. Az oldatokra a szmektitek képződésének idején jellemző, a korai semleges vagy bázisos pH savassá



9. ábra. A Candor Chasma területén lévő üledékes alakzat feltételezett keresztmetszéve (balra) és egy kis részének térbeli ábrázolása (jobbra) a Marson (MURCHIE et al. 2009 nyomán)

Figure 9. The proposed cross-section and structure of the sedimentary unit in Candor Chasma (left) and its small part in digital terrain model on Mars (after MURCHIE et al. 2009)

alakulását a vulkáni H_2S -kibocsátás, valamint a víz mennyiségének csökkenése okozhatta. Az egész rétegsor tetejére sok kristályvizet tartalmazó opálréteg rakódott le, a morfológiai jelek alapján folyóvízes szállítással (ROACH et al. 2010), a rétegsor keletkezésénél későbbi időszakban. A **Capri Chasma** területén mutatkozó több km vastag ILD egységek tetején szintén néhány vízfolyásnyom figyelhető meg (LEAH et al. 2010). Az alsó rétegekben a Földön bepárlódó, sós tengerpartokon keletkező kieserit ($MgSO_4 \cdot xH_2O$) található, emellett vörös hematit is előfordul itt. Mindezek fedőjében polihidratált szulfátok helyezkednek el, hematit nélkül.

Az IDL üledékek nagyobb része a heszperiai korban keletkezett, és főleg a Valles Marineris árkaiknak aljzatán, de néhol a belső falain is előfordulnak, leglátványosabb formáik több km vastag réteges összeteteket alkotnak. Anyaguk eredetét tekintve vulkáni, folyóvízi vagy állóvízi üledék, avagy szél szállította és a levegőből lerakott anyag. Képződésük az éghajlatváltozásokkal (KERESZTURI 2007) összefüggésben időnként alacsony szélességen kifagyott jéggel is kapcsolatban lehet (HEAD et al. 2005).

Az IDL üledékek a Valles Marinerisben eleinte közel semleges kémhatású vizes közegben a bazalt mállásával, később savas közegben történt átalakulással képződtek. Az üledékeknel a ma megtalálható ásványok között általában alul kieserit és hematit, felül pedig polihidratált szulfátok mutatkoznak, a felső rétegekben tehát több a nedvesség. Elképzelhető, hogy eredetileg az alsó réteg is polihidratált szulfátokként, esetleg epszomitként rakódott le, azonban később a rájuk települő újabb kőzettömegek nyomása, és a megemelkedett hőmérséklet miatt vizet veszítettek, és kieserit alakultak, a vastartalmú jarositból pedig hematit keletkezett (LEAH 2010). De az is elképzelhető, hogy felső rétegeik eredetileg is kisebb víztartalmú kieseritként rakódtak le, majd a légkörből a felszínre (tehát a legfelső rétegekre) rakódott jégből vízfelvétellel alakultak polihidratált szulfátokká. Eközben 10–30%-os térfogatnövekedés történt, és talán ez a tágulás hozta létre az üledékek felszínén néhol megfigyelt repedéseket. Néhány esetben a kieserit felett gipsz figyelhető meg.

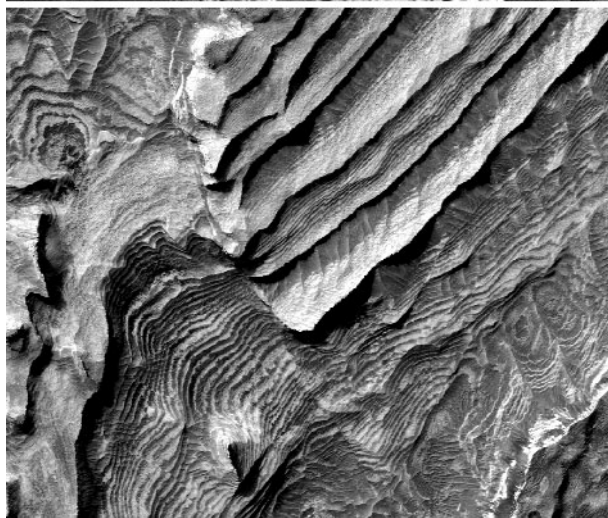
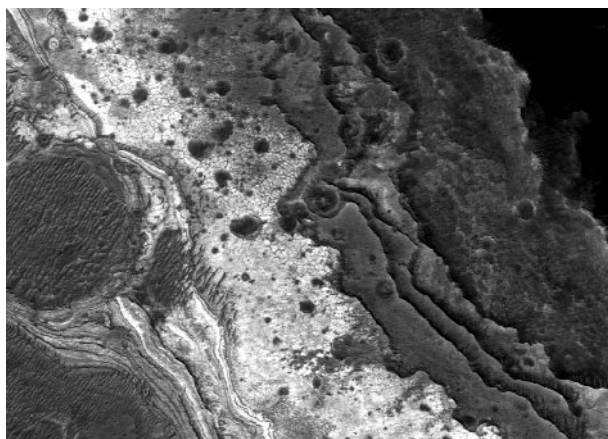
A vastag üledékes összetetkekben az alul fellépő nagyobb nyomás miatt vízvesztés történt, és az így keletkezett

sóoldatok vándoroltak. Mindezek felett nem csak a hatalmas árkokban, de néhány kisebb foltban a Valles Marineris környező síkságon is zajlottak ilyen vizes átalakulások, ahol szintén mutatkoznak hasonló üledékek (WEITZ et al. 2010). A víz forrásaként az úgynevezett káoszterületeket létrehozó, felszín alól feltörő folyadék is közreműködhetett. (A káoszterületek szabálytalan alakú, összetört blokkokból állnak, amelyek területén a felszín alól víz távozott el.)

A Valles Marineris térségében rekonstruált kémiai átalakulások illeszkednek a bolygó más pontjain megfigyelt, illetve azokból összeállított globális képbe. Ezek szerint a korai meleg és nedves éghajlaton semleges vagy enyhén lúgos közegben zajlott a mállás. Az azonosított hidratált szilikátok pedig fontos változást jeleznek a Marson ehhez képest. Azt a periódust mutatják, amikor a korábban lúgos vagy semleges vizek után már savasabb folyadékok jelentek meg a bolygón. A kémhatás változásának oka talán a vulkáni aktivitással kibocsátott H_2S gyarapodása, és az elérhető folyékony víz mennyiségének csökkenése volt. Utóbbinak egyre nagyobb része kötődött meg szilárd jéggé a hűvös bolygón, illetve részben el is szökött a világűrbe.

Opál a Valles Marineris területén

Az ásványtani vizsgálatok keretében több vízzel kapcsolatban keletkezett ásványt is megfigyeltek a bolygón. A frissen felfedezettek között említhető az opál, amely víztartalmú, gyengén kristályos oxidásvány (10. ábra). Vizsgált előfordulásai a Valles Marineris területén lévő rétegekben közel 2 milliárd évvel ezelőtt keletkezettek. Ezek az ásványok tehát lényegesen fiatalabbak, mint a korai meleg és nedves időszakból visszamaradt filloszilikátok, és többnyire fiatalabbak a bolygónak már hűvös és csak néha nedves periódusában keletkezett szulfátok jelentős részénél is. Az opál a vizsgált területen, sok helyen bukkan elő a felszín alatti rétegekből. Néhol vas-szulfát ásványokkal együtt mutatkozik, és több helyen folyásnyomokhoz kapcsolódik.



10. ábra. A Valles Marineris területén lévő, opált tartalmazó üledék 700 m széles részlete (fent) és a Becquerel-kráterben lévő üledékek 1,15 km széles területe, ahol az egyes legfinomabb rétegek kb. 3,6 m vastagok

Figure 10. Opal in a 700 m wide section of Valles Marineris (top) and the 1.15 km wide part of the sedimentary units in Becquerel Crater where the individual layers are about 3.6 m thick

Kisebb medencék és kráterek

Sokat tanulmányozott felszínforma az egyenlítőhöz közeli, 152 km átmérőjű **Gale-kráter**, ahol a Mars Science Laboratory űrszonda landolt 2012 nyarán. Ennek belsejében közel 4 km vastag üledékes rétegsor azonosítható. A leülepedett anyagban itt is hasonló változás figyelhető meg felfelé haladva, mint a Valles Marinerisnél: alul agyagásványok és kevés szulfát rakódott le, míg felfelé haladva csökken az agyagok mennyisége, majd csak szulfátok maradnak. Az alsó rétegek a korai, vízben gazdag és viszonylag meleg környezetet jelzik, míg a magasabban lévő üledékek egy szárazabb, és hűvösebb (tehát kevesebb mállásterméket létrehozó), bepárlódó, betöményedő vizes környezetre utalnak.

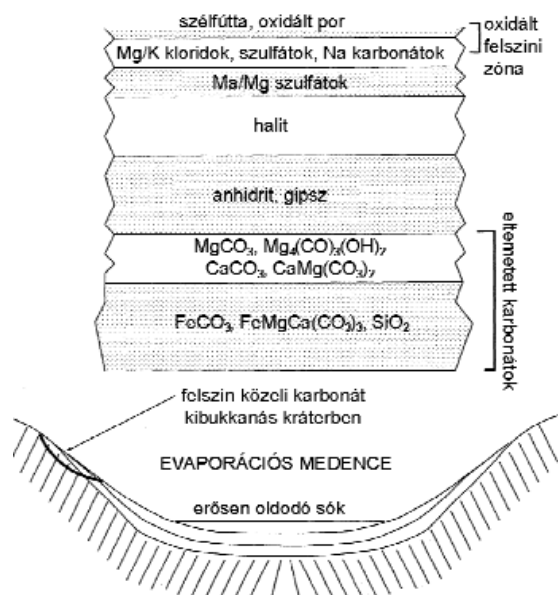
A 170 km-es **Becquerel-kráter** déli felén található egy világos, üledékes képződmény (10. ábra). Itt ciklikus rétegzést mutató üledékek figyelhetők meg, amelyek a feltételezések alapján a pályaelem-ingadozásokkal kapcsolatos

éghajlati változásokkal párhuzamosan jöhetnek létre. Egyes morfológiai nyomok alapján valóban lehetnek egykor állóvizekkel kitöltött tavak a bolygón, míg más modellek szerint a folyékony fázis csak mikroszkopikus skálán volt jelen, és az üledékek a légkörből származó por és kifagyó jég együttes hatására keletkeztek.

A rég keresett karbonátok azonosítása

A régóta keresett karbonátokat több helyen is azonosították az MRO színeképi mérései alapján. Az Isidis-medence mellett elhelyezkedő Nili Fossae töréss alakzatnál sok helyen bukkan felszínre a karbonát, amely agyagokkal együtt fordul elő. Ezek szintén arra utalnak, hogy közel 3,6 milliárd évvel ezelőtt, vagy még korábban, semleges és enyhén lúgos pH-jú vizes környezetek is voltak a bolygón.

Egy másik fontos karbonátelőfordulást egy becsapódásos kráterben azonosították a Syrtis Major vulkáni területől délre. Ott a robbanás után kerültek a felszínre a korábban közel 6 km mélyen lévő kőzetek. A karbonátok itt víztartalmú szilikátásványokkal együtt találhatóak a terület deformált kőzeteiben. Az előbb említetthez hasonlóan a karbonátok agyagásványokkal együtt fordulnak elő, mindkettő folyékony vizes közegben keletkezett. Később láva takarta be ezeket, részben átalakultak, majd egy becsapódás robbanása nyomán kerültek ismét a felszínre. Valószínű rétegtani helyzetüket a 11. ábra mutatja be. Ha ez a térbeli helyzet máshol is jellemző a Marson, hatalmas eltemetett karbonátos közettömegek lehetnek a fiatalabb lávák alatt (MICHALSKI & NILES 2010).



11. ábra. Elméleti modell a betöményedő marsi tavakból történő sókiválásra, melynek folyamán a karbonátok elsőként ülepedhettek ki ezért eltemetett helyzetben lehetnek

Figure 11. Theoretical model on the stratigraphy of sediments deposited in ancient lakes with increasing salt content, where carbonates formed at the bottom, therefore they probably buried

Idős filloszilikátok a Mawrth Vallis térségében

A Marson a korai és nedves időszakból fennmaradt agyagásványok egyik legtöbbet vizsgált idős területe a **Mawrth Vallis** elnevezésű folyásnyom térsége, ahol közel egymillió km²-es területen bukkanak ki ezek az anyagok a felszínre. Itt az idős rétegek főleg két, a Földön is gyakori mállástermékből: kaolinitből és montmorillonitból állnak. Mindezek a felszínalkotó bazalt és a víz kölcsönhatása során keletkezettek, nedves és a mainál melegebb viszonyok között. A térségben azonosítottak egy kb. 600 m átmérőjű kerekded alakzatot, amely jarositot tartalmaz, akárcsak az Opportunity rover leszállóhelye. Ez az anyag már erősen savas környezetre utal. A bolygó fejlődése során az eltérő összetételű ásványok feltehetőleg más-más időszakban képződtek az egyes területeken (MCKEOWN et al. 2009).

Fejlődéstörténet az üledékek alapján

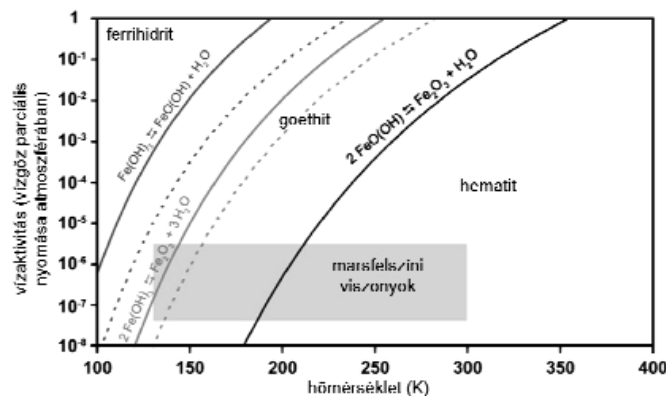
A marsfelszíni üledékek megfigyelése alapján az alábbi következtetések vonhatók le a bolygó fejlődéstörténetével kapcsolatban. A képződő üledékek **összetétele jellegzetesen változott** a bolygó fejlődése során. A noachi időszak meleg és nedves körülményei filloszilikátokká mállasztották a felszíni bazalt egy részét, azonban a sok idős folyásnyom ellenére nem ebből a korból maradtak vissza a leglátványosabb, több km vastag üledékek. Filloszilikátokat korábban csak az idős déli felföldeken azonosítottak, azonban az MRO színeképi mérései nemrég északon is kimutatták a létezésüket. Az északi mélyföldeken 91 vizsgált kráter közül 9 esetében mutatkoznak a felszín alól kibukkanó filloszilikátok, gyakran jelentős víztartalommal. A heszperiai korban a víz sokkal ritkábban jelent meg a felszínen, a globális átlaghőmérséklet ekkor lényegesen alacsonyabb

volt, és magas szulfáttartalmú, savas vizek lehettek jellemzők.

Ebből a periódusból maradtak vissza a hatalmas szulfátos ösztetek, főleg a Valles Marineris térségében. Az amazoni korban pedig még ritkább lett a víz megjelenése, és az oxidáció lehetett a jellemző mállási folyamat (12. ábra). Míg a földi oxidált üledékek kb. 2,2–2,4 milliárd évvel ezelőttől jellemzőek, addig a Marson kb. 4 milliárd éve is keletkeztek ilyenek, eszerint az ottani környezet gyorsabban érte el ezt az oxidatív állapotot, mint a földi.

Az üledékek **kémiai** jellemzői a későbbi változások nyomát is őrzik. Ezek keretében a szulfátos öszteteket átjáró vizek révén vaskiválás zajlott, illetve kompaktió révén vízvesztés történt. A bolygó globális szárazabbá válásával, és a víz gyakoriságának csökkenésével párhuzamosan egyre jellemzőbbek lettek a tömény sóoldatok, míg a tiszta víz egyre ritkábbá vált. Az elérhető vízmennyiség csökkenése egyre savasabb és oxidálóbb viszonyok felé vitte el a felszíni kémiai környezetet. Fontos lehet továbbá a légkör hatása, amely elsősorban szén-dioxidból áll, valamint alkalmanként sok kén-dioxid is lehetett benne. Ennek megfelelően savas kémhatásúak lehettek a légkörrel egyensúlyban lévő felszíni vizek. Ugyanakkor, az ősi H₂O-nak jég formájában megkötődő része mellett, a fotodisszociációval felbomló vízmolekulákból a hidrogén könnyen elszökött, és a maradék oxigén a regolitban megkötődve oxidálhatta azt.

A kén és a vas fontos szerepét részben a Marsnak a Földénél kisebb tömege magyarázza. A kisebb belső hőtartalékok miatt gyengébb differenciáción ment keresztül a bolygó (SOHL & SPOHN 1997, BÉRCZI 1991), ezért a marsi köpeny és kéreg is gazdagabb maradt vasban és kénben. Az ősi szulfidos üledékek mállásával sok szulfát keletkezett, emellett a szulfid és a víz kölcsönhatása során savas vizek jöttek létre, amelyek elősegítették a mállást és nehezítették a karbonátok kiválását (CHEVRIER & MATHÉ 2007).



12. ábra. Vas-oxidok stabilitása a felszíni viszonyok függvényében a Marson

A vas-oxidok (ferrihidrit, goethit és hematit) stabil állapotai a hőmérséklet (vízszintes tengely) és a vízakaktivitás (relatív nedvességtartalom, függőleges tengely) változásának megfelelően egymástól eltérnek. A jelenlegi felszíni viszonyokat az ábra alsó részén lévő szürke terület jelöli (CHEVRIER & MATHÉ 2007)

Figure 12. Stability of ferric-oxides under the Martian conditions

According to the change of temperature (horizontal axis) and water activity (relative humidity, vertical axis) different ferric-oxides (ferrihidrite, goethite and haematite) are stable on the surface. The grey area at the bottom marks the present surface conditions on Mars (CHEVRIER & MATHÉ 2007)

További eltérés a földi üledékes képződményektől, hogy a legősibb időszakot kivéve, jelentős tektonikus aktivitás nem zajlott a bolygón (WISE et al. 1979, GYENIZSE 2008, KERESZTURI 2012). Ennek megfelelően a lerakódott anyagok nem dolgozódtak át mechanikailag, nem gyűrődtek, nem deformálódtak. Egyedül kémiai jellemzőik módosultak jelentősen, elsősorban magas sótartalmú vizek cementációja, és az üledékek felszíni rétegeinél a tartós UV-sugárzás, valamint a légkörrel fellépő kölcsönhatás révén. Rétegethelés hatására fellépett átalakulásokat csak az alacsony szélességen lévő szulfátos ILD egységekben sikerült azonosítani, ahol feltehetőleg a víztartalmú szulfátokból kieserít, illetve a jarositból hematit keletkezett. Az egykor lerakódott karbonátok, a kémiai átalakulások keretében, talán a savas kémhatás miatt destabilizálódhattak, esetleg ki sem váltak, vagy eltemetett állapotban vannak, noha nagyon kis mennyiségben sikerült azonosítani ezeket.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben bemutatott munka vízzel kapcsolatos vonatkozásait a OTKA PD 105970 program, valamint a CSFK Asztrofizikai és Geokémiai Laboratórium támogatta. A szerző emellett köszönetét fejezi ki UHRIN Andrásnak hasznos tanácsaiért.

Rövidítések

CTX: az MRO űrszondán üzemelő kontext kamera
 HRSC: a MEX űrszondán üzemelő nagyfelbontású sztereókamera
 ILD: rétegzett üledékes összletek neve a Marson
 MEX: Mars Express űrszonda
 MGS: Mars Global Surveyor űrszonda
 MRO: Mars Reconnaissance Orbiter űrszonda

Irodalom — References

- BÁLDI T. 1991: *Általános elemző (általános) földtan I–II. kötet.* — Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 797 p.
- BÉRCZI SZ. 1991: *Kristályoktól bolygótestekig.* — Akadémiai Kiadó, Budapest, 210 p.
- CHAPMAN, M. G. & TANAKA, K. L. 2001: Interior trough deposits on Mars: Subice volcanoes? — *Journal of Geophysical Research* **106**, 10087–10100.
- CHEVRIER, V. F. & ALTHEIDE, T. S. 2008: Low temperature aqueous ferric sulfate solutions on the surface of Mars. — *Geophysical Research Letters* **35**, CiteID L22101
- CHEVRIER, V. & MATHE, P. E. 2007: Mineralogy and evolution of the surface of Mars: A review. — *Planetary and Space Science* **55**, 289–314
- CHUN, S. F. S., PANG, K. D. & CUTTS, J. A. 1978: Photocatalytic oxidation of organic compounds on Mars. — *Nature* **274**, 875–876.
- EDGETT, K. S. & MALIN, M. C. 2000: The martian north polar cap: sedimentary aspects. — *Mars Polar Science Conference*, abstract 4043.
- GROTZINGER, J. P., ARVIDSON, R. E., BELL, J. F., CALVIN, D. W., CLARK, B. C., FIKE, D. A., GOLOMBEK, M., GREELEY, R., HALDEMANN, A., HERKENHOFF, K. E., JOLLIFF, B. L., KNOLL, A. H., MALIN, M., MCLENNAN, S. M., PARKER, T., SODERBLUM, L., SOHL-DICKSTEIN, J. N., SQUYRES, S. W., TOSCA, N. J. & WATTERS, W. A. 2005: Stratigraphy and sedimentology of a dry to wet eolian depositional system, Burns formation, Meridiani Planum, Mars. — *Earth and Planetary Science Letters* **240**, 11–72.
- GYENIZSE P. 2008: Planetomorfológia — In: LÓCZY D. (szerk.): *Geomorfológia II.* Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 305–362.
- HEAD, J. W., NEUKUM, G., JAUMANN, R., HIESINGER, H., HAUBER, E., CARR, M., MASSON, P., FOING, B., HOFFMANN, H., KRESLAVSKY, M., WERNER, S., MILKOVICH, S., VAN GASSELT, S. & HRSC Co-Investigator Team 2005: Tropical to mid-latitude snow and ice accumulation, flow and glaciation on Mars. — *Nature* **434**, 346–351.
- KERESZTURI Á. 2007: Éghajlatváltozás a Marson I., II. rész. — *Légkör* **52/2**, 12–17, **52/3**, 6–9.
- KERESZTURI Á. 2009: Megszondázzuk a Naprendszer. — *Fizikai Szemle* **2009/6**, 193–199.
- KERESZTURI A. 2012: Szemelvények a Földön kívüli tektonikai jelenségekről. — *Földtani Közlöny* **142**, 445–468.
- KERESZTURI Á. & CSORBA Á. 2010: Ásványok és kőzetek a Mars felszínén: vizsgálati, meghatározási lehetőségek. — *Földtani Közlöny* **140**, 293–301.
- KOMATSU, G., GEISSLER, P. E., STROM, R. G. & SINGER, R. B. 1993: Stratigraphy and erosional landforms of layered deposits in Valles Marineris, Mars. — *Journal of Geophysical Research* **98(E6)**, 11105–11121.
- KUTI A. & KERESZTURI Á. 2009: Inszolációs aprózódás a Marson. — *Földrajzi Közlemények* **133/1**, 1–12.
- LAHTELA, H., TITUS, T. N., GEISSLER, P. E., ROACH, L. H., VERBA, C. A., MUSTARD, J. F., MURCHIE, S. L., BROWN, A. J., SEELOS, F., SEELOS, K., CALVIN, W. M., PARENTE, M. & CORNWALL, C. 2009: Coordinated HiRISE/CRISM observation on Gypsum Signature in Martian polar dunes. — *40th Lunar and Planetary Science Conference*, abstract No 2254.
- LAMB, M. P., GROTZINGER, J. P., SOUTHARD, J. B. & TOSCA, N. J. 2012: Were aqueous ripples on Mars formed by flowing brines. — *Special Publication of the Society for Sedimentary Geology*, 139–150.
- LEAH, R. H. 2009: Sulfates in Valles Marineris as indicators of the aqueous evolution of Mars. — *Manuscript*, PhD disszertáció, Brown University.

- LUCCHITTA, B. K., ISBELL, N. K. & HOWINGTON-KRAUS, A. 1994: Topography of Valles Marineris: Implications for erosional and structural history. — *Journal of Geophysical Research* **99** (E2), 3783–3798.
- MANGOLD, N., ROACH, L., MILLIKEN, R., MOUÉLIC, S. LE, ANSAN, V., BIBRING, J. P., MASSON, PH., MUSTARD, J. F., MURCHIE, S. & NEUKUM, G. 2010: A Late Amazonian alteration layer related to local volcanism on Mars. — *Icarus* **207**, 265–276
- MCCAULEY, J. F. 1978: *Geologic map of the Coprates quadrangle of Mars*. — U.S. Geol. Surv. Misc. Invest. Ser., Map I–897.
- MCKEOWN, N. K., BISHOP, J. L., WRAY, J. J., NOE DOBREA, E. Z. & SILVER, E. A. 2009: Textures and morphologies of phyllosilicate-bearing units at Mawrth Vallis. — *40th Lunar and Planetary Science Conference* abstract No 2433.
- MCLENNAN, S. M., BELL, J. F., CALVIN, W. M., CHRISTENSEN, P. R., CLARK, B. C., DE SOUZA, P. A., FARMER, J., FARRAND, W. H., FIKE, D. A., GELLERT, R., GHOSH, A., GLOTCH, T. D., GROTZINGER, J. P., HAHN, B., HERKENHOFF, K. E., HUROWITZ, J. A., JOHNSON, J. R., JOHNSON, S. S., JOLLIFF, B., KLINGELHOFER, G., KNOLL, A. H., LEARNER, Z., MALIN, M. C., MCSWEEN, H. Y., POCOCK, J., RUFF, S. W., SODERBLUM, L. A., SQUIRES, S. W., TOSCA, N. J., WATTERS, W. A., WYATT, M. B. & YENP, A. 2005: Provenance and diagenesis of the evaporite-bearing Burns formation, Meridiani Planum, Mars. — *Earth and Planetary Science Letters* **240**, 95–121.
- MICHALSKI, J. R. & NILES, P. B. 2010: Deep crustal carbonate rocks exposed by meteor impact on Mars. — *Nature Geoscience* **3**, 751–755.
- MURCHIE, S., ROACH, L., SEELOS, F., MILLIKEN, R., MUSTARD, J., ARVIDSON, R., WISEMAN, S., LICHTENBERG, K., ANDREWS-HANNA, J., BISHOP, J., BIBRING, J.-P., PARENTE, M. & MORRIS, R. 2009. Evidence for the origin of layered deposits in Candor Chasma, Mars, from mineral composition and hydrologic modeling. — *Journal of Geophysical Research* **114**, E00D05.
- PETERSON, C. 1981: A secondary origin for the central plateau of Hebes Chasma. — *Proc. of Lunar Planet. Sci. Conf.* **11**, 1459–1471.
- ROACH, L. H., MUSTARD, J. F., LANE, M. D., BISHOP, J. L. & MURCHIE, S. L. 2010: Diagenetic haematite and sulfate assemblages in Valles Marineris. — *Icarus* **207**, 659–674.
- SZYKIEWICZ, A., EWING, R. C., FISHBAUGH, K. E., BOURKE, M. C., BUSTOS, D. & PRATT, L. M. 2009: Geomorphological evidence of plausible water activity and evaporitic deposition in interdune areas of the gypsum-rich Olympia Undae dune field. — *40th Lunar and Planetary Science Conference*, abstract No 2038.
- SCOTT, D. & TANAKA K. 1986: Geologic map of the western equatorial region of Mars. — U.S. Geol. Surv. Misc. Invest. Map, I–1802–A.
- SOHL, F. & SPOHN, T. 1997: The interior structure of Mars: Implications from SNC meteorites. — *Journal of Geophysical Research* **102**(E1), 1613–1636.
- SQUIRES, S. W. & KNOLL, A. H. 2005: Opportunity Sedimentary rocks at Meridiani Planum: Origin, diagenesis and implications for life on Mars. — *Earth and Planetary Science Letters* **240**, 1–10.
- TOSCA, N. J. & MCLENNAN, S. M. 2006. Chemical divides and evaporite assemblages on Mars. — *Earth and Planetary Science Letters* **241**, 21–31.
- VANIMAN, D. T., BISH, D. L., CHIPERA, S. J. & REARICK, M. S. 2011: Relevance to Mars of cation exchange between nontronite and Mg-sulfate brine. — *42nd Lunar and Planetary Science Conference*, abstract No 2276.
- VANIMAN, D. T., CHIPERA, S. J., BISH, D. L. & PETERSON, R. C. 2007: Mars latitude, Mars obliquity, and hydration states of Mg-sulfates. — *7th International Conference on Mars*, abstract No 3156.
- WISE, D. U., GOLOMBEK, M. P. & MCGILL, G. E. 1979: Tectonic evolution of Mars. — *Journal of Geophysical Research* **84**, 7934–7939.
- WEITZ, C., MILLIKEN, R. E., GRANT, J. A., MCEWEN, A. S., WILLIAMS, R. M. E., BISHOP, J. L. & THOMSON, B. J. 2010. Mars Reconnaissance Orbiter observations of light-toned layered deposits and associated fluvial landforms on the plateaus adjacent to Valles Marineris. — *Icarus* **205**, 73–102.
- WILSON, S. A. & BISH, D. L. 2011: Formation of Gypsum and Bassanite by Solid-State Mineral Reactions: Implications for the Bioavailability of Water on Mars. — *42nd Lunar and Planetary Science Conference*, abstract No 1327.

Kézirat beérkezett: 2012. 01. 02.

Olivinorientáció-vizsgálatok a nógrád–gömöri vulkáni terület déli részéről származó felsőköpeny eredetű xenolitokban

LIPTAI Nóra¹, Haemyeong JUNG², Munjae PARK², SZABÓ Csaba¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Közöttani és Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Labor

²School of Earth and Environmental Sciences, Seoul National University, Seoul, South Korea

Olivine orientation study on upper mantle xenoliths from Bárna–Nagykő, Nógrád–Gömör Volcanic Field (Northern Pannonian Basin, Hungary)

Abstract

A common way to gain information about the petrographic and geochemical features of the upper mantle is to study mantle xenoliths which are usually hosted in alkali basalts, such as kimberlites or lamprophyres. However, xenoliths can also bear the imprints of different physicochemical conditions of the represented mantle region. These can be interpreted by measuring the crystal preferred orientation (CPO) of the anisotropic rock-forming minerals: namely, olivine and pyroxenes. The first CPO measurements on xenoliths from the Carpathian–Pannonian region have been carried out over the past few years; up until now they have been practically missing from the Nógrád–Gömör Volcanic Field.

For the present study, following a set of detailed macroscopic and microscopic studies, 6 spinel lherzolite xenoliths were selected in order to determine the CPO in olivine grains. The samples were collected in the southernmost quarry of the Nógrád–Gömör Volcanic Field (Bárna–Nagykő) where textural and geochemical features appear in the widest variety. EBSD (electron backscattered diffraction) analyses of olivine were carried out and as a result it was possible to observe a correlation between texture types and crystal preferred orientations. Three of the chosen samples — which have porphyroclastic textures — showed so-called type-A CPO, whereas the other three xenoliths, with equigranular textures, exhibited a different kind of orientation. The latter can be interpreted as type-E, although type-D seems more probable. The different CPO types could be the result of differences in the amount of stress and water content of the mantle portion represented by the xenoliths. Based on this assertion, the study indicates that the xenoliths originate from different domains of the lithospheric mantle.

Keywords: upper mantle, xenolith, olivine, crystal preferred orientation, Northern Pannonian Basin, Hungary

Összefoglalás:

A felsőköpeny petrográfiai és geokémiai tulajdonságainak közvetlen vizsgálata alkáli bazaltokban, kimberlitekben vagy lamproffrokban megjelenő xenolitok tanulmányozásával lehetséges. A xenolitokból ezen kívül az általuk képviselt köpenyrész fizikai tulajdonságairól is információt kaphatunk az anizotróp kőzetalkotó ásványok (olivin, piroxének) kristálytani orientációjának (crystal preferred orientation – CPO) mérésével. A Kárpát–Pannon régióban előforduló xenolitokon csak néhány éve kezdődtek CPO-vizsgálatok, a nógrád–gömöri területről pedig mindeztől hiányoztak.

Részletes makroszkópos és mikroszkópi tanulmányozás után 6 spinell lherzolit xenolitot választottunk ki, amelyekben az olivinek kristálytani orientációját vizsgáltuk meg. A minták a nógrád–gömöri vulkáni terület legdélebbi részéről, Bárna–Nagykő lelőhelyről származnak, ahol a xenolitok a legváltozatosabb szöveti és geokémiai sajátosságokat mutatják. Az olivinszemcsék kristályorientációjának mérését visszaszórt elektron diffrakció (electron backscattered diffraction – EBSD) használatával végeztük el, amelynek eredményeként elmondható, hogy a xenolitok szövete és a CPO-típus között összefüggés áll fenn: a porfiroklastos szövetű xenolitok olivinjei A-típusú tengelyeloszlást, míg az ekvigranulárisaké D- (esetleg E-) típusú tengelyeloszlás mutattak. A különböző orientációtípusok az adott köpenyrégióban jelenlévő, eltérő mértékű stressz, illetve víztartalom hatására alakulhatnak ki, amelyből következően feltételezhető, hogy a vizsgált xenolitok különböző tulajdonságokkal rendelkező felsőköpeny részekből származnak.

Tárgyszavak: felsőköpeny, xenolit, olivin, kristálytani orientáció, Nógrád–gömöri vulkáni terület

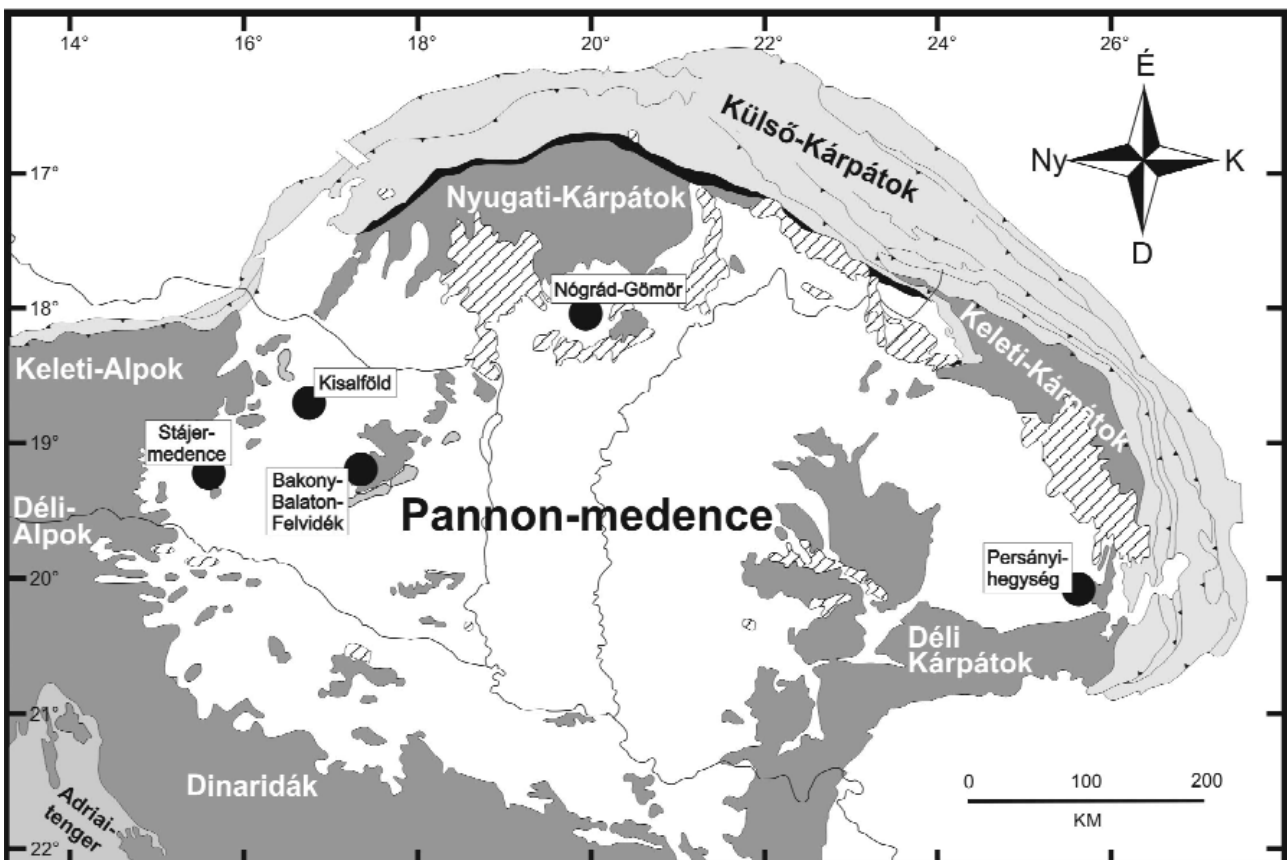
Bevezetés

A felsőköpeny petrográfiai és geokémiai tulajdonságainak vizsgálata felszínre került köpenykőzetek részletes tanulmányozásával lehetséges. A köpenykőzetek egyrészt masszív peridotittek formájában fordulhatnak elő felszínen vagy felszínközélen, másrészt változó mérettartományban megjelenő xenolitokként, amelyeket a köpeny parciális olvadásából keletkező mafikus magmák (alkáli bazaltok, kimberlitik, lamprofirók) szakítanak le a rideg falközetből a felemelkedés során. A xenolitok vizsgálatában előnyt jelent a masszív peridotitokhoz képest kisebb mértékű átalakultságuk. Azonban jobban ki vannak téve a felhozó magma kölcsönhatásának (DOWNES 2001). Felsőköpeny eredetű spinell peridotit xenolitok találhatóak a Cirkum-Mediterrán területen belül például a Betikai Kordillerákban (pl. BECCALUVA et al. 2004) és Szardínián (pl. ROCCO et al. 2012), a régió kívül pedig a Massif Central (pl. DOWNES 2001, LENOIR et al. 2000), vagy a Rajna-masszívum (pl. STOSCH & SECK 1980; WITT-EICKSCHEN 1993), továbbá Délkelet-Ausztrália (pl. O'REILLY & GRIFFIN 1988) és Délnyugat-USA (KIL & WENDLANDT 2004) területén, amelyekről részletes petrográfiai és geokémiai tanulmányok születtek.

A geokémiai tulajdonságok mellett a köpeny fizikai

állapotáról, elsősorban az uralkodó feszültségviszonyokról is információt kaphatunk egy, a köpenykutatásban viszonylag fiatal kutatási módszer, a visszaszórt elektron diffrakció használatával (electron backscattered diffraction — EBSD). Az EBSD-vizsgálatok geológiai alkalmazása lehetőséget ad az ásványok kristálytani orientációjának meghatározására, amellyel eldönthető, hogy a xenolitok egy ásványfázishoz tartozó szemcséinek kristálytani tengelyei mutatnak-e valamilyen irányítotttságot. Az ilyen jellegű orientáció megléte további információval szolgálhat az adott köpeny régióban lejátszott deformációs eseményekről, amelyeknek hatása makroszkópos és/vagy mikroszkópos vizsgálatokkal nem minden esetben figyelhető meg.

A Kárpát–Pannon régióban az uralkodóan spinell lherzolitos összetételű felsőköpeny xenolitok fiatal, pliocén–pleisztocén alkáli bazaltokban jelennek meg öt területen (Stájer-medence, Kisalföld, Bakony–Balaton-felvidék, Nógrád–Gömör, Persányi-hegység) (1. ábra), amelyek az elmúlt évtizedekben számos, részletes petrográfiai és geokémiai vizsgálatokat bemutató tanulmányhoz szolgáltatottak alapot. EBSD-vizsgálatokat azonban csak nemrég végeztek a Kisalföld, Bakony–Balaton-felvidék és Persányi-hegység területéről származó xenolitokon (FALUS 2004, HIDAS et al. 2007, FALUS et al. 2008, KOVÁCS et al. 2012). A másik két vulkáni terület xenolitjainak

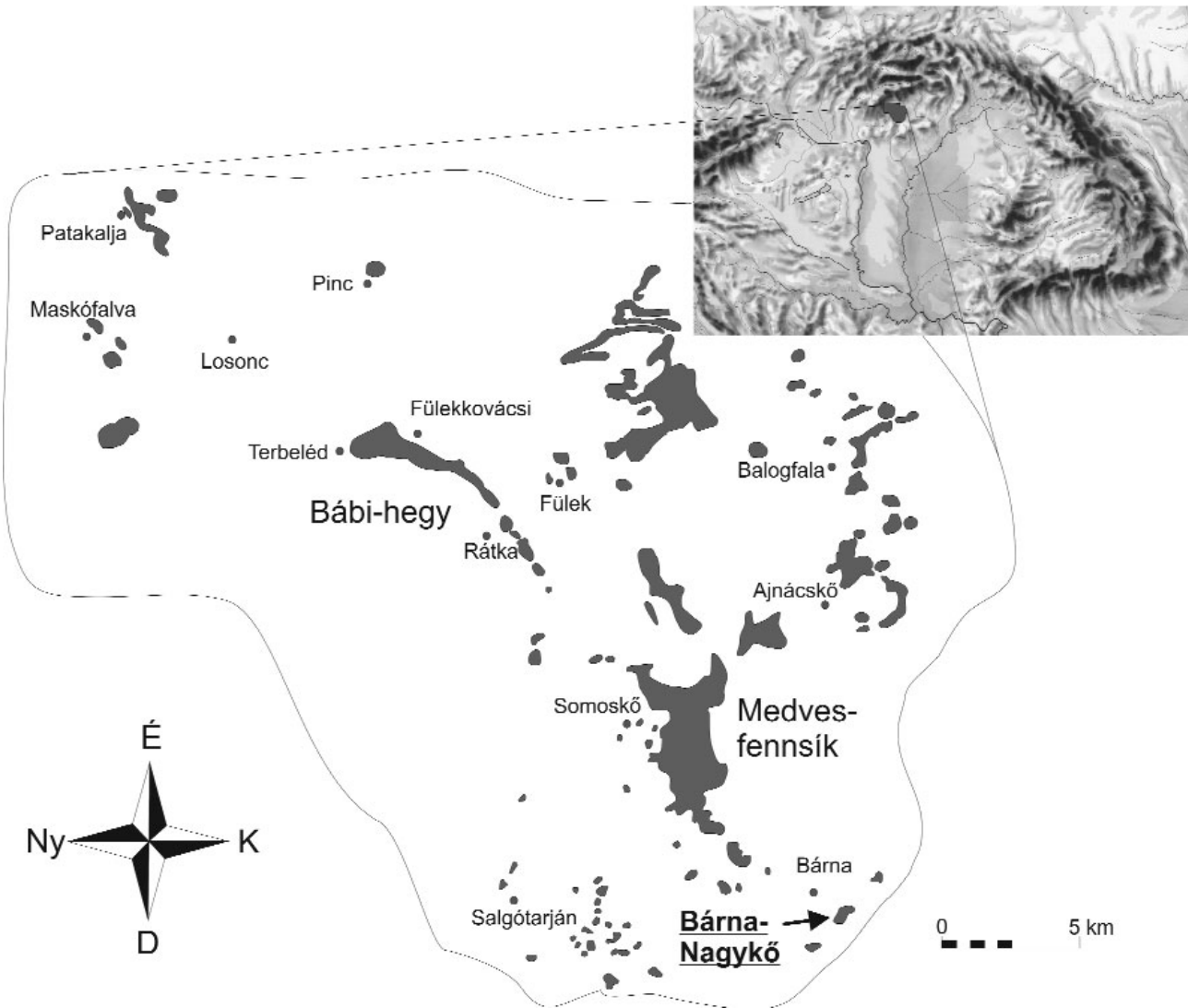


1. ábra. Mészalkáli vulkanitok (sávos), valamint felsőköpeny xenolitot tartalmazó plio-pleisztocén alkáli bazaltok (fekete) előfordulása a Kárpát-Pannon régióban (HARANGI 2001 után módosítva)

Figure 1. Occurrences of calc-alkaline volcanic rocks (striped) and upper mantle xenolith bearing Plio-Pleistocene alkali basalts (black) in the Carpathian-Pannonian region (modified after HARANGI 2001): From left to right: Styrian Basin, Little Hungarian Plain, Bakony-Balaton Highland, Nógrád-Gömör, Persányi Mountains

kristályorientációs vizsgálatai pedig mindeztáig hiányoztak. Jelen tanulmány, amely részletes, az egész nógrád–gömöri területre kiterjedő kutatómunka első fázisát foglalja össze, a legdélebbi lelőhelyről, Bárna-Nagykőről (2. ábra) származó 6 reprezentatív xenolit főbb petrográfiai tulajdonságait és az EBSD-vizsgálatok eredményét foglalja össze.

legkorábban savanyú tufák és ignimbritek képződtek, amelyek a korai extenzióhoz és medenceképződéshez kapcsolódnak (LEXA et al. 2010). A középső-miocén–pliocén folyamán intermedier mészkáli típusú, kelet, majd dél-kelet felé fiataluló vulkáni képződmények alakultak ki a KPR keleti szegélyén zajló szubdukcióhoz köthetően (SZABÓ et al. 1992, PÉCSKAY et al. 1995, LEXA et al. 2010).



2. ábra. A nógrád–gömöri vulkáni terület alkáli bazalt vulkanitjainak elterjedése és a bárna-nagykői lelőhely helyzete

Figure 2. Location of alkali basaltic rocks and the Bárna-Nagykő quarry in the Nógrád-Gömör Volcanic Field. Settlements from the north to the south are the following: Patakálja = Podrečany, Pinc = Pinciná, Maskófalva = Mašková, Losonc = Lucenec, Fülekkovácsi = Filakovské Kováče, Terbeléd = Trebel'ovce, Balogfala = Blhovce, Füle = Fil'akovo, Rátka = Ratka, Ajnácskő = Hajnáčka

Földtani háttér

A nógrád–gömöri bazalt vulkánosság a Kárpát–Pannon régió (KPR) neogén vulkáni képződményeinek alkáli bazaltos csoportjába sorolható. A kora-miocéntől kezdődően változatos tér- és időbeli elterjedésű vulkáni tevékenység zajlott a KPR területén, amelyet kemizmus alapján négy csoportra osztanak (SZABÓ et al. 1992, HARANGI 2001, KOVÁCS & SZABÓ 2008, SEGHEDI & DOWNES 2011). A

Kis mennyiségben és elterjedésben káli-ultrakáli vulkáni kőzetek is előfordulnak a KPR délnyugati részén, a Kisalföldön, DK-Bánátban és Erdélyben, míg a negyedik csoportot az alkáli bazaltok képezik.

Az alkáli bazaltok (1. ábra) főleg pliocén–pleisztocén korúak; legidősebb képződményeik (~11 M év) a Pannon-medence nyugati régióiban található, a legfiatalabbak pedig a Persányi-hegységben, ahol mindössze néhány száz ezer évesek (BALOGH et al. 1986). Izotópgeokémiai, vala-

mint fő- és nyomelemvizsgálatok alapján forrásrégiójuk a Pannon-medence alatti asztenoszféra, amelyben az olvadékok a felboltozódás hatására bekövetkezett nyomáscsökkenés eredményeként keletkeztek (EMBEY-ISZTIN et al. 1993). Az alkáli bazaltokban található felsőköpeny eredetű xenolitok vizsgálatával a régió alatti köpenylitoszféra fizikai-kémiai tulajdonságai, a köpenyben lezajlott mechanikai, tektonikai, metasomatikus, olvadási, és egyéb folyamatok jelei nyomon követhetők.

A Nógrád–Gömörből származó xenolitok legnagyobb része kőzettanilag spinell lherzolit (SZABÓ & TAYLOR 1994, KONEČNÝ et al. 1995), ugyanakkor kisebb mennyiségben jelen vannak klinopiroxénben gazdag kőzetzárványok, amelyek kialakulása a legújabb kutatások szerint a kéreg alsó határánál megrekedt, kumulátumokat képező olvadékhoz köthető (KOVÁCS et al. 2004, ZAJACZ et al. 2007). A kőzetzárványok között található továbbá granulit xenolitok, amelyek a kéreg alsó részéről származnak. A bennük található, gránát szétesésével létrejött szimplektitek arra utalnak, hogy a granulit fáciesű metamorfózis az extenzió előtti, eredeti vastagságú kéregben zajlott le, amelyet felülírt a kivékonyodással járó nyomáscsökkenés hatása (KOVÁCS & SZABÓ 2005).

A nógrád–gömöri vulkáni területen elszórt kibukkanásokban Patakaljától Bárnáig (2. ábra) elsősorban bazanit lávaközetek és piroklasztitok találhatóak (JUGOVICS 1971, KONEČNÝ et al. 1995), azonban a Fülektől keletre eső előfordulások nem tartalmaznak felsőköpeny xenolitot. A xenolit tartalmú vulkanitok kora északról (6,4 M év) dél felé (2,6–3,0 M év) fiatalodik (BALOGH et al. 1986). A régió köz-

pontjában a két legnagyobb bazaltplató, a Bábi-hegy és a Medves-fennsík helyezkedik el. A munkánk során vizsgált 6 mintát a legdélebbi lelőhelyről, Bárna–Nagykőről gyűjtöttük 2003-ban.

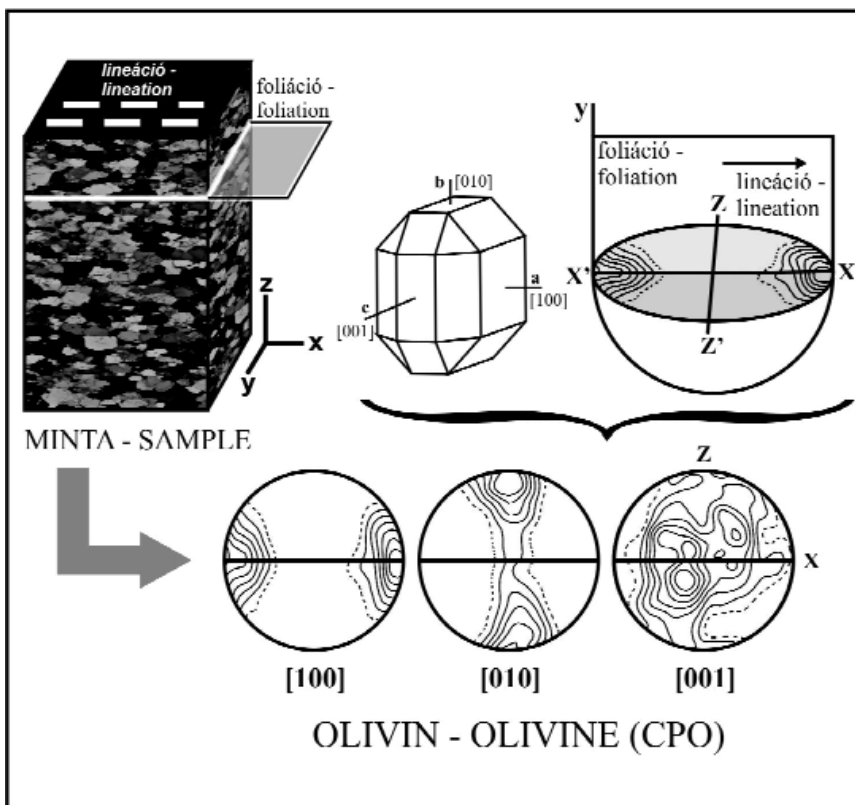
Alkalmazott technikák

A petrográfiai vizsgálatokat az ELTE-TTK-n működő Litoszféra Fluidum Kutató Laboratóriumban végeztük, egy Nikon Eclipse LV100 POL típusú kőzetteni polarizációs mikroszkóppal, a vékonycsiszolati képeket a mikroszkópra szerelt Nikon CoolPIX E950 digitális fényképezőgéppel készítettük. A petrográfiai vizsgálatok két legfőbb célja a szöveti besorolás, illetve a modális összetétel meghatározása volt. Ez utóbbihoz a csiszolatokat HP Scanjet 2400 scannerrel 1200 dpi felbontással digitalizáltuk, majd az egyes ásványok területi arányát Corel PhotoPaint 14 szoftverrel határoztuk meg.

Az EBSD-vizsgálatokat a Szöuli Nemzeti Egyetemen működő Föld- és Környezettudományi Iskola tulajdonában lévő, NordlysII detektorral felszerelt JEOL 6380 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal végeztük. Ahhoz, hogy utólagos korrekciók és forgatás nélkül pontosan meg tudjuk határozni a kristálytani orientációt, illetve össze tudjuk hasonlítani az egyes minták eredményeit, irányított csiszolatkészítésre volt szükség. Ehhez a xenolitokban makroszkóposan is megfigyelhető, megnyúlt spinellek által kirajzolt lineáció adta a támpontot. A foliáció, illetve a lineáció irányát a mintákba több irányból beleágyva határoztuk meg.

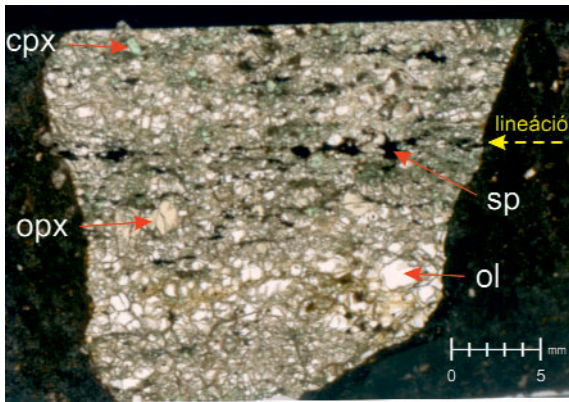
A megfelelő vizsgálatokhoz a korábbi kutatások által leggyakrabban használt „xz”-tengelyek irányai szerint készítettük el a vékonycsiszolatokat (x képviseli a lineációval párhuzamos, z pedig a foliációra merőleges irányt; 3. ábra), az elkészült csiszolaton tehát a hosszabbik szegéllyel éppen párhuzamosan figyelhető meg a lineáció (4. ábra). A csiszolatkészítés során nehéz a pontos irányítottságot elérni, így néhány fokos szögeltérés a mérés után kapott tengelyirányokban is előfordulhat.

A mérések kivitelezéséhez a hagyományos polírozási eljárásokon kívül Si-kolloidos kezelést is alkalmaztunk a tökéletes felszín kialakításához. A vékonycsiszolatokat a mintatartóra történő rögzítés előtt



3. ábra. Az „xz” viszonyítási sík elhelyezkedése a foliációhoz és a lineációhoz képest az olivin példáján (Konc 2013 után módosítva)

Figure 3. Position of the „xz” plane according to the foliation and lineation on the example of olivine (modified after Konc 2013)



4. ábra. A porfiroklastos szövétű NBN0321 xenolit vékonycsiszolati képe a spinellek (fekete) által kirajzolt lineációval

Figure 4. Thin section image of NBN0321 xenolith with visible lineation outlined by spinel grains (black)

szénszalaggal („carbon tape”) ragasztottuk körbe, amely a xenolit felszínén felhalmozódó többlettöltések elvezetésére szolgált. A mintatartó a műszeren belül 70 fokos szögben volt megdöntve, a gyorsítófeszültség 20 kV, a munkatávolság 15 mm volt. Az EBSD-mérés alapja, hogy az elektronnyalábból a mintába lépő elektronok az adott ásványszemcse különböző rácssíkjairól rugalmasan szóródnak. A szóródás iránya a Bragg-egyenlet által meghatározott módon eltérő attól függően, hogy melyik rácssíkról lépnek ki az elektronok. A többféle irányú szóródás interferencia kialakulásához vezet; ez a detektálás során sötét és világos sávokként, ún. Kikuchi-vonalakként (5. ábra) jelenik meg a detektorként alkalmazott foszforernyőn (MAITLAND & SITZMAN 2006). Mivel a Kikuchi-vonalak ásványonként, illetve orientációként eltérőek, a megfelelő programmal felszerelt műszer az ásványfázist és a kristálytani tengelyek térbeli helyzetét is azonosítani tudja. A mérés során szemcsénként egy, kézzel kijelölt pontból történt az adatfelvétel, amelyet úgy választottunk ki, hogy a szemcsén belül több helyen megnézett átlagos szögeltérés (mean angular deviation — MAD) értékek közül a legkisebbet választottuk ki, és csak akkor fogadtuk el, ha 0,9 alatt volt, mivel ez biztosítja az ásványok azonosításának pontosságát. A megfelelő reprezentativitás érdekében mintánként átlagosan 200–250 különböző méretű olivinszemcsén végeztük el a kristálytani orientáció meghatározását a HKL Channel 5 szoftvercsomag használatával.

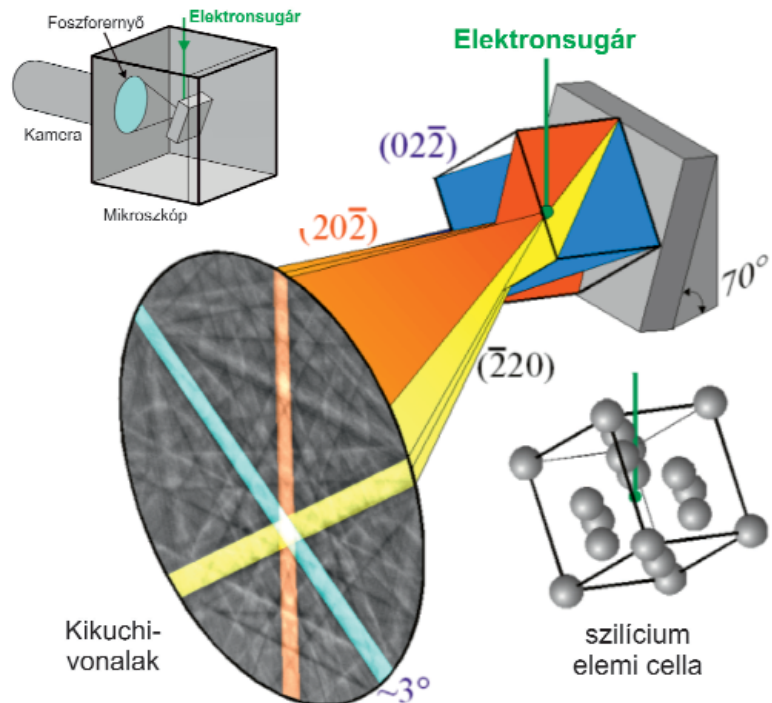
Az olivinen mért kristálytani tengelyek irányainak bemutatására ugyanezen program alkalmazásával generált pólusábra-sorozat szolgál. A pólusábrák a sztereografikus projekciók elvén alapulnak, azzal a különbséggel, hogy területtartó vetületet alkalmaznak. Az adatpontok nagy száma miatt gyakran nehéz

elkülöníteni, hány pont esik egy adott részre, ezért az ábrákon kontúrvonalak, illetve színek érzékeltetik a különböző tengelysűrűségekkel rendelkező területeket. A szakirodalomban elfogadott ábrázolásmód szerint a program arról készíti térképet, hogy egy adott területre hány-szorosa a tengelysűrűség annak az értéknek, amit akkor kapnánk, ha a tengelyek teljesen egyenletes eloszlást mutatnának (KOCKS 1998). A pólusábra-sorozatban külön ábrák mutatják be az olivin három kristálytani tengelyének ([100], [010], [001]) eloszlását. A tengelyek által kirajzolt fő irányok a pólusábrákról könnyen leolvashatók: minél sűrűbb a kontúrvonalak elhelyezkedése, illetve minél nagyobbak a hozzájuk rendelt értékek, annál nagyobb az adott területre eső, azaz hasonló irányban elhelyezkedő tengelyek aránya.

Mintakiválasztás és petrográfia

Jelen tanulmányban vizsgált xenolitok a nógrád–gömöri terület legdélebbi lelőhelyéről, Bárna–Nagykőről származnak (2. ábra), amely a többi lelőhelyhez képest a legnagyobb változatosságot mutatja mind szöveti, mind geokémiai tulajdonságokban (SZABÓ & TAYLOR 1994). A minták kiválasztása során fontos szempont volt a lehető legkisebb mértékű átalakultság mind felszíni folyamatok, mind a felhozó alkáli bazalttal való kölcsönhatás tekintetében, hogy a vizsgálatokkal a lehető legpontosabb képet kapjuk a felsőköpeny eredeti állapotáról.

A 2,5–4,0 cm méretű xenolitok kőzettanilag spinell lherzolitok; kőzetalkotó ásványaik: olivin, ortopiroxén, klino-



5. ábra. Az EBSD-rendszer működési elve és a Kikuchi-vonalak képe a kalibrációhoz használt szilícium példáján (DAY & TRIMBY 2004 után módosítva)

Figure 5. Working scheme of the EBSD system and the image of the Kikuchi lines on the example of silicon, used for calibration (after DAY & TRIMBY 2004)

piroxén és spinell. Ezen belül az olivin aránya döntő, 76–86 tf% közé esik, míg az orto- és klinopiroxének 5–15, illetve 5–10 tf%-ban jelennek meg, a spinellek aránya pedig mindössze 1–2 tf% (I. táblázat). Az NBN032A és NBN0321 xenolitokban megfigyelhető az olivinben, illetve piroxénekben gazdag sávok elkülönülése. Az olivinnek néhány szemcséjén minden mintában hullámos kioltás észlelhető, amely arra utal, hogy a xenolit deformációs hatásnak volt kitéve. Az ortopiroxénben — két xenolitban (NBN032A, NBN0311) — klinopiroxén szételegyedési lamellák jelennek meg, az NBN032A esetében klinopiroxénben megjelenő spinell szételegyedési lamellákat is megfigyeltünk. A spinellek zárványként és intersticiális helyzetben is előfordulnak, ez utóbbiak megnyúlt alakja definiálja a xenolitban megfigyelhető lineációt, illetve foliációt (4. ábra).

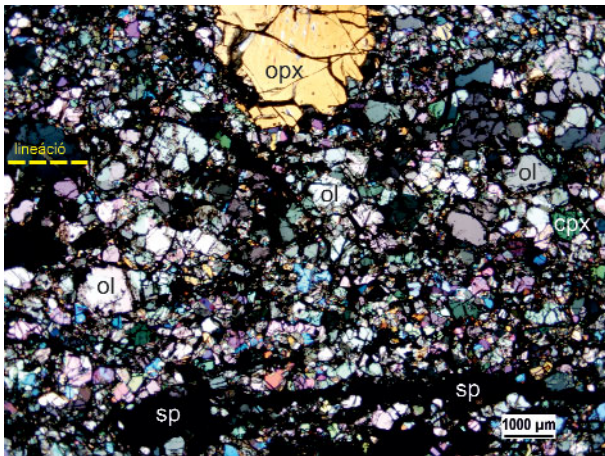
Az ásványos összetétel mellett a xenolitok szöveti tulajdonságainak meghatározása a petrográfiai elemzések egyik legfőbb alapja, ugyanis a szemcsék mérete, alakja, egymáshoz való viszonya utalhat az adott köpenyrész fizikai körülményeire, illetve az ott zajló folyamatokra. A xenolitok szöveti besorolásához MERCIER & NICOLAS (1975) rendszerét vettük alapul, amely szerint a szövettípus az elszűvedett deformációs hatás mértékének megfelelően változik. A MERCIER & NICOLAS (1975) által elkülönített négy fő szövettípus közül a vizsgált minták két csoport jellemzőit mutatták, amelyek dominanciáját a terület eddigi tanulmányai (pl. SZABÓ & TAYLOR 1994) is megállapították. Közepesen erős deformáció eredményeként alakulhat ki a kettős szemcsepopulációval leírható porfiroklastos szövet, amelyben a nagy méretű porfiroklastok mellett kisebb, egyes szemcsehatárral rendelkező neoblastok jelennek meg. Ha a deformációs hatás intenzitása tovább nő, a porfiroklastok teljes szétesésével ekvigranuláris szövet jön létre, azaz egységesen kis méretű, szemcsék, amelyek egyes határai gyakran egymással 120°-ot zárnak be ún. hármaspontokban. Esetenként a szemcsék egységesen megnyúlt alakja is kirajzolhat foliációt (táblás ekvigranuláris szövet).

A fent vázolt szöveti fejlődési sort azonban átkristályosodási folyamatok felülírhatják, amennyiben az adott köpenyrészre ható stressz csökken vagy megszűnik, és a kőzetek nyugodt, esetleg lassan felfűtődő környezetbe kerülnek. Az így létrejövő másodlagos szövettípusok tulajdonságai megegyeznek az elsődleges típusokéval, viszont a szemcseméretnövekedés eredményeként a szilikátokban a spinellek zárványként jelenhetnek meg (MERCIER & NICOLAS 1975). Mivel az átkristályosodási események elkülönítése a gyakorlatban szinte egyáltalán nem kivitelezhető, a vizsgált nógrád–gömöri xenolitokban esetében a mintázás pillanatában fennálló deformációs viszonyokat tükröző szövettípust vettük figyelembe. Eszerint a jelen tanulmányban tárgyalt 6 bárna–nagyközi xenolit közül három (NBN032A, NBN0311, NBN0321) porfiroklastos (6. ábra), három (NBN035, NBN0316, NBN0319) pedig ekvigranuláris szövetű (7. ábra). Az előbbieken a porfiroklastok elsősorban ortopiroxének,

I. táblázat. A nógrád–gömöri xenolitok petrográfiai tulajdonságai
Table 1. Petrographic properties of the studied xenoliths

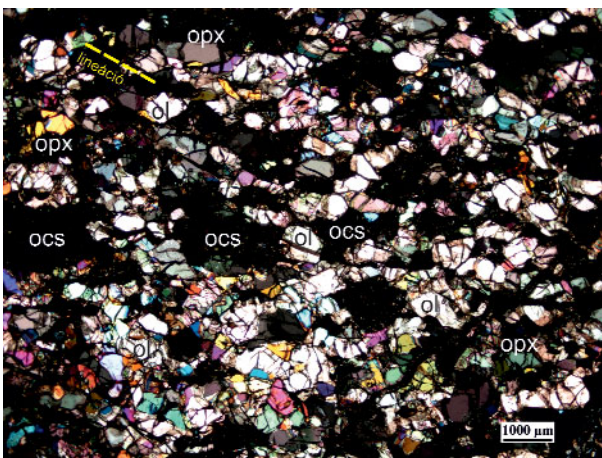
Xenolit	Kőzet	Közetszövet	Modális összetétel (%)				Olivin szemcseméret (mm)	Ortopiroxén		Klinopiroxén szemcseméret (mm)	Spinell		Olvadékesonó
			ol	opx	epx	sp		szemcseméret (mm)	2. populáció		1. populáció	megjelenés	
NBN032A	Iherzolit	porfiroklastos	86	8	5	1	1,0-0,1	szemcseméret (mm)	0,4-0,1	0,2-0,05	i,zy	1,5-0,1	X
NBN0311	Iherzolit	porfiroklastos	86	5	8	1	0,7-0,2	2,2-1,0	0,5-0,2	1,5-0,1	i,zy	1,5-0,1	X
NBN0321	Iherzolit	porfiroklastos	84	6	8	2	1,8-0,1	1,5-1,0	0,6-0,1	0,8-0,1	i,zy	0,8-0,1	X
NBN035	Iherzolit	ekvigranuláris	80	11	8	1	2,4*; 1,0-0,1	0,5-0,1		0,8-0,2	i,zy	1,2-0,1	X
NBN0316	Iherzolit	ekvigranuláris	82	6	10	2	1,5-0,1	1,0-0,1		0,2-0,05	i,zy	0,8-0,1	X
NBN0319	Iherzolit	ekvigranuláris	76	15	8	1	1,2-0,1	1,0-0,1		0,6-0,1	i,zy	0,8-0,1	X

i - intersticiális, zv - zárvány, *kiugró érték
i - interstitial, zv - inclusion, *outlier



6. ábra. Jellegzetes porfiroklasztos szövétű xenolit (NBN032A); áteső fény, +N. Ol = olivin, opx = ortopiroxén, cpx = klinopiroxén, ocs = olvadékcsonk
Figure 6. Characteristic microscopic image of porphyroclastic xenolith texture (NBN032A); transmitted light, +N. Ol = olivine, opx = orthopyroxene, cpx = clinopyroxene, ocs = melt pocket

átmérőjük 1,0–5,3 mm-ig terjed, míg a neoblasztok jellemzően 0,1–0,6 mm alattiak. Az ekvigranuláris szövétű xenolitokban a szemcseméret néhány tized és 1 mm között változik. A xenolitok mindegyikében megfigyelünk a legkisebb olvadáspontú ásványok (spinell, klinopiroxén) másodlagos kristályzaiból, valamint kőzetüvegből álló olvadékcsonkokat (BALI et al. 2002) (I. táblázat), amelyek megnyúlt alakja, illetve elhelyezkedése a spinel-



7. ábra. Jellegzetes ekvigranuláris szövétű xenolit (NBN0319); áteső fény, +N. Ol = olivin, opx = ortopiroxén, cpx = klinopiroxén
Figure 7. Typical microscopic image of equigranular xenolith texture (NBN0319); transmitted light, +N. Ol = olivine, opx = orthopyroxene, cpx = clinopyroxene

lekhez hasonlóan a lineációval párhuzamos vonalakat rajzol ki (4. ábra). Ezek a vonalak a foliáció síkjában történt olvadékvándorlás nyomait mutatják. Az olvadékcsonkok viszonylag nagy mérete (maximum 4,0, átlagosan 1,0–1,5 mm) alapján feltételezhető, hogy nem a gyors folyamatnak tekinthető felemelkedés során alakultak ki, hanem korábbi, a mélyben lezajlott, hőmérsékletnövekedéssel járó esemény hatására.

Kristálytani orientáció

Az EBSD, vagyis visszaszórt elektron diffrakciós mérési technika egyik lehetséges felhasználási módja ásványok kristálytani orientációjának (CPO) meghatározása. A xenolitokban megfelelően nagy számú méréssel az adott kőzetalkotó ásvány kristálytani orientáció-eloszlását kaphatjuk meg. Kísérleti adatok alapján már 100–150 szemcse mérése elegendő a xenolitok reprezentatív orientáció-eloszlásának megállapításához (BEN ISMAIL & MAINPRICE 1998). A felsőköpeny peridotitok olivinjainak nagy részére jellemző valamilyen kristálytani irányítottág, azaz a tengelyek eloszlása nem teljesen véletlenszerű, hanem meghatározott irányokba rendeződnek, amelyeket a köpeny fizikai tulajdonságai (nyomás, hőmérséklet, uralkodó feszültségviszonyok) határoznak meg (WENK 1985).

Az olvinek kristálytani orientációjának szerepe nagy jelentőséggel bír a többi kőzetalkotó ásványéhoz képest, mert határozottabb, egyértelműbb irányokat mutat azoknál. Ennek oka az egyes ásványok deformálhatóságának eltérő mértékében keresendő. Felsőköpenyre jellemző feltételek mellett az olivin alapvetően könnyebben deformálható az ellenállóbb piroxénekhez képest, ezért gyorsabban és könnyebben reagál a köpeny fizikai állapotában bekövetkező változásokra (pl. WENK 1985, NICOLAS & CHRISTENSEN 1987). Ebből következik, hogy a xenolitok olivinjeinek kristályorientáció vizsgálatakor csak a legutolsó jelentősebb deformáció előidéző stresszhatás eredményéről kapunk információt, ami összefüggésbe hozható a vizsgált terület ért tektonikai folyamattal (pl. KOVÁCS et al. 2012).

A kristálytani orientáció kialakulása a felsőköpenyben uralkodó kristályon belüli deformációs mechanizmushoz, a diszlokációs kúszáshoz köthető (WENK 1985, KARATO 2008), amely során különböző siklatási rendszerek aktiválódhatnak. A siklatási rendszerek az elmozdulás (síkjával) vagy {zónájával} és [irányával] írhatók le, például a (010)[100] a [010] tengelyre merőleges sík menti, az [100] tengellyel párhuzamos irányú elmozdulást jelent (TOMMASI et al. 1999). CARTER & AVÉ LALLEMANT (1970) kísérleti munkái alapján az olivin esetében a hőmérséklettől függ az aktiválódó siklatási rendszer, amely különböző kristályorientáció-típusok kialakulásához vezet. A szerzők által elkülönített három típus közül a legnagyobb hőmérsékleten kialakulóra a (010)[100] siklatási rendszer dominanciája jellemző, amely száraz köpeny körülmények között viszonylag gyakori. Ezt a típust (a későbbiekben A-típus) több későbbi munka is tárgyalja (pl. BEN ISMAIL & MAINPRICE 1998, TOMMASI et al. 1999, JUNG et al. 2006). Az A-típusra jól meghatározott tengelyirányok jellemzők a következőképpen: az [100] tengelyek a foliáció síkjában a lineációval párhuzamos, a [010] tengelyek a foliáció síkjában a lineációra merőleges, a [001] tengelyek pedig a foliáció síkjára merőleges irányokat mutatnak. Kisebb hőmérsékleten válik uralkodóvá a (0kl)[100] siklatási rendszer, amely az ún. D-típusú

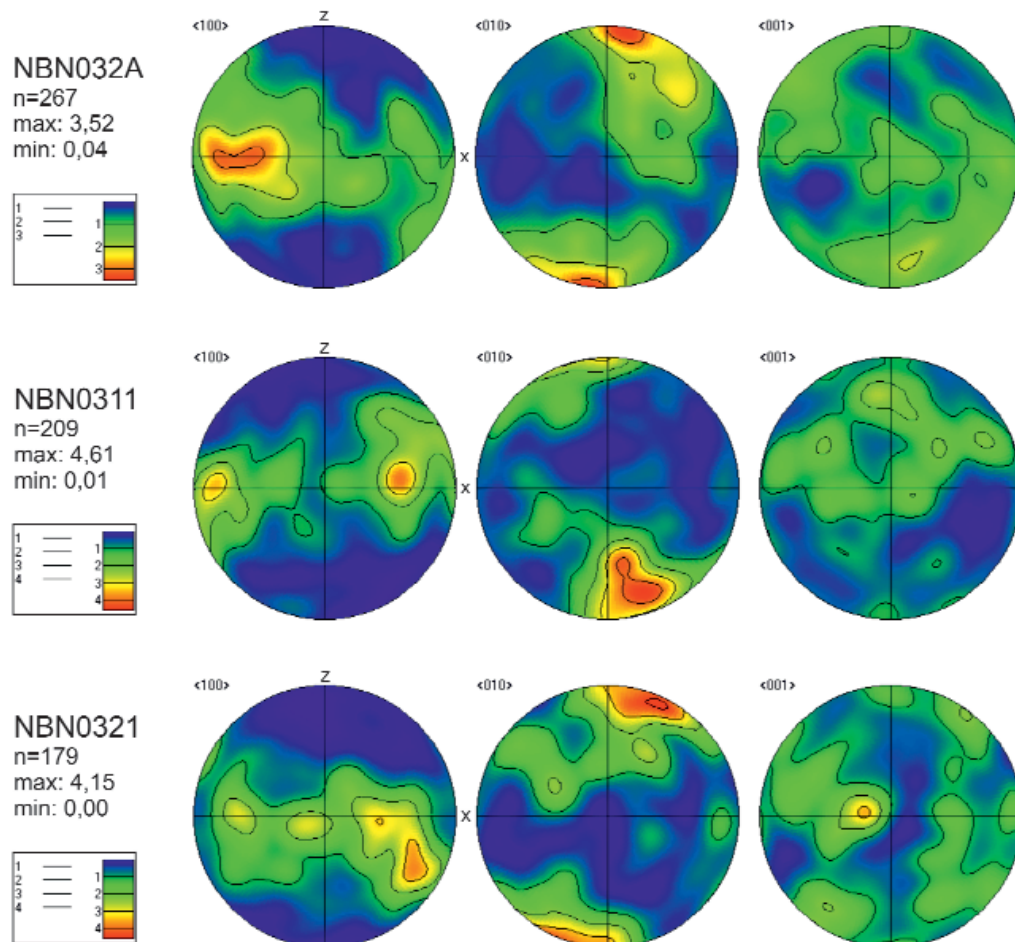
kristályorientáció kialakulásához vezet (CARTER & AVÉ LALLEMANT 1970, BEN ISMAIL & MAINPRICE 1998, JUNG et al. 2006). A tengelyek eloszlása ebben az esetben hasonló az A-típuséhoz, azonban egyedül az [100] tengelyek iránya stabil, a [010] és [001] egy, erre merőleges síkban egyenletesen szórnak, amelyet a szakirodalom „övszerű” eloszlásként (girdle) tart számon. A felsőköpeny xenolitok olivinjeiben ez a két típus a meghatározó, azonban egyéb változatokat is dokumentáltak. Ezek közül említésre méltó az ún. axiális [010] típus, amely kis hőmérsékleten, a kísérleti munkák alapján transzpressziós rezsimre jellemző kondíciók alatt, a {110}[001] siklatási rendszer aktiválódása során alakul ki (NICOLAS & CHRISTENSEN 1987, TOMMASI et al. 1999). Ilyen olivin orientációt mutató, kis mélységből (30–40 km) származó felsőköpeny xenolitok kerültek elő a Pannon-medence központi részéről (KOVÁCS et al. 2012).

JUNG et al. (2006) a különböző típusok kialakulását az ásványok „víz”-tartalmának és a stressz-mérték változásának függvényeként írja le („víz”-tartalom alatt a köpeny névlegesen vízmentes ásványaiban tetra- és oktaédes pozícióba beépülő H⁺ értendő; ROSSMANN 1990). A szerzők

által kísérleti úton elkülönített öt kristályorientációs típus (A, B, C, D, E) közül három (B, C, E) korábban nem tapasztalt, határozott, pontszerű maximummal rendelkező tengelyeloszlásokat mutat, amelyek kialakulására a változó mértékű stressz mellett közepes-nagy (> 200 ppm H/Si) víztartalom jellemző (JUNG et al. 2006).

Eredmények

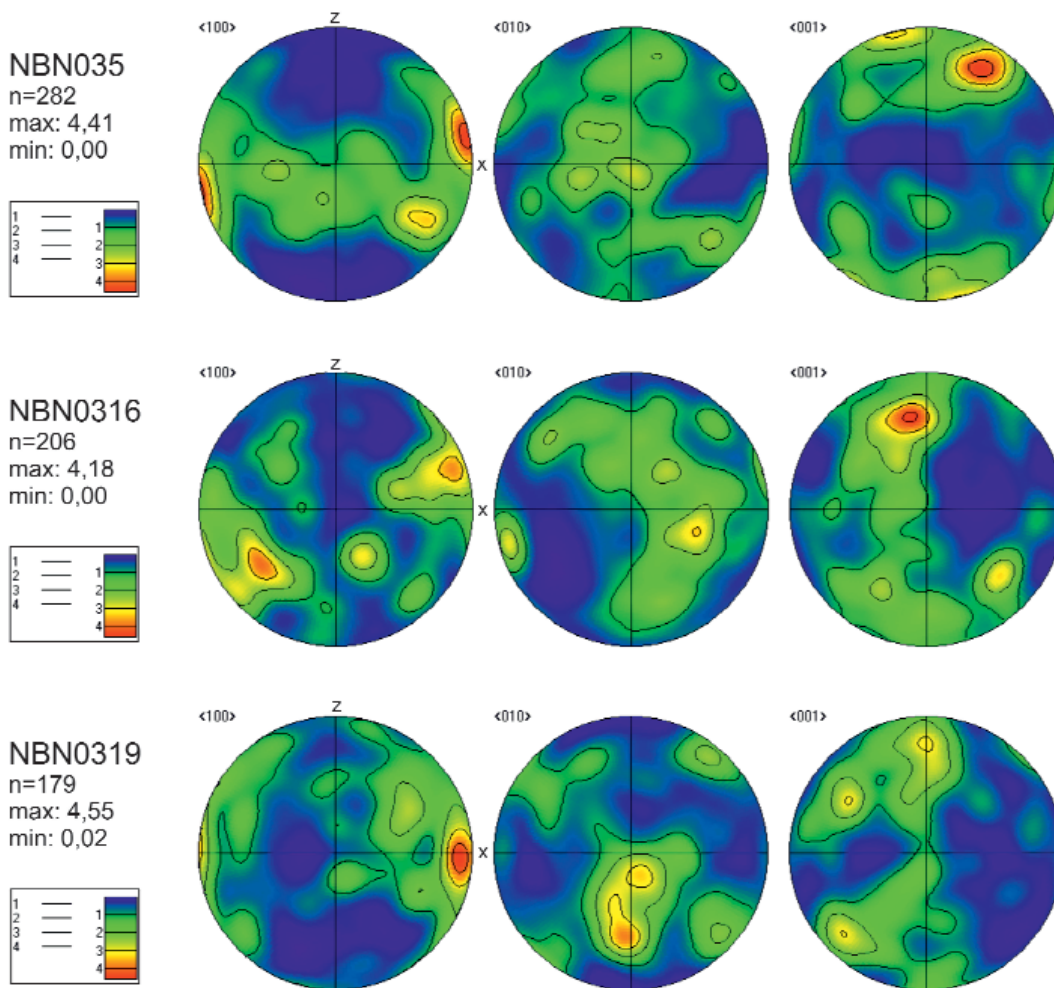
A jelen tanulmányban vizsgált nógrád–gömöri xenolitokban az olivinek kristálytani tengelyeinek eloszlását adatpontonként, illetve kontúrvonalakkal és -színekkel is ábrázoltuk (8–9. ábra). Az észlelhető tengelyirányok alapján két csoport különíthető el. Három lherzolit (NBN032A, NBN0311, NBN0321; I. táblázat) esetében az [100] tengelyek a foliáció síkjában helyezkednek el és legnagyobb részük a lineációval párhuzamos irányt mutat, ugyanis a legnagyobb tengelysűrűséget jelző területek a keleti és nyugati pólusoknál helyezkednek el (8. ábra). A [010] tengelyek a foliáció síkjára merőleges fő irányt mutatnak, mivel a legtöbb adatpont az északi, illetve déli pólusnál csoportosul.



8. ábra. A porfiroklasztos szövétű barna-nagykői xenolitok (NBN032A, NBN0311, NBN0321) kontúrozott pólusábrái (felső félgömb)

A piros szín jelöli a legnagyobb, a kék a legkisebb tengelysűrűséget mutató területeket

Figure 8. Contoured upper hemisphere pole figures of porphyroclastic xenoliths from Bárna-Nagykő (NBN032A, NBN0311, NBN0321) Areas with the highest crystallographic axis densities are indicated with red, whereas the lowest densities with blue



9. ábra. Az ekvigranuláris szövétű bárna-nagykői xenolitok (NBN035, NBN0316, NBN0319) kontúrozott pólusábrái (felső félgömb)
A piros szín jelöli a legnagyobb, a kék a legkisebb tengelysűrűséget mutató területeket

Figure 9. Contoured upper hemisphere pole figures of equigranular xenoliths from Bárna-Nagykő (NBN035, NBN0316, NBN0319)
Areas with the highest crystallographic axis densities are indicated with red, whereas lowest densities are blue

A [001] tengelyekre nem jellemző, hogy egyértelmű irányt rajzolnának ki, orientáltságuk mértéke kisebb a másik két tengelyhez képest. A porfiroklasztok kis száma miatt a két szemcsepopuláció közötti esetleges orientációkülönbség megfigyelésére nem nyílt lehetőség.

Ettől kissé eltérő tengelyirányok olvashatók le a másik három xenolit (NBN035, NBN0316, NBN0319; I. táblázat) olivinjeinek pólusábráiról (9. ábra). Az [100] tengelyek eloszlásában még nincs különbség, ezek a másik három mintához hasonlóan a foliáció síkjában, a lineációval közel párhuzamos elrendeződést mutatnak. A [010] tengelyek esetében azonban már nem tapasztalható ez a határozott irányítottság, mivel nagyobb szórással, a pólusábra függőleges tengelye mentén jelennek meg, az NBN0316 xenolit esetében pedig középen mutatnak csoportosulást. Ezzel szemben a [001] tengelyek jellemzően a foliáció síkjára merőleges irányban (NBN035) vagy síkban szórva (NBN0316, NBN0319) jelennek meg, amelyről megállapítható, hogy erősebb irányítottságot jelent, mint az első csoport esetében.

Diszkusszió

A pólusábrákról leolvasható tengelyeloszlások alapján nem csak a kristálytani tengelyek térbeli elhelyezkedésének főbb irányai határozhatók meg, hanem korábbi kísérleti munkák eredményeiből következtetni lehet arra, hogy a deformáció során aktiválódó siklatási rendszerek közül melyik volt domináns. A siklatási rendszer pedig az egyik legfontosabb tényezőre, a deformáció idején fennállt hőmérsékletre (CARTER & AVÉ LALLEMANT 1970), valamint a geodinamikai környezetre is utal.

A porfiroklasztos szövétű NBN032A, NBN0311, NBN0321 xenolitok esetében a [010] tengely jellemzően a foliáció síkjára merőleges irányt mutat (8. ábra), míg a keleti és nyugati pólusok között kisebb tengelysűrűség-értékek észlelhetők. Az [100] tengelyek egy része a lineációtól eltérő irányt mutat, azonban továbbra is a foliáció síkjában marad, amely a fent említett övszerű eloszláshoz hasonló. Ezen bélyegek alapján a három xenolit olivinorientációja a korábbi publikációkban (pl. BEN ISMAIL & MAINPRICE 1998, JUNG et al. 2006) említett A-típusba sorolható. Az övszerű

eloszlás jelenléte felveti, hogy egy, az axiális [010] típus felé mutató átmeneti tengelyeloszlásról van szó, azonban ilyen átmeneti állapot kialakulásának lehetőségére nem találunk példát a szakirodalomban, ezért valószínűbb, hogy a három xenolit gyengén irányított A-típusú tengelyeloszlással rendelkezik. A-típusú, vagy annak megfelelő tengelyeloszlást írtak le a Kárpát–Pannon régió egyéb területeiről származó felsőköpeny xenolitok olivinjeiben, például a Persányi-hegységben (FALUS et al. 2008), a Kisalföldön és a Bakony–Balaton-felvidéken (KOVÁCS et al. 2012). Utóbbi esetben az A-típus mellett megjelenő axiális [010] típusú kristályorientáció látványos elkülönülést mutat szövetben, származási mélységben, geokémiai összetételben és víztartalomban is. A szerzők szerint ez a különbség eltérő tektonikai hatásokra vezethető vissza: a sekélyebb mélységből származó, axiális tengelyeloszlás típusú olivineket tartalmazó xenolitokra uralkodóan a transzpressziós rezsim hatott, míg az A-típusúakra a Pannon-medence nagy hőmérsékletű asztenoszférajának nyugat–kelet irányú áramlása (KOVÁCS et al. 2012). Az eddig prezentált három nógrád–gömöri xenolit (NBN032A, NBN0311, NBN0321; 8. ábra) esetében feltételezhetően a posztt tektonikus relaxáció hatására meginduló átkristályosodás miatt következhetett be gyengülés az orientációban, ennek ellenére nem zárható ki, hogy többféle deformációs hatás érvényesülhetett egyidőben, vagy egymást részben felülírva.

Az ekvigranuláris szövetű NBN035, NBN0316 és NBN0319 xenolitok olivin tengelyeloszlásaiban (9. ábra) az előzőkhöz hasonlóan a [100] tengelyek a lineációval párhuzamosak, illetve megfigyelhető az övszerű eloszlás a [010] és/vagy a [001] tengelyek esetében, amely az ún. D- vagy axiális [100] (TOMMASI et al. 1999) típusra jellemző. Kialakulása a {0kl}[100] siklatási rendszert aktiválódására vezethető vissza, amely az A-típusnál kisebb hőmérsékleten (CARTER & AVÉ LALLEMANT 1970), ám nagyobb stressz (>300–400 MPa) és kis víztartalom (<200 ppm H/Si) mellett (JUNG et al. 2006) játszódik le. A tengelyirányok értelmezésekor szóba jöhet még az elsőként KATAYAMA et al. (2004) által elkülönített E-típus, amely a szerzők kísérletei alapján kis nyomáson, közepes-nagy víztartalom mellett (>200 ppm H/Si) fejlődik ki. Az E-típusú kristálytani orientációra azonban szintén határozott tengelyirányok jellemzők (az [100] a lineációval párhuzamos, a [010] arra merőleges a foliáció síkjában, a [001] pedig a foliáció síkjára merőleges), amelyek nem jelennek meg egyértelműen a tanulmányozott nógrád–gömöri mintákon, ezért valószínűbbnek tekinthető a D-típusba sorolás helyessége. A kérdés eldöntéséhez a közeljövőben tervezett víztartalommérések nyújthatnak segítséget.

A vizsgált xenolitok két csoportra különülése nem csak a kristálytani orientációban, hanem a szövet típusban is megmutatkozik. Az A-típusú kristályorientációhoz közel álló minták (NBN032A, NBN0311, NBN0321) porfiroklasztos szövettel rendelkeznek (6. ábra, I. táblázat), míg a D (E)-típusúak (NBN035, NBN0316, NBN0319) ekvigranuláris szövetűek (7. ábra, I. táblázat). Az ekvigranuláris szövet a porfiroklasztosnál erősebb deformáló hatást jelez (MERCIER

& NICOLAS 1975), amelyet alátámaszt a nagyobb stressz hatására kialakuló D-típusú kristályorientációs jelleg ezekben a xenolitokban. Ez az összefüggés bizonyítja, hogy a vizsgált xenolitokban kapcsolat van a szöveti kép és a kristálytani orientáció között, mivel mindkettő alakulását a fennálló feszültségviszonyok, illetve ezek változása alakítja. A Pannon-medence többi lelőhelyének xenolitjain végzett vizsgálatok szintén rávilágítottak a szövet és a kristálytani irányítottság kapcsolatára, mivel mind a Persányi-hegység, mind a Bakony–Balaton-felvidék és a Kisalföld esetében jellemző, hogy a durvaszemcsés, porfiroklasztos xenolitok erősebb (A-típusú) olivin orientációt mutatnak, míg a finomabb szemcsés, ekvigranuláris szövetű xenolitokban kevésbé erős (D, axiális [010], vagy gyengén orientált A-típusú) orientáció figyelhető meg (HIDAS et al. 2007, FALUS et al. 2008, KOVÁCS et al. 2012). Hasonló összefüggésről számol be többek között SOUSTELLE et al. (2010) kamcsatki peridotit xenolitok vizsgálata során, amelyek közül szintén a porfiroklasztos szövetűek mutatják az erősebb, az ekvigranuláris minták pedig a gyengébb mértékű orientációt.

Megállapítható tehát, hogy a bárna–nagykői lelőhelyen legalább kétféle különböző köpeny körülményeket képviselő xenolitcsoport található, amely a vulkáni terület alatti felsőköpeny már kis területen belül is érvényesülő fizikai változatosságát sejteti. A fentiekből következik, hogy a két xenolitcsoport közötti tengelyeloszlás különbségek oka az egyes orientációtípusok genetikája, illetve aktiválódó siklatási rendszerek alapján legalább kétféle lehet: az ekvigranuláris szövetű csoport vagy sekélyebb mélységből származik, vagy nagyobb víztartalommal rendelkezik, mint a porfiroklasztos szövetű csoport. Ennek eldöntéséhez, illetve további pontosításhoz az egyensúlyi hőmérséklet számolására is lehetőséget nyújtó geokémiai vizsgálatok, származási mélység-becslés, illetve víztartalommérések szükségesek a közeljövőben.

Összefoglalás

1. A visszazórt elektron diffrakció (EBSD) módszerrel kivitelezett kristálytani orientációvizsgálatok jelentősége a köpenykutatásban, hogy alkalmazásukkal a xenolitok által képviselt köpenyre régió fizikai állapotáról kaphatunk információt. Munkánk során a nógrád–gömöri vulkáni területről eddig hiányzó orientációvizsgálatokat végeztük el a déli lelőhelyről, Bárna–Nagykőről származó xenolitok olivinjein.

2. A vizsgált xenolitokban tapasztalt kristálytani tengelyeloszlás összefüggésben van a közet szövetével: a porfiroklasztos szövetű minták A-típusú, az ekvigranuláris szövetűek pedig D- (esetleg E-) típusú orientációt mutatnak. Az eltérés oka nyomás–hőmérsékleti körülményekben, vagy az olivin H₂O-tartalmában mutatkozó különbségben keresendő.

3. A bárna–nagykői xenolitok kettős jellege arra utal, hogy a terület felsőköpenye kis léptékben mérve is igen változatos, mivel a fizikai–kémiai tulajdonságokban és feszültségviszonyokban jelentkező eltérés különböző deformációs hatások érvényesüléséhez vezethet.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak CSÖMÖRI Margitnak a csiszolatok elkészítésében nyújtott segítségéért. Köszönjük PATKÓ Leventének és ARADI Lászlónak a petrográfiai vizsgálatokban való közreműködést, valamint PINTÉR Zsanettnek az EBSD-mérésekhez kapcsolódó konzultációs lehetőségeket.

Köszönjük továbbá bírálóinknak, FALUS Györgynek és HIDAS Károlynak a javításokat és a segítő tanácsokat. A kiutazás a Szöuli Nemzeti Egyetem EBSD-laboratóriumába a Magyar–Koreai Műszaki Együttműködési Társaság jóvoltából valósult meg.

Jelen tanulmány a Litoszféra Fluidum Kutató Labor 69. publikációja.

Irodalom — References

- BALI, E., SZABÓ, C., VASELLI, O. & TÖRÖK, K. 2002: Significance of silicate melt pockets in upper mantle xenoliths from the Bakony–Balaton Highland Volcanic Field, Western Hungary. — *Lithos* **61/1–2**, 79–102.
- BALOGH, K., ÁRVA-SÓS, E., PÉCSKAY, Z. & RAVASZ-BARANYAI, L. 1986: K/Ar dating of post-Sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary. *Acta Mineralogica–Petrographica (Szeged)*, **28**, 75–93.
- BECCALUVA, L., BIANCHINI, G., BONADIMAN, C., SIENA, F. & VACCARO, C. 2004: Coexisting anorogenic and subduction-related metasomatism in mantle xenoliths from the Betic Cordillera (southern Spain). — *Lithos* **75/1–2**, 67–87.
- BEN ISMAIL, W. & MAINPRICE, D. 1998: An olivine fabric database: an overview of upper mantle fabrics and seismic anisotropy. — *Tectonophysics* **296/1–2**, 145–157.
- CARTER, N. L. & AVÉ LALLEMANT, H. G. 1970: High temperature flow of dunite and peridotite. — *Bulletin of Geological Society of America* **81**, 2181–2202.
- DAY, A. & TRIMBY, P. 2004. Channel 5 User Manual. — HKL Technology, Oxford Instruments HKL, 475 p.
- DOWNES, H. 2001: Formation and modification of the shallow sub-continental lithospheric mantle: evidence from ultramafic xenoliths suites and massifs of western and central Europe. — *Journal of Petrology* **42/1**, 233–250.
- EMBEY-ISZTIN, A., DOWNES, H., JAMES, D. E., UPTON, B. G. J., DOBOSI, G., INGRAM, G. A., HARMON, R. S. & SCHARBERT, H. G. 1993: The petrogenesis of Pliocene Alkaline Volcanic Rocks from the Pannonian Basin, Eastern Central Europe. — *Journal of Petrology* **34/2**, 317–343.
- FALUS, GY. 2004: Microstructural analysis of upper mantle peridotites: their application in understanding mantle processes during the formation of the Intra-Carpathian Basin System. — *Ph.D. thesis*, Budapest, Eötvös University, 149 p.
- FALUS, GY., TOMMASI, A., INGRIN, J. & SZABÓ, CS. 2008: Deformation and seismic anisotropy of the lithospheric mantle in the southeastern Carpathians inferred from the study of mantle xenoliths. — *Earth and Planetary Science Letters* **272/1–2**, 50–64.
- HARANGI, SZ. 2001: Neogene to Quaternary volcanism of the Carpathian–Pannonian Region — a review. — *Acta Geologica Hungarica* **44/2–3**, 223–258.
- HIDAS, K., FALUS, GY., SZABÓ, CS., SZABÓ, P. J., KOVÁCS, I. & FÖLDES, T. 2007: Geodynamic implications of flattened tabular equigranular textured peridotites from the Bakony-Balaton Highland Volcanic Field (Western Hungary). — *Journal of Geodynamics* **43/4–5**, 484–503.
- JUGOVICS, L. 1971. Észak-magyarországi — Salgótarján környéki — bazaltterületek. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1968-ról*, 145–165.
- JUNG, H., KATAYAMA, I., JIANG, Z., HIRAGA, T. & KARATO, S. 2006: Effect of water and stress on the lattice-preferred orientation of olivine. — *Tectonophysics* **421/1–2**, 1–22.
- KARATO, S., JUNG, H., KATAYAMA, I. & SKEMER, P. 2008: Geodynamic Significance of Seismic Anisotropy of the Upper Mantle: New Insights from Laboratory Studies. — *Annual Review of Earth and Planetary Science* **36**, 59–95.
- KATAYAMA, I., JUNG, H. & KARATO, S., 2004: A new type of olivine fabric at modest water content and low stress. — *Geology* **32/12**, 1045–1048.
- KIL, Y. & WENDELANDT, R. F. 2004: Pressure and temperature evolution of upper mantle under the Rio Grande rift. — *Contributions to Mineralogy and Petrology* **148**, 265–280.
- KOCKS, U. F. 1998: The Representation of Orientations and Textures. — In: KOCKS, U. F., TOMÉ, C. N. & WENK, H.-R. (eds): *Texture and Anisotropy*. — Cambridge University Press, 677 p.
- KONC, Z. 2013: Structure and composition of the subcontinental lithospheric mantle in convergent settings — Insights from mantle xenoliths hosted in alkaline magmatism. — *Ph.D. thesis*, Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Granada (Spain), 209 p.
- KONEČNÝ, P., KONEČNÝ, V., LEXA, J. & HURAJOVÁ, M. 1995: Mantle xenoliths in alkali basalts of Southern Slovakia. — *Acta Vulcanologica* **7/2**, 241–247.
- KONEČNÝ V., LEXA J., BALOGH K. & KONEČNÝ P. 1995: Alkali basalt volcanism in Southern Slovakia: volcanic forms and time evolution. — *Acta Vulcanologica* **7/2**, 167–172
- KOVÁCS, I. & SZABÓ, CS. 2005: Petrology and geochemistry of granulite xenoliths beneath the Nógrád–Gömör Volcanic Field, Carpathian-Pannonian Region (N-Hungary/S-Slovakia). — *Mineralogy and Petrology* **85/3–4**, 269–290.
- KOVÁCS, I. & SZABÓ, CS. 2008: Middle Miocene volcanism in the vicinity of the Middle Hungarian zone: evidence for an inherited enriched mantle source. — *Journal of Geodynamics* **45/1**, 1–17.
- KOVÁCS, I., ZAJACZ, Z. & SZABÓ, CS. 2004: Type-II xenoliths and related metasomatism from the Nógrád–Gömör Volcanic Field, Carpathian–Pannonian region (northern Hungary – southern Slovakia). — *Tectonophysics* **393/1–4**, 139–161.

- KOVÁCS, I., FALUS, GY., STUART, G., HIDAS, K., SZABÓ, CS., FLOWER, M. F. J., HEGEDŰS, E., POSGAY, K. & ZILAHÍ-SEBESS, L. 2012: Seismic anisotropy and deformation patterns in upper mantle xenoliths from the central Carpathian–Pannonian region: Asthenospheric flow as a driving force for Cenozoic extension and extrusion? — *Tectonophysics* **514–517**, 168–179.
- LENOIR, X., GARRIDO, C.J., BODINIER, J.-L. & DAUTRIA, J.-M., 2000: Contrasting lithospheric mantle domains beneath the Massif Central (France) revealed by geochemistry of peridotite xenoliths. — *Earth and Planetary Science Letters* **181/3**, 359–375.
- LEXA, J., SEGHEDI, I., NÉMETH, K., SZAKÁCS, A., KONEČNÝ, V., PÉCSKAY, Z., FÜLÖP, A. & KOVÁCS, M. 2010: Neogene–Quaternary volcanic forms in the Carpathian–Pannonian Region: a review. — *Central European Journal of Geosciences* **2/3**, 207–270.
- MAITLAND, T. & SITZMAN, S. 2006: Electron Backscatter Diffraction (EBSD) Technique and Materials Characterization Examples. In: ZHOU, W. & WANG, Z. L. (eds): *Scanning Microscopy for Nanotechnology, Techniques and Applications*. — Springer, p. 552.
- MERCIER, J.C.C. & NICOLAS, A. 1975: Textures and fabrics of upper mantle peridotites as illustrated by xenoliths from basalts. — *Journal of Petrology* **16/2**, 454–487.
- NICOLAS, A. & CHRISTENSEN, N. I. 1987: Formation of anisotropy in upper mantle peridotites - a review. — In: FUCHS, K. & FROIDEVAUX, C. (eds): *Composition, Structure and Dynamics of the Lithosphere-Asthenosphere System. American Geophysical Union*. p. 328.
- O'REILLY, S. Y. & GRIFFIN, W. L. 1988: Mantle metasomatism beneath western Victoria, Australia I. Metasomatic processes in Cr-diopside lherzolites. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* **52/2**, 433–447.
- PÉCSKAY, Z., LEXA, J., SZAKÁCS, A., BALOGH, K., SEGHEDI, I., KONEČNÝ, V., KOVÁCS, M., MÁRTON, M., KALIČIAK, M., SZÉKY-FUX, V., PÓKA, T., GYARMATI, P., EDELSTEIN, O., ROSU, E. & ŽEC, B. 1995: Space and time distribution of Neogene–Quaternary volcanism in the Carpatho–Pannonian Region. — *Acta Vulcanologica* **7/2**, 15–28.
- ROCCO, I., LUSTRINO, M., MORRA, V. & MELLUSO, L. 2012: Petrological, geochemical and isotopic characteristics of the lithospheric mantle beneath Sardinia (Italy) as indicated by ultramafic xenoliths enclosed in alkaline lavas. — *International Journal of Earth Sciences* **101/5**, 1111–1125.
- ROSSMANN, G. R. 1990: Hydrogen in “anhydrous” minerals. — *Nuclear Instruments and Methods in Research* **45/1–4**, 41–44.
- SEGHEDI, I. & DOWNES, H. 2011: Geochemistry and tectonic development of Cenozoic magmatism in the Carpathian–Pannonian region. — *Gondwana Research* **20/4**, 655–672.
- SOUSTELLE, V., TOMMASI, A., DEMOUCHEY, S. & IONOV, D. A. 2010: Deformation and fluid-rock interaction in the supra-subduction mantle: Microstructures and water contents in peridotite xenoliths from the Avacha Volcano, Kamchatka. — *Journal of Petrology* **51/1–2**, 363–394.
- STOSCH, H. G. & SECK, H. A. 1980: Geochemistry and mineralogy of two spinel peridotite suites from Dreiser Weiher, West Germany. — *Geochimica et Cosmochimica Acta* **44/3**, 457–470.
- SZABÓ, CS., HARANGI, SZ. & CSONTOS, L. 1992: Review of Neogene and Quaternary volcanism of the Carpathian–Pannonian region. — *Tectonophysics* **208/1–3**, 243–256.
- SZABÓ, CS. & TAYLOR, L. 1994: Mantle petrology and geochemistry beneath the Nógrád–Gömör Volcanic Field, Carpathian–Pannonian Region. — *International Geology Review* **36/4**, 328–358.
- TOMMASI, A., TIKOFF, B. & VAUCHEZ, A. 1999: Upper mantle tectonics: three-dimensional deformation, olivine crystallographic fabrics and seismic properties. — *Earth and Planetary Science Letters* **168/1–2**, 173–186.
- WENK, H.-R. 1985: *Preferred orientation in deformed metals and rocks: An introduction to modern texture analysis*. — Academic Press, 610 p.
- WITT-EICKSCHEN, G. 1993: Upper mantle xenoliths from alkali basalts of the Vogelsberg, Germany: implications for mantle upwelling and metasomatization. — *European Journal of Mineralogy* **5**, 361–376.
- ZAJACZ, Z., KOVÁCS, I., SZABÓ, CS., HALTER, W. & PETTKE, T. 2007: Evolution of Mafic Alkaline Melts Crystallized in the Uppermost Lithospheric Mantle: a Melt Inclusion Study of Olivine-Clinopyroxenite Xenoliths, Northern Hungary. — *Journal of Petrology* **48/5**, 853–883.

Kézirat beérkezett: 2013. 09. 22.

Az ELTE Őslénytani Tanszék gyűjteményeinek története

SZEITZ Péter

Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszék, 1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
szeitzp@gmail.com

History of the collections of the Department of Palaeontology of the Eötvös Loránd University, Budapest

Abstract

The history of the collection of the Department of Palaeontology of the Eötvös Loránd University dates back to the founding of the Department in 1882. Over a period of more than 130 years — sharing the fate of the Department itself — the eventful history of the collection can be pieced together. The independent Department was established three times (1882, 1915 and 1947); this is due to the fact that between these dates it was twice under the joint management of the Geology Department. Founded in 1882, in 1893 it became part of a joint Geology-Palaeontology Department; then in 1915 it became independent again but initially it was without its own Professorial Chair; from 1917–1946 it lost its independence and then was re-established yet again in 1947. In the vicissitudes of these circumstances, the palaeontological collection was moved at least nine times, sometimes to quite miserable premises. Its existence was in danger several times, with some of its sections being lost, and other parts intentionally or accidentally ruined. After the continuous expansion of the size of the collection in the first three decades of its existence (1882–1917), it then went through a period when it was depleted significantly. However, a major expansion took place in the 1970s. The compilation and appearance of the collection have always tried to adapt to the requirements of the age: initially for the teaching of teachers of natural history (1882–1945), and later for the education of geologists (from 1947). Today the existing collection enjoys a reasonable and appropriate situation, but — as has been the case throughout most of its history — it still faces struggle due to the lack of space. Nevertheless, the outlook seems positive and a complete inventorization and processing of the collection is currently in process.

Keywords: palaeontological collection, collection history, education history, palaeontology

Összefoglalás

Az ELTE Őslénytani Tanszék gyűjteményének története a tanszék első megalapításáig nyúlik vissza. Az eltelt több mint 130 év alatt a gyűjtemény — a tanszék sorsán osztozva — mozgalmas történetre tekinthet vissza. Az önálló tanszék három alkalommal „alakult meg” (1882, 1915, 1947), közben kétszer is a földtannal került közös irányítás alá. Első alkalommal, mint közös földtani-őslénytani tanszék (1893–1915), másodjára, mint önálló professzori be nem töltött, majd névleg meg is szüntetett tanszék (1917–1946). A gyűjteményeit legalább kilenc alkalommal költöztették, időnként egészen nyomorúságos körülmények közé. Ezenközben léte többször is veszélyben forgott, egyes részei elvesztek, másokat szándékosan, vagy véletlenül tettek tönkre. Állománya az első bő három évtized folyamatos bővülését követően (1882–1917), erősen megfogyatkozott, újabb jelentősebb bővülésére 1970-es évekig kellett várni. Összeállításában, megjelenésében is mindig a kor követelményeihez próbálták igazítani, kezdetben a természetrajz tanárok oktatása (1882–1945), majd a geológusképzés szolgálatában (1947–). Napjainkban a meglévő gyűjtemény ugyan látszólag megfelelő elhelyezést nyert, de továbbra is küzd a története során szinte végig jelentkező helyhiánnyal. Jelenleg a gyűjtemények leltározása és feldolgozása zajlik.

Tárgyszavak: őslénytani gyűjtemény, gyűjtemény történet, oktatás történet, őslénytan

Bevezetés

Az ELTE Őslénytani Tanszéke több mint 130 éves múltra tekint vissza¹. A tanszék ugyan története során — hol belső, hol külső okok miatt — többször is megszűnt vagy ellehetetlenült, azonban minden esetben talpra állt. Vezetői,

tanárai folytatták és továbbfejlesztették elődeik munkáját. A tanszék, már a kezdetektől fogva rendelkezett — többnyire az oktatás támogatására használt — gyűjteményekkel. Soruk nem választható el a tanszék mindenkori sorsától, működésétől. A gyűjtemények színvonala a tanszékével együtt emelkedett vagy süllyedt, vele lettek jelentősek vagy jelen-

tétkelenedtek el. Írásomban e gyűjtemények sorsát mutatom be. Nem hagyhatom azonban figyelmen kívül azon emberek sorsát, cselekedeteit, akik e gyűjteményeket kezelték, felelősségteljesítették vagy éppen rontották állapotukon.

A kezdetek (1882–1893)

A Budapesti Magyar Királyi Tudományegyetem Őslénytani Tanszéke 1882-es megalapítását közvetlenül megelőző időszakban geológiai tárgyú oktatás a SZABÓ József irányítása alatt az Egyetem Bölcsészettudományi Karán működő Ásványtani Tanszéken folyt. A tanszék kezelésében lévő gyűjtemény története egészen Mathias PILLER professzor Természettudományi Tanszékéig (*Cathedra historiae naturalis*) nyúlik vissza a 17. sz. végén (1774–1788) (BUDA et al. 2004). A nagyrészt ásvány- és kőzettani gyűjtemény kis részben tartalmazott őslénytani anyagot is, amely főleg MÁRIA ANNA főhercegnő 1781-ben megvásárolt természettudományi gyűjteményéből származott (PAPP G. & WEISZBURG 1994a, b; GÉCZY 1994; KÁZMÉR 1987, 1994).

Az, hogy az egyetemeken a 19. század második felében jöttek létre a nagy természettudományos gyűjtemények, nem véletlen. A szabadságharc után 1849-ben Magyarországon is bevezetett „*Entwurf der Organisation der Gymnasien und Realschulen in Österreich*”² előírta a szemléltetést az oktatásban, majd a kiegészítést követően a hazai oktatási rendszerben ez még hangsúlyosabb szerepet kapott (PAPP G. et al. 1994). A pesti (majd budapesti) Tudományegyetem geológiai tárgyú előadásai (ásványtan, kőzettan, földtan és őslénytan) jelentős részben a középszintű természettudományi és bizonyos mértékig a kémiai oktatás szakember-utánpótlásának képzését szolgálták. Az 1850-es évektől a geológiai tárgyakat a bölcsészeti karon a természettudományi „*tanárvizsgálati*” és „*bölcsészettudományi doktori*” szigorlati szabályzat is előírta (PAPP K. 1940), egészen a második világháborút követő időszakig.

Őslénytani oktatás már az Őslénytani Tanszék megalapítása előtt is volt az egyetemen. HANTKEN Miksa, mint magántanár, 1875–76-tól kezdődően adott órákat (BOGSCH & BODA 1987), azonban a magántanárok nem használhatták az egyetemi gyűjteményeket, így HANTKEN is az 1869-ben alapított és az akkor még az ő igazgatása alatt álló Magyar Királyi Földtani Intézetben tartotta az óráit.

Az őslénytan, mint tudományág fontosságát jelezte, hogy először 1867-ben, majd később 1872-ben az egyetem újra kérvényezte az önálló őslénytani tanszék felállítását. Ebben főszerepet SZABÓ József és ZSIGMONDY Vilmos játszott (GÉCZY 1994). Az ismert vélekedés (VADÁSZ 1954) hogy eleve „HANTKENre szabva” hozták létre a tanszékét, érdekes, de ma már el nem dönthető kérdés. SZABÓ HANTKEN régi barátja és mentora volt, tehát lehet benne némi igazság; ugyanakkor SZABÓ soha nem tanított őslénytant, az ásványtan, petrográfia és földtan mellett HANTKEN személyétől függetlenül is szükségét érezhette annak, hogy a geológia ezen ága is rendes tanárral kerüljön be a tanterembe. A kinevezés végül, bár némi országgyűlési köz-

játékkal, megtörtént, így elindulhatott az őslénytan hivatalos oktatása a Budapesti Tudományegyetemen, Európa második önálló Őslénytani Tanszékén.

Amikor HANTKEN távozott a Magyar Királyi Földtani Intézet éléről és elfoglalta katedráját, elsőként az oktatás tárgyi feltételeit kellett megteremtenie. Ennek során a saját őslénytani gyűjteményét a tanszéknek ajándékozva létrehozta az oktatást segítő tanszéki gyűjteményt is. Először az egyetem Szerb utcai főépületében kaptak szobákat. Azt ma már azonban nem tudjuk rekonstruálni, hogy ekkor a gyűjtemény pontosan hol és milyen körülmények közt nyert elhelyezést. Az első írásos emléküink az a két kötet róla, amely HANTKEN ajándékának leltárát tartalmazza. A 4273 tétel nagyobb hányadát foraminiferák — elsősorban nagyforaminiferák — tették ki, de a gyűjtemény a gerincesek kivételével minden jelentősebb őslénytani csoportból tartalmazott fossziliákat.

HANTKEN első tanítványa — legalábbis az egyetemen — KOCSIS János volt, aki 1883-tól az első tanársegéde lett. Mellettük egy szolga tartozott még a tanszék állományába, kezdetben KOVÁCS István, majd az ő 1886-os távozása után KARDOS Péter. Még egy fontos esemény történt az 1886-os évben: a tanszék az egyetem akkor megnyíló új (természettudományi) épületébe, a Múzeum krt. 4/A III/IV. emeletére költözött (BOGSCH 1982). VADÁSZ (1954) szerint a tanszék a Múzeum körüli épület IV. emeletének utcai és déli részén helyezkedett el.

A gyűjtemény alapját jelentő HANTKEN-féle ajándékhoz több forrásból érkeztek új példányok.

A gyűjtemény gyarapítására — nemcsak a kezdeti időben, hanem egészen az 1990-es évekig — rendszeresen vásároltak különböző kereskedésektől és gyűjtőktől.

A beszerzési források közül mennyiségileg kiemelkedik a KRANTZ-féle kereskedés. A céget 1833-ban, Freibergben alapította August KRANTZ, és egészen 1872-ben bekövetkezett haláláig vezette azt. Az üzlet 1850-ben Bonnba költözött, ahol a mai napig is működik, mint a világ legnagyobb geológiai kereskedőháza.

KRANTZéktól folyamatosan nagy mennyiségben vásároltak, rögtön az első évben ebből a forrásból az alábbiakat szerezték be:

- 100 db németországi spongia.
- 20 db gipszminta „Cephalopoda kezdőkamrák 70/1, 60/1 arányban” (!).
- 100 db Pholadomya gipszmásolat.
- 113 db foraminifera, radiolaria, rudista gipszminta³
- Korok szerinti tematikus kollektciók.

Ezenkívül amerikai, német, cseh kereskedőktől vettek — általában tematikus — gyűjteményeket. Például egy 330 darabból álló „cseh szilur” gyűjteményt, amely emeletenként mutatta be a csehországi szilur–devon faunát⁴.

Vásároltak magángyűjtőktől is, általában hagyatékokat, de akadtak többször visszatérő „professzionális amatőrök” is, mint ERDŐS Miksa, akinek a tevékenysége a kilencszázas évek első évtizedének közepéig nyomon követhető a leltárkönyvekből. Csak tőle 760 darab kőületet vásároltak. Kezdetben, mint gyönki tanító volt bejegyezve, később más

települések kerültek neve mellé, majd a bejegyzésekben már csak a neve szerepelt⁵.

Az ajándékok továbbra is fontos részét képezték a gyűjtemény gyarapodásának és sokáig még ezt követően is rendszeresek maradtak. Az első években HANTKEN maga is többször újra ajándékozott, de rajta kívül is rengetegen segítettek a tanszéket kisebb-nagyobb mennyiségű ősmaradvánnyal. Ezek között egészen komoly gyűjtemények is voltak — SZABÓ József, az ásványtan professzora például többször is ajándékozott, még amerikai útjáról is mezozoos molluszkakövekkel tért haza. Általánosságban jellemző, hogy az egyetemen belül a különböző — sokszor az őslénytantól távol álló — tudományterületek művelői is, ajándékokkal támogatták a tanszéket. Ez a későbbiekben egyre kevésbé működő gyakorlat a második világháború után már csak nagyon elvétve fordult elő.

Értékes cserealapnak bizonyultak azok a jellegzetes, zöld skatulyákba csomagolt „Nummulit sorozatok”, amelyeket HANTKEN állított össze (PAPP K. 1950). Cserébe olyan jelentős anyagokat sikerült beszerezni, mint például Franz Eugen GEINITZ-től, Rostockból egy 153 darabos „Diasi⁶ kövület gyűjtemény”⁷.

A meginduló képzés együtt járt a terepgyakorlatoknak a tanrendben való megjelenésével is. Ezek során nagy mennyiségű fossziliát gyűjtöttek be, olyan ma már részben elérhetetlen, vagy nehezen hozzáférhető helyszínekről, mint a Kis-Sváb-hegy, Gellért-hegy, Szép-völgy, az óbudai téglagyárak „Kiscelli tállyag” gödrei, Nagy-Sváb-hegy, Orbán-hegy⁸. Természetesen a tanárok és hallgatók feldolgozott anyagai is általában a tanszék gyűjteményét gyarapították. 1892-ben KOC SIS János helyére LÖRENTHEY Imre kerül a tanársegédi poszton, így kerültek ide nemcsak HANTKEN és KOC SIS, hanem LÖRENTHEY által gyűjtött fossziliák már ekkor is.

Mint arról már szó volt, HANTKEN első ajándékának jelentős része Nummulitidae fajokból állt. Ezek egy része a már említett „zöld dobozok” formájában, másik része viszont 5×7 cm-es fadobozokban üveglapra ragasztva került a gyűjteménybe. A preparátumok a teljes példányon kívül axiális és ekvatoriális metszetét is tartalmazták a fajnak. HANTKEN 171 darab ilyen preparátummal szerepelt az 1873-as párizsi világkiállításon, és ott aranyérmert nyert vele. A Nummulitidae preparátumokhoz faliszekrények is készültek, amelyek a mai napig láthatóak a tanszék 303. számú termében.

HANTKEN, miután 1858-ban SZABÓ József segítségével mikroszkóphoz jutott (GÉCZY 1994), kisforaminiferák vizsgálatával is foglalkozni kezdett, bő egy évtizeddel később pedig mészkövek mikrofáciéseiről készített fotókat már a Magyar Királyi Földtani Intézetben (KÁZMÉR 1996).

HANTKEN az egyetemen őslénytan és rétegtan órákat tartott, jól kiegészítve ezzel SZABÓ ásvány-kőzettani és földtani előadásait. A gyűjteményt is ilyen irányban fejlesztette. A „harmadidőszak” biosztratigráfiájában jelentős Nummulitidae-fajok megismerését a dobozos preparátumok segítették. A rétegtan szempontjából szintén fontos kisforaminiferák bemutatásához falapokat készített, amelyeken kis

üvegcsövekben az adott faj szeparált példányai mellett a rajzuk is látható⁹. Szintén a foraminiferák rendszertanának bemutatására lapokra ragasztott Foraminifera-sorozatokat készített¹⁰. A mikrofáciések bemutatásához felhasználta a Magyar Királyi Földtani Intézetben 1872 és 1882 között készített 232 darab, kartonra kasírozott fotográfiát, így ezek is a tanszéki gyűjteménybe kerültek¹¹.

HANTKEN Miksa 1893-ban bekövetkezett haláláig¹² a gyűjtemény 7108 tételre gyarapodott¹³, 1883-tól megkezdtek a leltárkönyv vezetését. Ebben az időben, a gerincesek kivételével, nagyjából egyenletesen fejlődött a gyűjtemény. Korszerű bemutató anyagokat vásároltak, amivel a paleontológiai és rétegtani képzéshez igazán jó alapokat teremtettek. Arról, hogy a tanszéken belül a gyűjteményt pontosan hol helyezték el, nincsenek információink. Külön erre a célra készült bemutató/tároló szekrényekről — a „Nummulit sorozatok” fali szekrényeit kivéve — nem tudunk.

Sajnos nem sokkal HANTKEN-t követően 1894-ben SZABÓ is meghalt. Ezt követően a paleontológia egyetemi önálló katedrájának első időszaka lezárult.

Az önállóság első elvesztése (1893–1913)

HANTKEN és SZABÓ halálával a geológia oktatása az egyetemen megszakadt. Az oktatók pótlásáról mindenképpen gondoskodni kellett, így 1894-től kezdődően új tanszéki felosztással folytatódott az oktatás. Az új professzorok KOCH Antal, korábban a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem Ásvány- és Földtani Intézetének professzora, és KRENNER József Sándor, a budapesti József Nádor Műegyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének professzora, az MNM Ásvány- és Őslénytárának igazgatója lettek. KOCH a földtan és az őslénytan, míg KRENNER az ásványtan és a kőzettan oktatását vonta magához. PAPP K. (1939) szerint ezt a felosztást eredetileg (id.) LÓCZY Lajos javasolta.

Erről az időszakról nincs sok információnk, leltárkönyv csak 1905-ig áll rendelkezésre (leltárkönyv I.), a levéltári anyagok között is csak pár oldalnyi dokumentum található egészen 1917-ig¹⁴. A leltárkönyvből kiderül, hogy KOCH majd minden évben tett nyári tanulmányi utat, erdélyi, illetve európai lelőhelyekre — hol a diákjaival hol egyedül — és ezekről sokszor nagy mennyiségű fossziliával jött haza. A legjelentősebb az 1897 nyarán az erdélyi Felsőlapugyrol gyűjtött anyag volt¹⁵. Az 1566 darabból álló gyűjtemény 1957-ben (a leltárkönyv I. egyik melléklete alapján, más források szerint 1972-ben [KECSKEMÉTI & NAGY 1987]), a Természettudományi Múzeum földtudományi gyűjteményeinek 1956-ban bekövetkezett leégése után, mint ajándék került át oda, jelenleg is a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményében található más, hasonló utat bejárt tételekkel együtt.

A kezdeti időkben KOCH felállította az új tanszék oktató gyűjteményét, most már az új földtani-őslénytan szemléletnek megfelelően. KOCH ehhez a HANTKEN-féle tanszékéről megörökölt őslénytan gyűjtemény mellett — amelyről ő is, némi rosszallással, megjegyezte, hogy nem igazán tartal-

maz gerincesfossziliákat (KOCH 1905) — felhasználta a néhai SZABÓ József tanszékén összeállított, nagyjából 500 darabból álló sztratiográfiai kőzetgyűjteményt, az ugyanonnan az egykori MÁRIA ANNA-gyűjteményből megkapott példányokat, a Magyar Királyi Földtani Intézettől kapott SCHAFFARZIK-féle magyarországi kőzetgyűjteményt, illetve saját gyűjtéseiből és vásárlásokból, valamint adományokból származó anyagokat.

Jelentősen gyarapodott a gyűjtemény azzal az 1885 darab kövülettel, amelyet az ásvány- és kőzettani tanszék adott át a saját gyűjteményéből a tanszéknek a millennium évében (leltárkönyv I.)¹⁶.

A vásárlások legérdekesebb darabjai főként gerinces fossziliák, köztük „A holzmadeni (Württemberg) alsólias¹⁷ palából: az *Ichtyosaurus quadriscissus*, *Quenst. egy közép-nagyságú és igen szép és teljes példánya*.” (KOCH 1905), de emellett például csak dr. ISZLAY József fogorvos hagyatékából többek között a következők: *Anthracotherium magnum*, *Palaeotherium magnum*, *P. medium* és *P. minus* alkapocstörredékei és fogai, *Sus strozzii*, *Equus primigenius*, *Rhinoceros sp.* fogai (KOCH 1905). A gerinces anyag erőteljesebb fejlesztése KOCH tudatos döntése volt, mivel így a paleontológiai tárgyú oktatás bemutató-gyakorló gyűjteményi támogatását teljessé tudta tenni.

Hatalmas munka volt az így létrejött gyűjtemény leltározása és feldolgozása. Az első időkben KOCH egyedül végezte ezt a feladatot, ő írta a cédulákat és rendezte a gyűjteményt. Később a tanszék dolgozói mind bekapcsolódtak ebbe a feladatba. Ekkor leltározták be a HANTKEN-féle gyűjtemény addig fel nem dolgozott részét is, valamint a MÁRIA ANNA-gyűjtemény addig szintén fel nem dolgozott példányait is.

KOCH három részre bontotta a gyűjteményt: 5 nagy faliszekrényben általános földtani, 13 nagy faliszekrényben sztratiográfiai jellegű kőzetgyűjtemény, 10 lejtős tetejű szekrényben (a máshol koporsószekrényként említett vitrinek) és 2 nagy faliszekrényben pedig a paleontológiai gyűjteményt helyezte el. Később felállított még egy vezérkövület-gyűjteményt is, amelyet 10 kis faliszekrényben állított ki. Ezzel a rendelkezésre álló helyet teljesen kihasználta, mint írta annyira, hogy a „gyűjtemények további fejlesztése lehetlenné válik”, így „Budapest környékének tanulságos geológiai gyűjteményét” már nem tudták kiállítani (KOCH 1905). Nemcsak akkor, hanem később sem, ráadásul ebben a teremben folytak a gyakorlatok is.

1896-tól LÖRENTHEY órákat adott a tanszéken mint magántanár, majd 1907-ben rendkívüli tanári kinevezést kapott. Ekkor engedélyt kért — és kapott — a kartól a KOCH Antal és a saját szobája előtti folyosószakasz lezárására és a megnövekedett számú hallgató gyakorlatához szükséges teremmel történő átalakítására (LÖRENTHEY 19XX). Erre KOCH 1905-ös utalása szerint is már égető szüksége volt a tanszéknek. Ez a terem egészen a tanszék újjászervezéséig és elköltözéséig használatban maradt.

Ebben az időszakban került a tanszékre először gyakorlónokként, majd LÖRENTHEY helyére adjunktusként előbb PRINCZ Gyula [1905 és 1907], majd őt követve VADÁSZ

Elemér, mint gyakornok. PRINCZ két évig (1908/1909) magántanárként is szerepelt a tanszék tanárai közt, ekkor VADÁSZ már tanársegéd volt (BOGSCH & BODA 1987).

PRINCZ a tanszéken írt több cikket is a Cephalopodákról, az e cikkekhez felhasznált és részben azokban ábrázolt példányok a gyűjteménybe kerültek PRINCZ jellegzetesen jelölt piros szélű kartonjaival¹⁸.

VADÁSZ Elemérről még lesz szó a cikkben, ő később fontos szerepet játszott a gyűjtemény történetében is.

KOCH Antal 1913-ban nyugdíjba vonult, az intézet megbízott igazgatója LÖRENTHEY lett (BOGSCH & BODA 1987).

Mint láttuk, KOCH alatt a paleontológiai gyűjtemény egyrészt kiegészült, már teljesen lefedett minden nagyobb őslénytani csoportot, másrészt a rendszerezése és feldolgozása is jelentősen előrehaladt. A természettudományos tanári szakvizsgákhoz szükséges gyakorló/bemutató gyűjtemény létrejött, igaz elég szűkösen elhelyezve. Ne feledjük, hogy ekkor még a középiskolai oktatásnak a természetrajz — benne a földtani és így részben őslénytani ismeretekkel — szerves része volt. Ezenkívül a magukban a geológus-, illetve paleontológuspálya iránt elhivatottságot érző hallgatóknak a gyűjtemény „elzárt”, nem kiállított, feldolgozás alatt lévő része adott munkát, illetve sokszor cikktémát.

Az első újjászervezés (1914–1917)

KOCH nyugdíjba vonulásával új helyzet állt elő az egyetemen. Több javaslat is felmerült arra, hogy kivel, illetve kikkel töltsék be a megüresedett tanári posztot. SCHAFFARZIK Ferenc (abban az időben a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke, a Műegyetem későbbi professzora) már 1912-ben javaslatot tett az önálló őslénytani tanszékre (LÖRENTHEY 1913a). LÖRENTHEY mindenféle vita nélkül alapíthatta meg az ismét önálló őslénytani tanszékét, hiszen KOCH egyértelműen őt támogatta, és a Magyarhoni Földtani Társulat elnökeként SCHAFFARZIK is melléállt. A földtan tanítása viszont így megoldatlan marad. LÖRENTHEY egy 1913-as levelében BÖCKH Hugót, illetve SCHAFFARZIK Ferencet ajánlotta a kar figyelmébe (LÖRENTHEY 1913a). A Földtani Tanszék vezetésével ennek ellenére végül PAPP Károlyt bízták meg 1914-ben, amely kinevezés, sajnos már három évvel később, komoly hatással lett az őslénytani tanszék jövőjére.

Egyelőre azonban LÖRENTHEY a tanszék megszervezésével volt elfoglalva. A tanszék a mai Múzeum körút (1915–1918 között Mehmed szultán út, ahogy az a tanszék levélpapírjain is szerepel) 6–8 szám alatti épület északi és keleti szárnyának földszintjén és alagsorában kapott helyet, így a gyűjtemény ismét költözni kényszerült. Mielőtt azonban a költözés megtörtént volna, LÖRENTHEY átalakította a kapott helyiségeket; e munkálatokra 2000 koronát kapott a kar költségvetéséből (LÖRENTHEY 1914a). A gyűjteményeknek szánt termeket összenyitatta, a folyosó felől csak egyetlen bejáratot hagyott meg, a többi ajtót befalaztatta, illetve az alagsori sarokterembe csak egy, a földszinti sarokteremből levezető csigalépcsőn lehetett ekkortól lejutni.

LÖRENTHEY az addigi általános paleontológiai gyűjtemény mellé egy szisztematikus gyűjtemény felállítását tervezte. Ehhez meg is rendelte a szekrényeket, összesen 12 darabot, amelyek leszállítása azonban már csak halála után történt meg (LÖRENTHEY 1914b). E szekrények sokáig a pincében álltak egymásra rakva, végül a II. világháború után, az immár harmadik újjászervezőkor vették ezeket használatba, és használták egészen a kar Lágymányosra költözéséig.

LÖRENTHEY meggyőződése volt, hogy a gyűjtemények nagyon fontos helyet foglalnak el a természettudományos képzésben. Erről egy 1907-ben, a kultuszminiszterhez írt levelében így ír: „*A természettudományi diszciplínák legfőbb pedagógiai eszköze a szemléltetés lévén, az őslénytan tanára is erre van utalva... A hazai világhírű lelethelyeinket ki kell zsákmányolni, azokat tanulmányozni, s a fölös anyagból cseregyűjteményt létrehozni... egy kis, de mintapéldányokból álló, tanulmányi gyűjteménynek összeállítására, a falitáblák megrajzoltatására, és a könyvtár kiegészítésére... A legalázatosabban kérek évi 1000 korona dotációt.*” (LÖRENTHEY 1907) (A kért 1000 koronát meg is kapta, sőt a pengőre való áttérésig ki is utalták minden évben, igaz a húszas évekre az infláció jelképes értékűvé olvasztotta.) Hatalmas lendülettel látott neki, a fentiek szellemében, az oktatási segédanyagok elkészítésének. Megszülettek a „fekete dobozok”¹⁹, amelyekbe szemléltető ábrákat rajzolt, preparátumokat készített és vásárolt különböző recens, illetve fosszilis példányokból. Rendszeres gyűjtőutakat tett a közelebbi — Buda környéki — és távolabbi — erdélyi — lelőhelyekre. Így létrejött egy több mint 8000 tételes gyűjtemény, amelyet azonban nem leltároztak be a tanszék gyűjteményébe, külön is tárolták attól. Sajnos ennek az anyagnak ma már csak elenyésző töredéke van meg.

Közben bővült a tanszék személyi állománya is, a tanársegédi helyre előbb rövid időre ifj. LÓCZY Lajos, majd MAJER István nyert felvételt. FERENCZI Pál és KOVÁCS István szolgák tartoztak még a tanszékhez. FERENCZIT még HANTKEN vette fel, és a Geo-Paleontológiai Intézet teljes ideje alatt itt szolgált, míg KOVÁCSOT LÖRENTHEY szerződtette 1912-ben, kisebb bonyodalmat okozva azzal, hogy csak egy hónap elteltével tájékoztatta erről a rektort, aki „*méltóztatik ugyan elfogadni ezt a tényrt*”, de rosszallását fejezte ki az eljárás miatt. KOVÁCS felvételét LÖRENTHEY a gyűjtemény rendezésében és rendbentartásában való jártasságával indokolta, igaz az nem derül ki, hogy ezt a jártasságot hol szerezte (LÖRENTHEY 1913b). LÖRENTHEY közben felvette SZLÓTA Jenőt is gyakornoknak. Az őslénytan tárgyakat hallgatók létszáma ugrásszerűen nőtt, 1916-ban, egy a karhoz írt feljegyzésben be is számolt arról, hogy a háborús évek ellenére 146 fő hallgatta az előadásait²⁰ (LÖRENTHEY 1916).

LÖRENTHEY nekifogott egy őslénytan tankönyv megírásának is, azonban ezzel soha nem készült el, bár özvegye 1917–1922 közötti leveleiből az derül ki, hogy a kézirat gyakorlatilag készen volt (ösv. LÖRENTHEYNÉ, 1917–1922).

LÖRENTHEYnek nem adatott meg, hogy a gyűjteményt továbbfejlessze, korszerűsítse, bár a szándéka az előzőekből láthatóan megvolt erre, 1917-es váratlan halála^{21,22} a pale-

ontológia oktatását hosszú időre visszavetítő tragédia volt, amely az éppen csak újjáindult tanszék életében is hatalmas törést okozott. 1946-ig nem neveztek ki tanszékvezetőt, az elkövetkező mintegy harminc évben PAPP Károly megbízottként vezette az egyre zsugorodó, végül papíron már nem is létező tanszékot.

A rejtőzködő tanszék (1915–1947)

Mint látható, PAPP egy fejlődő, lendületben lévő tanszékot vett át 1917-ben. Az átvételkor több gyűjteményt is itt talált, az egyik az általános paleontológiai gyűjtemény, amelynek volt vezetett leltára, legalább is erre utal, hogy amikor KOCH átadta a tanszékét LÖRENTHEYnek a ma meglévő, 1892-től 1905-ig vezetett és időközben betelt leltárkönyvben lévő bejegyzés tanúsága szerint még leltár szerint adta át azt. Igaz, az 1905 utáni kötetek napjainkra eltűntek, így a gyűjtemény valós méretéről csak becsléseink lehetnek, a példányokra ragasztott leltári számok alapján ez ekkor nagyjából 20 000 darabos lehetett. A gyakorlásra használt gyűjteményről nem vezettek leltárkönyvet, de ez a jellegéből, és az általános gyűjtemény leltárkönyvében szereplő bejegyzésből következtetve, sem minőségében, sem méretében nem lehetett jelentős. Ugyan vásároltak a gyakorló gyűjteménybe is gyűjtőktől, de ezeket a kollektciókat kiválogatták, a szebb, értékesebb darabokat az általános gyűjteménybe helyezték át. Volt azonban egy ezeknél problémásabb gyűjtemény is, melyet később LÖRENTHEY-gyűjteményként emlegettek.

PAPP 1917-ben a következőket írja: „*Boldogult tanártársam: Lörenthey Imre ny.r. tanár által vezetett őslénytan intézet igazgatását ideiglenesen átvevén, az intézet átvételkor itt találtam azt az értékes őslénytan gyűjteményt, amelyet a megboldogult még életében az egyetemnek ajándékozott. Ugy az átadó bizottság, mint különösen a megboldogult özvegye egyaránt azt a kívánságát fejezte ki, hogy ez a gyűjtemény mielőbb szakszerűleg leltározassék, s értékeltesék. Ezt a leltározást a felügyeletem alatt az őslénytan intézet tanársegéde és gyakornoka hajlandók elvégezni, mint azonban a nap nagyobb részében hivatalos ügyekkel, t.i. a törzsgyűjtemény tudományos meghatározásával foglalkoznak, a rendes időn kívül csekély külön-díjazással ohajtanám jutalmazni őket fáradtságos munkájukért. Azért kérem Nagyméltóságodat, hogy a Lörenthey-féle őslénytan gyűjtemény leltározásának költségeire egyelőre 800 koronát engedélyezni méltóztatassék...*” (PAPP K. 1917)

A fenti levélrészletből egyrészt kitűnik, hogy úgy gondolta, csak ideiglenesen, az új, alkalmas vezető kiválasztásáig kapta megbízatását. Idővel ráébredt, hogy a karnak nem is állt szándékában ezt a státuszt betölteni, sőt, inkább megszüntetné az egész tanszékot, és az így felszabaduló álláshelyeket szívesen szétosztaná más tanszékek között. Másrészt az is kiderül a levélből, hogy ekkor még értékes, és a tanszéknek hasznos gyűjteményként gondolkodtak a LÖRENTHEY-hagyatékrol.

Az említett gyakornok SZLOTA Jenő volt. Ő sajnos nem sokáig rendezhette a gyűjteményt, mert a fűtetlen gyűjteményi teremben dolgozva megbetegedett, és 1918. március 21-én meghalt. PAPP feljegyzéseiben azt is megemlíttette, hogy SZLOTA rajzokat is készített a gyűjtemény egyes darabjairól, ezek azonban mára elvesztek. Szomorú kor-dokumentum az a levelezés, amit PAPP a miniszterrel folytatott a betegsége kezelését szerény juttatásából fizetni képtelen gyakornok segélyezése érdekében (PAPP K. 1918a). Később a minisztérium az elszámolt 2680 korona kezelési és temetési költségből 300 koronát kiutalt a családnak, amit kisebb huzavona után — külön miniszteri leiratban kellett utasítani az Államkincstárat — végül kifizettek²³.

A tanársegéd MAJER István volt. Őt még 1917-ben özv. LŐRENTHEYNÉ személyesen is felkérte a leltározásra (özv. LŐRENTHEYNÉ 1917–1922). PAPP a gyűjtemény első, vázlatos összeírása alapján úgy számolt — a COQUAND-gyűjteményt alapul véve —, hogy a 8880 skatulyányi anyag értéke 4440 korona. A karnak azt javasolta, tekintettel a három árúra, hogy 5000 koronát fizessenek érte az özvegynek (PAPP K. 1917). Hosszú levelezés kezdődött PAPP és LŐRENTHEYNÉ közt, mert az özvegy ezt az összeget keveselte, legalább 30 000 koronát tartott volna reálisnak. A vita egyre jobban elfajult, PAPP már egy évvel később úgy fogalmazott, hogy „csak az anyag Lőrenthey örökösök tulajdona, a szekrény, skatulyák, üvegcsek egyetemi tulajdon... Az anyag nagy részben iszapolásra szánt homok és agyag, amellyel óvatosan kell bánnunk, mert céduláit összekeverve, vagy a skatulyát elejtve s anyagát összezavarva, a laza anyag teljesen értéktelenné válik „ (PAPP K. 1918b). Az érvek persze megmosolyogtatóak, de PAPP ezt az eléggé eldurvult vita „hevében” írta. A vita egyik következménye, hogy az özvegy megbízta MAJERT, a gyűjtemény értékének felbecslésére. Igaz ez a döntés a későbbiekben nem bizonyult szerencsésnek, mert — amint MAJER később nyilvánosságra került jellemhibáit ismerve bátran kijelenthető — nagyrészt ennek köszönhető, hogy a leltár sohasem készült el.

Végül tíz évvel LŐRENTHEY halála után, több mint egy tucat bizottsági ülést és az egyre jobban elmérgesedő levelezést követően, 1927-ben a kormány megvette az egyetemnek a gyűjteményt 10 000 koronáért, igaz az az évi korona-pengő váltás miatt átszámolt értéken²⁴. Leltár hiányában azonban nem tudjuk, hogy mit is kapott meg az egyetem. 1918-tól folyamatosan jelentkeztek magánszemélyek és szervezetek, akik azt állították, hogy a gyűjtemény egy része az ő tulajdonuk. Elvitte a maga részét többek között a Magyar Királyi Földtani Intézet²⁵, az Erdélyi Múzeumi Egylet, báró NOPCSA Ferenc, VADÁSZ Elemér, és még sokan mások²⁶. Van, amiről készült leltár — a földtani intézetbe szállított 190 rákfosszília ilyen — van, amiről nem — NOPCSA anyaga például, de ilyen az összes egyetemi oktató által kiválogatott tétel is. Sőt, egy 1994-es információ szerint egy szerb kutató Belgrádban dolgozott a LŐRENTHEY-hagyatékon (WANEK 1999). Ma pár tucat LŐRENTHEY kézírásával írt és szignójával ellátott cédulán kívül nem sok minden árulkodik arról, hogy létezett ez a gyűjtemény.

A közben eltelt tíz év alatt azonban sok minden megváltozott. 1919-ben a Tanácsköztársaság idején VADÁSZ Elemér átvette a tanszéket PAPPTól. Ő is megpróbálkozott a LŐRENTHEY-gyűjtemény sorsának rendezésével, de erre már nem maradt ideje. A „kommunizmus bukása után” PAPP visszavette tőle a tanszéket, VADÁSZ-t kitiltották az egyetemről²⁷, ennek ellenére PAPP egy későbbi levelében hivatkozott a VADÁSZ-féle felmérésre, mint ami alátámasztja az ő becslését a gyűjtemény értékére vonatkozóan (PAPP K. 1919).

1920-ban az Budapesti Egyetemi Atlétikai Club (BEAC) megpróbálta megszerezni az alagsori helyiségeket és a földszinti saroktermet (itt volt a gyűjtemény). Nem ők voltak az egyetlen pályázók azonban ezekre a termekre, PAPP egy 1920. októberi levelében erről így írt: „Amióta boldogult Lőrenthey Imre tanártársam intézetét átvettem, állandóan ostromolnak eme szépen berendezett kis intézet helyiségeiért. A karhatalmi alakulatok, ifjúsági egyesületek, sőt a próbarendőrök is Csáki szalmájának tekintik az őslénytani intézetet amióta Lőrenthey Imre elhunyt” (PAPP K. 1920a). Ekkor még vissza tudta utasítani ezeket a próbálkozásokat, az iménti felháborodott hangú levelében kijelentette, hogy amíg ő a megbízott vezetője az intézetnek, nem hajlandó senkinek átengedni e helyiségeket. A kar 1920. november 11-i ülésén hozott határozattal végül e kérdést lezárta, a saroktermet az Őslénytani Intézetnek ítélve.

1922-ben aztán beteljesedni látszott a tanszék sorsa. A június 14-i bizottsági ülésen MAGÓCSY-DIETZ Sándor²⁸ előterjesztett egy tervet, amelyhez MAURITZ Béla²⁹ és TUZSON János³⁰ is csatlakoztak. Ebben az Őslénytani Tanszék megszüntetését, a gyűjteményeknek pedig a szétosztását javasolták a Rendszeres Állattani Tanszék, illetve a Geológiai Intézet között³¹. Ennek zavartalan lebonyolításához pedig az őslénytani előadások szüneteltetését tartották indokoltnak. MAGÓCSY-DIETZ álláspontja szerint az ősnövénytan és ősállattan nem több, mint bevezető és kiegészítés a rendszeres növénytan és állattani előadásokhoz. Az ülésen 3:2 arányban a megszüntetésről döntöttek. Június 19-én báró NOPCSA Ferenc³² levelet írt gróf KLEBELSBERG Kunó miniszternek, amelyben kérte a tanszék további fenntartását. Még ugyanaz nap PÁLFY Mór³³ tartott emlékbeszédet az Akadémián LŐRENTHEY Imréről, ennek végén kifejezte azt az óhaját, hogy az Őslénytani Tanszék mielőbb töltesse be. Az ülés végén ezt az ott jelenlévő KLEBELSBERGnek személyesen is megismételte, mire ő közölte, hogy nála van a tanszék eltörlését jelentő levél³⁴. Egy nappal ezt követően, a kari ülésen, amelyen MAGÓCSY-DIETZ, MAURITZ és TUZSON nem vettek részt, CHOLNOKY JENŐ³⁵ érvelt a paleontológia oktatásának fontossága mellett, MÉHELY Lajos³⁶ és PAPP Károly kultúrbotránynak nevezték a tervezett lépést. Ezek után a kar egyhangúan leszavazta a megszüntető határozatot (PAPP K. 1922). Valószínűleg ebben szerepe lehetett az elmondottakon kívül annak is, hogy a kolozsvári egyetemen addig paleontológiát oktató GAÁL István kolozsvári magántanárnak Trianon után PAPP Károly helyet adott a tanszéken, és engedélyezte e célból a gyűjtemény használatát³⁷ (PAPP K. 1920b).

1924-ben azonban már a tudományos élet mégoly nagy részének kiállása sem tudta megakadályozni a tanszék megszűntetését. Az alagsori helyiségeket az Egyetemi Nyomda vette át, a tanszékot pedig rendeletileg felszámolták. A Geológiai Intézetben belül mégis megmaradt valamiféle önállósága. PAPP igyekezett fenntartani a státuszokat, illetve a megmaradt földszinti helyiségeket. Ebben a helyzetben, a lehető legrosszabbkor, robbant ki 1927-ben a MAJER körüli botrány, melynek lezárása hosszú ideig elhúzódott. Az anyagi és egyéb visszaéléseket elkövető adjunktustól csak 1929-ben sikerült megszabadulnia PAPPnak.

MAJER feladata lett volna a költözések alatt összekeveredett gyűjtemények rendezése, de ehhez hozzá sem fogott, azt BANDAT Horst tanársegéd KADIĆ Ottokár magántanár segítségével rendezte, három hónapos munkával. Erre azért volt szükség, mert idő közben a földszinti saroktermet is megszerezte a nyomda, így innen is költöznie kellett az addig itt tárolt gyűjteményrésznek. MAJER helyére nevezték ki 1929-ben KUTASSY Endrét, ő 1938-ban bekövetkezett haláláig töltötte be ezt a státuszt³⁸.

A gyűjtemény tehát ismételt költözés után, a földtani tanszéken belül, a valamikori őslénytani tanszék egyetlen megmaradt szobájában volt kénytelen átvészelni a háborút. A papíron már felszámolt, de PAPP által gondosan külön kezelt³⁹ tanszék személyi állománya mennyiségét tekintve nem változott, 1938-ban BOGSCH László kapta az adjunktusi megbízatást, míg 1938–1941-ig BARTKÓ Lajost jegyezték tanársegédként. Ilyen körülmények között érte az ostrom az egyetem Múzeum körüli épületét.

Az 1945-ös nyugdíjazásáig a Földtani Tanszékot vezető PAPP Károly megítélése az elmúlt évtizedekben eléggé ellentmondásos volt. Ez valószínűleg legalább részben VADÁSZ Elemér személyes ellenszenvének köszönhető. VADÁSZ (1954) nemcsak azt írta, hogy PAPP nem volt különösebben tehetséges, hanem azt is, hogy az őslénytani tanszék helyettesítését is csak a helyettesítési díj miatt tartotta szükségesnek. Ennek cáfolatául elég csak azt az előadói jelentést idézni, amely az őslénytan betöltésének ügyében született 1939-ben. Előjáróban megjegyzendő, hogy PAPP több alkalommal is javasolta a tanszékvezetői poszt betöltését, például 1926-ban is, mint ebből a jelentésből is kiderül. PAPP ekkor egyrészt megjegyezte, hogy ő maga, KADIĆ Ottokár és BOGSCH László előadják az őslénytan teljes tárgykörét, de jónak tartaná, ha a tanszékvezetői státuszt végre betöltenék, másrészt konkrét javaslatokat tett erre. Ehhez csoportokba rendezte a lehetséges jelölteket. VITÁLIS Istvánt és ROZLOZSNIK Pált ugyan elvileg alkalmasnak tartotta volna a posztra, de magas koruk, és vezető állásuk miatt őket nem javasolta. Ugyanígy elvetette TELEGGDI-ROTH Károlyt, aki ugyan mindenben megfelelt volna, de magas állásban volt a minisztériumban, ahol legalább háromszoros volt a bére a tanári álláshoz képest. Szóba került még IFJ. LÓCZY Lajos is, de neki már volt tanszéke. VADÁSZ és KORMOS Tivadart, bár mindkettőt jó szakembernek tartotta, az 1919-es múltjuk miatt vetette el. Végül, akiket alkalmasnak tartott a posztra: KADIĆ Ottokár, GAÁL István, VÍGH Gyula és BOGSCH László. Sajnos 1939-ben a kar nem hozott döntést, erre egészen 1947-ig kellett várni.

A harmadik önállóság (1947-től)

A háború után rövid idővel megkezdtek a károk felmérését. Az 1945. augusztus 11-én készült felmérés szerint a gyűjteményt ért kár körülbelül 30–35%-os volt, a terem ablakai hiányoztak, a bútortatot kisebb rongálódás érte (VADÁSZ 1945)⁴⁰. 1946-ban azonban a tanszék volt helyiségeit az akkor alakuló Meteorológiai Intézet kapta meg. A gyűjteményt ideiglenesen a Nemzeti Múzeumban szerették volna elhelyezni. 1946. november 30-án, a közben a Magyar Állami Földtani Intézet élére kinevezett VADÁSZ Elemér kénytelen volt felháborodott levelet írni SZÁVA-KOVÁTS Józsefnek, a Meteorológiai Intézet vezetőjének, amelyben tiltakozott, a gyűjtemény átszállításának módja ellen (VADÁSZ 1946). Kifogásolta, hogy a szekrényeket kidobálták a folyosóra, az átszállításkor pedig „vandál módon” dobálták le azokat a Nemzeti Múzeum aulájában, megsemmisítve tartalmukat, a szemléltető anyagokat pedig egy olyan helyiségben helyezték el, ahol télen behavazódtak. Az ezt követő 1947–48-as leltárkor már 90–95%-os kárról vettek fel jegyzőkönyvet. Ennek a leltárnak az elkészítéséhez, és a gyűjtemény ismételt rendezéséhez kérte VADÁSZ 1947 tavaszán egy napibéres szolgáló felvételét a hamarosan újjászervezésre kerülő tanszékre (VADÁSZ 1947), ekkor került felvételre DEMÉNY József.

TELEGGDI-ROTH Károly 1947-es kinevezésével harmadszor szerveződött meg a tanszék. 1947. június 18-án történt meg a tanszék átadás-átvétele VADÁSZ Elemér és TELEGGDI-ROTH Károly közt. Az ekkor készült jegyzőkönyv tanúsága szerint a gyűjtemény és a tanszék egyéb anyagai több helyen szétszórva, valamint a háború után bekövetkezett pusztítások következtében annyira rossz állapotban voltak, hogy az átadás-átvétel csak leltár nélkül, „en bloc” történhetett meg. Ezzel egy időben jelentősen gyarapodott a személyi állomány, BOGSCH László intézeti tanár mellett GÉCZY Barnabás mint díjtalan tanársegéd, KOPEK Gábor pedig mint díjtalan gyakornok dolgozott. Először az Eszterházy (később Puskin) utcában rendezkedtek be, majd 1949-ben újabb költözés után ismét a Múzeum krt. 4/a-ban, a III. emelet É-i és K-i oldalán kaptak helyet. Ezzel a költözéssel függött össze az a levél, amelyet TELEGGDI-ROTH írt a dékánnak 1949. június 9-én (TELEGGDI-ROTH 1949). Ebben a levélben ismételten hivatkozott azokra a pusztításokra, amelyeket a háború befejezése után szenvedett el a tanszék, és annak gyűjteménye. Szintén 1949-ben alkalmazták SIPOSS Zoltánt, mint díjtalan gyakornokot. Több 1948/49-ben papírra vetett irományban is az állandó munkatársak közt sorolták fel DARÁNYI Ferencet, aki 1948-ban szerzett abszolutóriumot, és ebben az időszakban a magyarországi orbitolinákkal foglalkozott (TELEGGDI-ROTH 1949–1954). SZABÓ Józsefné is 1949-től, egészen 1968-ig, szerepelt a tanszék dolgozóinak jegyzékében. Az állandó költözések, az oktatás megszervezése, a kutatásai folytatása és a napi ügyek vitele mellett (TELEGGDI-ROTH épületigazgatói státuszban is volt az Eszterházy utcában, ahol olyan fontos ügyeket is intéznie kellett, mint a „Királyi” feliratok eltüntetésének ellenőrzése), még arra is maradt idejük és energiájuk, hogy a még

fellelhető gyűjteményi anyag rendezéséhez is hozzáfog-janak.

A gyűjtemény újra felállítására és rendezésére pedig nagy szükség volt. A természetrajz oktatása ugyan 1949-ben megszűnt a magyarországi középiskolákban, így a tanárjelöltek ilyen irányú képzésére már nem volt szükség, azonban hamarosan megindult az erőltetett iparosítás, ami az ásványkincseink feltérképezését és kiaknázását is megkívánta. Ehhez viszont nagyszámú geológusra kellett.

A megfogyatkozott gyűjtemény pótlásához nyújtott segítséget a Magyar Állami Földtani Intézettől kapott anyag, amely segítségével sikerült felállítani egy új rendszertani és egy lelőhely szerinti bemutató gyűjteményt. Ekkor vették elő azokat a szekrényeket is, amelyeket még LŐRENTHEY rendelt meg 1914-ben, és azóta a Múzeum körüli épület pincéjében álltak, kihasználatlanul.

TELEGDI-ROTH (1949) leveléből kiderül, hogy ekkor még úgy tudta, hogy Múzeum krt. 4/a III. emeletén ez lesz a tanszék végleges helye. Azonban 1952/53-ban innen is költözniük kellett, ugyanezen épület földszintjére, ahol aztán egészen 1968-ig maradhattak, az akkori Kun Béla térre — a Ludovika épületébe — való költözésig.

Az ötvenes évektől sajnos egy új szemlélet jelent meg a gyűjteményekkel kapcsolatban, amely a nagy egyetemi gyűjteményeket nem tartotta célszerűnek, különösen akkor nem, ha a közelben találhatóak nagy, nyilvános gyűjtemények (VADÁSZ 1954). Ez az igen káros elképzelés egészen a hatvanas-hetvenes évekig tartotta magát.

Ennek következtében az egyetemi nagy gyűjtemények helyzete is bizonytalanná vált, szerepük csökkent. 1952-ben az ásvány-közettani tanszéken feldolgozták és beépítették a külön közettani bemutatótermet (PAPP G. & WEISZBURG 1994), és mint látni fogjuk, később a Műszaki Egyetem gyűjteményeinek jó részét is felszámolták.

Az őslénytani tanszék gyűjteményét ilyen direkt „felszámolás” nem sújtotta, de a feldolgozása és rendszeres karbantartása elmaradt. Kisebbségi károk azért érték a gyűjteményt. A táblákra ragasztott fossziliák egy részét ebben az időszakban tépték le a tábláról, illetve a korábban a gyűjteménnyel együtt gyarapodó könyvtárat VADÁSZ beolvasztotta a földtani tanszék könyvtárába.

Bővült viszont a gyűjtemény a GÉCZY Barnabás 1966–67-ben megjelent bakonyicsernyei monográfiáinak tárgyát képező ammoniteszek egy részével, mint ahogy a hetvenes évektől ide kerültek azok a gerescei, és villányi ammoniteszgyűjtemények is, amelyek szintén az ő munkásságához kötődtek.

Közben a még HANTKEN Miksa alatt megkezdett — és napjainkra részben eltűnt — leltárkönyvek is költöztek minden egyes alkalommal, a gyűjteménnyel együtt. 1966-ban, tehát a Ludovikára költözés előtt két évvel még biztosan megvoltak, erről tanúskodik, egy beragasztott cédula a megmaradt első kötetben. Ezen hivatkoznak a gyűjtemény egy 1966-ban feldolgozott részére. Valószínű, hogy az 1968-as költözéskor vesztett nyoma a többinek.

E költözést — a TELEGGDI-ROTH Károly 1955-ös halálát követően helyére lépő — BOGSCH László vezetése alatt élte

át a tanszék. A „ludovikás” időszakra az oktatói kar összetétele némileg módosult. 1951-ben GÉCZY Barnabás — kisebb kitérő után — ismét tanársegéd, 1955-től adjunktus, majd docens lett, BODA Jenő 1951-től tanársegédként dolgozott, de a költözés idejére már adjunktus volt. Szintén 1951-ben került a tanszékre SZABÓ Imre, akit 1955-ben IFJ. DUDICH Endre követett tanársegédi poszton, de politikai okokból neki is távoznia kellett 1961-ben. 1964-től gyakornok, majd 1965-től tanársegéd volt MONOSTORI Miklós.

Újabb, nagyobb arányú gyarapodásra egészen 1972-ig kellett várni. Ekkor a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke kidobta a paleontológiai és ásványtani gyűjteményének jelentős részét. Az egyetemi gyűjteményeket ellenző hozzáállásról már írtam, ebben az esetben is ez, illetve a helyhiány vezetett a felszámoláshoz. A SCHAFARZIK Ferenc által rendezett, és többségében általa is meghatározott fossziliákat tartalmazó gyűjtemény a II. világháború alatt súlyosan megsérült, amikor az egyetem épületét bombatalálat érte. Ugyan megkezdtek a rendbetételét, de amikor helyre volt szükség a gyorsan gyarapodó egyetemen, az ásványgyűjtemény nagy részével együtt, előbb a pincébe száműzték, majd amikor MEISEL János tanszékvezető elrendelte a gyűjtemény és a könyvtár egy részének leselejtezését, kidobásra ítélték azt. MONOSTORI Miklós és BODA Jenő hordták át onnan a szemétdombra kerülés előtti utolsó pillanatban. Ilyen értelemben BIDLÓ Gábor azon szavai, hogy „a gyűjteményt a tanszék átadta az ELTE Őslénytani Intézetének” (BIDLÓ 1994) végül is igazak. Sajnos ennek az anyagnak a feldolgozásával és teljes leltározásával még adós a tanszék, de ma pár ezer darabra tehető az így átmentett gyűjtemény mérete. Ekkor, hála BODA Jenőnek, a szintén felszámolt könyvtár egy része is a tanszékre került.

1973-ban BOGSCH Lászlótól GÉCZY Barnabás vette át a tanszékot, és vezette azt húsz éven keresztül. Ez alatt a két évtized alatt kerültek a gyűjteménybe ammoniteszek és nautilusok a saját és az 1968-tól a tanszéken dolgozó GALÁ CZ András gyűjtéseiből, hazai és külföldi lelőhelyekről. Mezozoos molluszkák VÖRÖS Attila és SZABÓ János, majd később 1986-tól SZENTE István révén kerültek begyűjtésre a villányi, mecseki és bakonyi faunákból, belőlük néhány példány szintén a gyűjteményt gazdagította. Ebben az időszakban érkezett a tanszékre KÁZMÉR Miklós a Földtani Tanszékről. GÉCZY Barnabás idején viszonylagos nyugalom állt be a tanszék és vele a gyűjtemény történetében, nem kellett költözni, jutott idő a gyarapításra, és rendezésre. (PAPP Károly időszakában ugyan nem kellett költözködni, legfeljebb a folyamatosan ös szoruló tanszék keretein belül, de akkor folyamatosan küzdeni kellett a fennmaradásért.) Amikor GÉCZY 1993-ban nyugdíjba vonult, a tanszékot MONOSTORI Miklósnak adta át. Ahogy az már megszokott a tanszék történetében lassan ismét költözködés következett.

A 2001-ben lezajlott újabb költözéskor a gyűjtemény egy részét — hasonlóan az ásványtani gyűjteményhez — a nagyközönség előtt is nyitott formában, a Pázmány Péter sétány 1/C épület földszintjén, az aula északi oldalán helyezték volna el. Ezt a hely hiánya megakadályozta —

szükség volt még tantermekre más tanszéknek⁴¹. Jelenleg a földszinten a tanszék zárt részén van elhelyezve egy kisebb, illetve az alsósori raktárban a nagyobb része.

Sajnos a gyűjtemény ezen a helyen a nagyközönségnek nem nyitható meg, nem látogatható, ellentétben az ásványtárral, amely szerencsére méltó elhelyezést kapott ugyan-ezen épület déli oldalán.

Szerencsétlen megoldást választott az egyetem a tanszéki könyvtárak ügyének rendezésére is. Az Őslénytani Tanszéknek jelentős könyvtára volt, ennek nagy részét a tanszék átadta a 2001-ben alakult Biológiai-Informatikai-Földrajzi-Földtudományi Tudományági Szakgyűjteménynek (BIFFF). Kisebb, főleg kézikönyveket tartalmazó része maradt a tanszéken — de a BIFFF állományában — a gyűjteménnyel egy helyiségben elhelyezve, illetve a tanszéken maradt a különlenyomat-gyűjtemény is. A biológiai és földtani könyvtár jelenleg az épület első emeletén található, ami nem nagy távolság. Azonban a tudományos munkához szükséges a folyóiratok és szakkönyvek napi szintű használata, és ez ebben a formában nehézségekbe ütközik. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a jelenlegi helyén a tanszék nem rendelkezik akkora szobával, ahol ez a könyvtári anyag elhelyezhető volna.

A látványosi campuson kezdődött meg a gyűjtemény rendszeres feldolgozása. SZENTE István és az 1987 óta szintén a tanszéken dolgozó GÖRÖG Ágnes irányítása alatt megindult a gyűjtemény leltározása, feldolgozása és restaurálták azokat a fekete bemutató dobozokat, amelyeket még LŐRENTHEY Imre készített a 20. század elején.

Azonban a hely egyre szűkösebb, hasonlóan ahhoz, ahogyan KOCH a saját tanszékének gyűjteményéről írta 1905-ben: a helyhiány miatt a „gyűjtemények további fejlesztése lehetetlenné válik”. Az új beszerzéseket már most is nehezen tudja a tanszék elhelyezni.

Némi gyarapodás történt az utóbbi évtizedben is, még olyan távoli helyekről is, mint a Spitzbergák, vagy Afrika

több pontja, illetve ismét kerültek a gyűjteménybe Budapestről begyűjtött példányok az Őrs vezér téri építkezések területéről, valamint látható pár lelet az utóbbi évtized legnagyobb hazai Őslénytani szenzációját jelentő iharkúti dinoszauruszfossziliákból, ŐSI Attila gyűjtéséből.

2006-ban GALÁCZ András vette át a tanszék, és vele ennek a hányatott sorsú gyűjteménynek a vezetését, őt KÁZMÉR Miklós váltotta a tanszék élén 2012-ben.

Ha végig tekintünk a gyűjtemény és a tanszék történetén, láthatjuk, hogy hasonló problémákkal kellett újra és újra megküzdenie. A tanszék hosszabb-rövidebb fellendülések után mindig az egyetemen belül folyó átszervezések vagy leépítések áldozatává vált, a gyűjteményt pedig ezek kapcsán megpróbálták felszámolni, más gyűjteményekbe beolvasztani. Hogy mennyire keveset változtak a körülmények, arra példaként a már idézett 1907. évi levél LŐRENTHEYTŐL, százhat évvel ezelőttről:

„Hogy a tanításban és tudományos munkálkodásban, eddig mint magántanár ennyi hiány dacára elismerésre méltó eredményeket érhettem el, az csak úgy volt lehetséges, hogy az intézet dotációjából nem tellő könyveket, a speciális tanulmányokhoz és gyakorlatokhoz szükséges anyagot, preparáló és fényképező gépeket nagy anyagi áldozatokkal saját költségemen szereztem be, melyeket a tanítás céljaira továbbra is följánlok.”

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom GALÁCZ Andrásnak, GÖRÖG Ágnesnek, SZENTE Istvánnak, KÁZMÉR Miklósnak, SZINGER Balázsnak és TÓTH Emőkének, akik segítséget nyújtottak a munka összeállításához, valamint PAPP Gábornak a cikk megírásához nyújtott értékes tanácsaiért, valamint a benne fellelhető hibák fáradságos kijavításáért.

Irodalom —References

- BIDLÓ G. 1994: A Budapesti Műszaki Egyetem ásvány- és földtani gyűjteményeinek története. — *Studia naturalia* **4**, 243–246.
- BOGSCH L. 1982: A Budapesti Tudományegyetem Őslénytani Intézetének százszázéves története. — *Földtani Közlemények* **112**, 331–349.
- BOGSCH, L. & BODA, J. 1987: History of Teaching Palaeontology at the University of Budapest. — In: HÁLA, J. (ed.): Rocks, Fossils and History — Italian–Hungarian relations in the Field of Geology. — *Annals of the history of Hungarian geology*, **Special Issue**, 41–48.
- BUDA, GY., PAPP, G. & WEISZBURG, T. G. 2004: Short history of teaching mineralogy at the Eötvös Loránd University, Budapest. — *Acta Mineralogica–Petrographica, Szeged* **45/1**, 5–20.
- GÉCZY, B. 1994: Brief History of the Hungarian Palaeontology — *Annals of the history of Hungarian geology*, **Special Issue** **6**, 68 p.
- GÉCZY B. 1995: *A magyarországi őslénytan története. Akadémiai székfoglaló.* — Értekezések, Emlékezések. Akadémiai Kiadó, Budapest, 66 p.
- HARLAND, W. B., ARMSTRONG, R. L., COX, A. V., CRAIG, L. E., SMITH, A. G. & SMITH, D. G. 1990: *A geologic time scale 1989.* — Cambridge University Press, 263 p.
- KÁZMÉR, M. 1987: A brief history of the collections of the Department of Palaeontology of the University of Budapest. — In: HÁLA, J. (ed.): Rocks, Fossils and History — Italian–Hungarian relations in the Field of Geology. — *Annals of the history of Hungarian geology*, **Special Issue**, 171–178.
- KÁZMÉR M. 1996: Catalogue of the Hantken collection: carbonate microfacies photographs from 1872–82. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Geologica* **31**, 75–105.
- KÁZMÉR M. 1994: A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszékének gyűjteménye. — *Studia naturalia* **4**, 189–191.

- KECSKEMÉTI, T. & NAGY, I. Z. 1987: Paleontological collections of the Hungarian Natural History Museum (Budapest) — In: HÁLA, J. (ed.): Rocks, Fossils and History — Italian–Hungarian relations in the Field of Geology. — *Annals of the history of Hungarian geology*, **Special Issue**, 151–155.
- KOCH A. 1905: Az egyetem Föld- és Őslénytani Intézete s újabb szerzeményei. — *Földtani Közöny* **35/5**, 234–236.
- LŐRENTHEY I. 19XX: nem sorszámozott levél illetve vázlata a Kar vezetésének LŐRENTHEY-től, évszám nélkül. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- LŐRENTHEY I. 1907: Levél a kultuszminiszternek és ennek vázlata. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- LŐRENTHEY I. 1913a: Levél a kar vezetésének a földtani tanszék betöltése ügyében. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- LŐRENTHEY I. 1913b: levélváltás LŐRENTHEY és a kar dékánja közt, 2 db levél. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- LŐRENTHEY I. 1914a: Kérvény a kar vezetéséhez, illetve az erre érkezett válasz, csatolva a tanszék méretezés nélküli alaprajza. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- LŐRENTHEY I. 1914b: számla és kísérőlevél a megrendelt szekrényekről. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- LŐRENTHEY I. 1916: Levél a kar vezetéséhez az őslénytani tárgyak oktatásáról. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- ÖZV. LŐRENTHEY IMRÉNÉ, 1917–1922: Levelek LŐRENTHEYNÉTŐL PAPP Károlynak, 1917–1922. — Kézirat, Egyetemi Levéltár 206/a 1. doboz.
- PAPP G. & WEISZBURG T. 1994a: A budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem ásvány- és kőzetgyűjteményének története. — *Studia naturalia* **4**, 157–172.
- PAPP G. & WEISZBURG T. 1994b: Mária Anna főhercegnő ásványgyűjteménye. — *Studia naturalia* **4**, 173–180.
- PAPP G., SZAKÁLL S. & WEISZBURG T. 1994: A magyarországi ásvány- és kőzetgyűjtemények történetének rövid vázlata. — *Studia naturalia* **4**, 17–26.
- PAPP K. 1917: Levél a kar vezetéséhez a LŐRENTHEY-gyűjtemény ügyében. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1918a: Levelek a karhoz és minisztériumhoz SZLOTA JENŐ halála ügyében. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1918b: Levél a kar vezetésének a LŐRENTHEY-gyűjtemény ügyében (második levél). — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1919: Levél a kar vezetésének a LŐRENTHEY-gyűjtemény ügyében (harmadik levél). — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1920a: Levél a dékánhoz az őslénytani tanszék helyiségeiről. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1920b: Engedély a gyűjtemények oktatáshoz történő használatához GAÁL Istvánnak — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1922: Feljegyzések az őslénytani tanszék körüli vitákról. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1939: Előadói jelentés az őslénytani tanszék betöltése ügyében. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1940: Levélvázlat az „őslénytani intézet helyiségeinek elvétele ügyében”. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 1. doboz.
- PAPP K. 1950: Adalékok HANTKEN Miksa életrajzához. — Kézirat, ELTE Őslénytani Tanszék könyvtára.
- TELEGDI-ROTH K. 1949: Levél a dékánhoz az őslénytani tanszék ügyében. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 2. doboz.
- TELEGDI-ROTH K. 1949–1954: Éves jelentések a karnak. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 2. doboz.
- VADÁSZ E. 1945: Levél az Őslénytani Tanszék gyűjteményéről. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 2. doboz.
- VADÁSZ E. 1946: Levél a Meteorológiai Tanszék vezetőjének. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 2. doboz.
- VADÁSZ E. 1947: Levél a dékánhoz az őslénytani gyűjtemény rendezése ügyében. — Kézirat, Egyetemi Levéltár, 206/a, 2. doboz.
- VADÁSZ E. 1954: A budapesti tudományegyetem földtani tanszékeinek százados története. — *A Természettudományi Kar évkönyve 1952–53*, 79–94
- WANEK F. 1999: KOCH Antal asszisztensei a Kolozsvári Tudományegyetemen. — In: CSEKE P. & HAUER M. (szerk.): *125 éves a kolozsvári egyetem*. — Komp-Press Kiadó, Kolozsvár, 91–111.

Végjegyzet

¹ A tanszék neve gyakran változott az cikkben ezt nem követem minden esetben, itt viszont feltüntettem a mindenkor használatos elnevezést:

1882–1893 Palaeontológiai Intézet,

1893–1913 Geo-Palaeontológiai Intézet,

1913–1924 Palaeontológiai Intézet,

1924–1947 —,

1947–1962 Őslénytani Intézet,

1962-től Őslénytani Tanszék,

1924–1947 között hivatalosan nem létezik a tanszék, de a Földtani Intézeten belül mégis valamiféle „önállósága” van.

² Tervezet az ausztriai gimnáziumok és reáliskolák szervezésére.

³ Az említett szemléltető anyag a mai napig a tanszék tulajdonában van, jelenleg a 206-os „Hantken” teremben. Ugyan átvészelte az elmúlt közel 130 évet, ám az állapota az utóbbi évtizedben romlásnak indult, a hallgatók nem éppen törődő gondoskodása következtében. A többi igen érdekesnek tűnő anyag, mint a Cephalopoda kezdőkamra makettek (?), a Pholadomyák és szivacsok azonban eltűntek.

⁴ Ez az anyag sajnos elveszett az idők folyamán, még részleteiben sem sikerült azonosítani.

⁵ ERDŐS Miksa létező személy volt, megjelent *Elemi természetrajz* könyv című műve 1888-ban, életrajza megtalálható az OSZK honlapján (<http://mek.oszk.hu/03600/03630/html/e/e04843.htm>) azonban elképzelhető, hogy itt csak a nevet vették „kölcson” és csak kisebb kifizetések könyveléséhez volt szükség egy jól bejártottnévre. Gyöngön ugyanis nem sikerült nyomára akadni ezen a néven, igaz az elemi iskolai tanítók jegyzéke nem teljes, viszont az életrajza sem tartalmazza a gyönki, vagy akár a Tolna megyei tanítóskodást. Ezzel együtt is figyelemre méltó, hogy akkor még a gyűjtők (és örököseik) a tudományos intézeteknek adták el gyűjteményeiket.

⁶ A dias, vagy más helyeken diász (angol Dyassic) elnevezést J. MANCOU amerikai geológus 1853-ban javasolta a Perm helyett. Mivel szerinte az

jobban megfelelt az általa Észak-Amerikában — a Nyugat-Európaival analóg módon — kétéosztatúnak vélt időszak elnevezésének, mint R. I. MURCHISON 1841-ben javasolt Perm elnevezése (HARLAND 1990). Végül csak az 1960-as években tűnt el a geológiai terminusok közül.

⁷ Ennek a gyűjteménynek sincs ma már nyoma.

⁸ A budai oldal jelentős lelőhelyei mára nagyrészt beépültek. A Kis-Sváb-hegy tetején még van egy kis természetvédelmi terület, de gyűjteni már nem lehet innen. A jelentős lelőhelynek számító óbudai téglagyári gödröket pedig a téglagyárak 1973–75-ös bezárása után feltöltötték, ma helyükön az óbudai lakótelep, illetve az üzletközpontok állnak.

⁹ Ilyen lapokat már korábban is készített, még a Nemzeti Múzeum Természettajzi Tárában, 1866–69-ben (KECSKEMÉTI & NAGY 1994).

¹⁰ Az anyag jelenleg rendelkezésre áll, leltára elkészült.

¹¹ A tanszéken megtalálható fotósorozat leltárát KÁZMÉR Miklós elkészítette 1996-ban, azonban a fotók soha nem jelentek meg kiadványban, pedig történeti szempontból érdekesek lennének.

¹² Az 1880-as zágrábi földrengéssel kapcsolatos kutatások közben 1893-ban meghült, ennek szövegműveibe halt bele Budapestre visszaérkezése után. Sírja a Fiumei úti sírkertben áll, 2001-ben védetté nyilvánították.

¹³ Egy 1916-ban LŐRENTHEY által írt lapszéli feljegyzésben a HANTKEN-féle gyűjteményről azt írta, hogy 12 943 példány 7430 sorszám alatt, igaz ez már valószínűleg tartalmazza a HANTKEN idejében nem leltározott anyagot is.

¹⁴ ELTE Levéltár 206/a 1. doboz. Iktatott iratok (1907–1927/28). Gyakorlatilag nem tartalmaz LŐRENTHEY előtti iratokat (1913–1917). Sajnos a HANTKEN, illetve KOCH idejéből származó levéltári anyagnak nem sikerült a nyomára akadni.

¹⁵ Ma Lăpușiu de Sus, Románia.

¹⁶ Ez valószínűleg nagyrészt a MÁRIA ANNA-gyűjtemény anyaga, ezek szerint az átadás csak 1896-ban történik, és nem a tanszék felállításakor 1894-ben. Ennek a leltárnak az összevetése az ásványtári katalógusokkal még várat magára.

¹⁷ Liász (ang. Liassic) = alsó-jura, korabeli elnevezéssel „fekete jura”. A középső-, vagy „barna” jura dogger, a felső-, vagy „fehér” jura malm néven szerepel a szakirodalomban néha még napjainkban is.

¹⁸ E példányok túlnyomó részének jelenleg csak a kartonja van meg, egy ilyen példányt találtam a Cephalopodák leltározásakor, 2004-ben.

¹⁹ A jellegzetes, fekete színű, üveggel fedett, rajzot és preparátumokat/fossziliákat tartalmazó fekete dobozok a mai napig megvannak, a kétezres évek elején részlegesen felújításra is kerültek, sajnos azonban nagyon sérülékenyek, amit jól jelez, hogy már a felújítás óta is több doboz üvege betört, a bennük lévő preparátumok több helyről elvesztek, megsemmisültek.

²⁰ A levélben indokolta, hogy miért van szükség az őslénytani tantárgyakra, ezt alátámasztandó hozta fel a hallgatók magas számát.

²¹ A nyírmadai rokonainál elfogyasztott romlott kolbásztól ételmérgezést kapott, aminek következtében 1917. augusztus 13-án meghalt.

²² A LŐRENTHEY-család síremléke a Fiumei úti sírkertben szerencsére még megvan. Ismereteink szerint három lánygyermek volt, nekik nem születtek gyermekeik, így örökösökről sem tudunk, ami azért szomorú, mert így nem sok esélye van, hogy a fent említett kézirat előkerüljön. Szintén érdekes lenne ez — már, hogy vannak-e örökösök — abból a szempontból is, hogy azok, a tanszékről elvitt könyvek, folyóiratok valamint fossziliák, amelyekről egy 1916-ban született feljegyzés említést tesz, fellelhetők-e még? A tanszéki gyűjtemény leltárába (1882–1905) helyezett lapon kézírásos feljegyzés található a tanszék anyagairól, közte a LŐRENTHEY által a tanszékről elvitt anyagok és könyvek összesítése. E szerint 176 kötetet vitt el a tanszékről, valamint 1401 példányt a gyűjteményből. Arról nincs feljegyzés, hogy ez visszakért volna a tanszékre.

²³ SZLOTA Jenő tekintélyes méretű síremléke a gyöngyösi alsóvárosi temetőben áll, hála a rokonságnak, máig is jó állapotban.

²⁴ Az nem derül ki, hogy milyen árfolyamon számoltak. Egy 1917-es papírkorona az 1927. január 1-i korona/pengő váltáskor már 14 500 koronának felelt meg.

²⁵ 190 db rákfosszília ceruzával írt, kéziratos leltáron átadva.

²⁶ A leltárkönyv 1905-ig vezetett első kötetében, mellékletként található „leltárak” és feljegyzések alapján.

²⁷ Innen, illetve onnan ered VADÁSZ ellenszenva PAPP Károly iránt, hogy PAPP részt vett az 1919 utáni vizsgálatokban. PAPP hagyatékában megtalálhatóak azok a jegyzőkönyvek, amelyek az akkori vizsgálat alatt íródtak és nem éppen hízelgők VADÁSZra nézvést. Ezért intéz később olyan éles kirohanást PAPP ellen (VADÁSZ 1954). További „tüzet” adhatott ehhez az ellenszenvhez az a tény, hogy KOCH utódjaul nem VADÁSZT, hanem PAPP Károlyt választották a Földtani Tanszék élére.

²⁸ Az Általános Növénytani Tanszék vezetője, a Bölcsészettudományi Kar Dékánja.

²⁹ Az Ásvány- és Kőzettani Intézet ny.r. tanára.

³⁰ A Növényrendszertani Intézet vezetője és a Fűvészkert igazgatója.

³¹ Az akció háttérben két státusz húzódtott meg. Az akkor még létező Őslénytani Tanszéknek ugyanis volt két státusz biztosítva, amelyre az állattani és az ásványtani tanszék aspirált.

³² A Magyar Királyi Földtani Intézet igazgatója.

³³ A Magyarhoni Földtani Társulat elnöke.

³⁴ PAPP levelet említ a feljegyzésében, de ez valószínűleg a minisztériumi előterjesztés lehetett.

³⁵ Az egyetemi Földrajzi Intézet igazgatója.

³⁶ Az Embertani Tanszék vezetője.

³⁷ A Kolozsvári Egyetem a trianoni döntés után Szegedre költözött, GAÁL azonban ezek szerint Pesten is adott órákat.

³⁸ Sajnos KUTASSYNAK a Rákoskeresztúri Új Köztemetőben álló sírja nem látható már napjainkban, 1963-ban, megváltás híján, felszámolták.

³⁹ Olyannyira igaz a külön kezelés, hogy a tanszék könyvtárába ekkor bekerült könyvek is az őslénytani tanszék pecsétjét kapták.

⁴⁰ VADÁSZ az 1954-es cikkében azt írja, hogy egy a földszintig ható bombatalálat miatt a KOCH-féle gyűjtemény (ez nem azonos az őslénytani tanszék gyűjteményével, mely ekkor a régi helyén volt még a Múzeum krt. 4/a-ban) háromnegyed részt megsemmisült. Ugyanerről a bombatalálatról PAPP G. & WEISZBURG azt írják, hogy az a zoológiai gyűjteményben robbant, de az ásványgyűjteményt a masszív földem megmentette a pusztulástól (PAPP G. & WEISZBURG 1994a). Mindenesetre az őslénytani gyűjtemény ehhez képest mindenképpen szerencsésen vészelte át a háborút.

⁴¹ Az eredetileg természettudományi tömbként átadott épületekbe sorra költöztek be más karok, így az első időkben még bőséggel rendelkezésre álló hely is megfogyatkozott. A legrosszabb azonban még hátra volt, amikor a 21. század első évtizedének második felében a geológiai tanszékek laborhelyiségeinek egy részét is át kellett adni.

ÉRDI-KRAUSZ Gábor

A magyar bányászatot és geológiát ismét súlyos veszteség érte. Hihetetlen és nehéz kimondani, leírni, hogy kiemelkedő emberi, szakmai kvalitásokkal bíró kollégánk és barátunk ÉRDI-KRAUSZ Gábor 75 éves korában meghalt, többé nincs köztünk.

Budapesten született, 1938-ban. Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végzett geológusként. Pályája 36 éven keresztül összefonódott az uránbányászattal, annak kezdeti időszakától a fellendülésen át az 1997-es bányabezárásig. 1961–1979 között végigjárta a szakmai lépcsőket a pécsi uránbányánál: szerkesztő geológus, körletgeológus, főgeológusi feladatokat betöltve. Sokoldalúságának és szervezőképességének köszönhetően a Mecseki Ércbányászati Vállalat (MÉV) Szervezési és Számítástechnikai Osztályának vezetője, majd a bezárásig a Mecsekurán Kft. vállalkozási igazgatója lett.

1998 januárjától haláláig a Geo-Faber Műszaki Vállalkozó Részvénytársaság főgeológusaként, műszaki tanácsadójaként tevékenykedett.

Egyetemi tanulmányainak kezdetétől tagja volt a Magyarhoni Földtani Társulatnak, 1978-tól az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek. Két cikluson keresztül töltötte be a Magyarhoni Földtani Társulat Dél-dunántúli Területi Szervezetének elnöki posztját.

A Magyar Természettudományi Egyesületek Szövetségében évtizedekig aktívan működött, és két ciklusban volt elnökségi, illetve vezetőségi tag volt.

Széleskörű szakmai tájékozottságának, kapcsolatteremtő képességének és nyelvtudásának köszönhetően állandó tagja volt a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és az OECD országok Nukleáris Energia Ügynökség uránium bizottságának, valamint alelnöke volt a két szervezet közös környezet-helyreállítási bizottságának. 1984-től a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség különböző munkaterületein is működött: az urániumbányászat és feldolgozás kézikönyvének egyik szerzője és szerkesztőjeként, valamint az ásványvagyongészletek kategorizálásának harmonizálásának és egységesítésének egyik kidolgozójaként.

2002-ben felkérték közel egy évre speciális irányítói munkakör ellátására a bécsi székhelyű Nemzetközi Atomenergia Ügynökséghez, az uránbányászatot magába foglaló főgeológusi munkakörbe. Több országban is — így Szlovéniában, Mongóliában, Algériában, Koreában, Vietnamban — tevékenykedett, mint geológus szakértő, uránium, wolfram és ritkafémek területén.

Közel 40 publikációja jelent meg elsősorban az uránérc-előfordulás és uránbányászat szakmai, gazdaságossági, készletszámítási területén, valamint a magyarországi radioaktív hulladékok elhelyezésének témakörében. Ezen belül közreműködött az 1982-ben a MÉV által készített szakmai tanulmányban, amelyben először javasolták a Bodai Formációnak a radioaktív hulladékok elhelyezésére történő kutatását. Ennek munkálatai napjainkban kezdődnek újra.

Az 1980-as évek végén az uránércbányászat továbbélési lehetőségeinek kidolgozásában is tevékeny részt vállalt. Vezető szerepe volt a Mecsekurán Kft. megalakításában, az urántermelés — sajnos 1997-ben mégis, kényszerűen befejeződő — folytatásában. Tevékenységét igazolják a külföldi befektetők által szorgalmazott, jelenleg újraéledő urántermelési törekvések.

Utolsó munkahelyén, a Geo-Faber Zrt.-nél nagyban segítette az újonnan megalakult cég indulását, szervezetének kialakítását. Megtervezte a cég arculatát, megszervezte széleskörű szakmai bevezetését. Nyelvismerete megkönnyítette a nemzetközi kapcsolatok kiépítését.

Megszervezte, és irányította a Geo-Faber Zrt. geológiai jellegű munkálatait, kialakította és irányította a cég ISO minőségbiztosítási rendszerét. Kiemelkedő szerepet játszott a speciális tapasztalatait és gyakorlatát igénylő munkák irányításában, mint a pécsi sérülékeny vízbázisok védelme és biztonságba helyezése, ill. a Mol részére készített tanulmány a cseppfolyósított PB-gáz tárolásának lehetőségeiről föld alatti térségekben.

Az utóbbi években a Nemzeti Radioaktív Hulladéktároló kivitelezése, valamint a Gyöngyösoroszi Ércbánya végleges bezárása területén végzett nélkülözhetetlen tevékenységét.

Szakmai területen végzett munkássága mellett a szűkebb pátriájává vált Pécs városa és környezetének történelmével, jelenlegi problémáival, fejlődési lehetőségeivel elkötelezetten foglalkozott, a sajtóban és különböző fórumokon egyaránt.



1938—2013

Közéleti, ezen belül irodalmi tevékenységében is érvényesült széleskörű tudása, kreativitása. A „Régvolt világ” című kötetében lévő „kis történetek”-ben bölcs derűvel idézte fel ifjúkorát, pályakezdését, amely egybeesik az ötvenes-hatvanas évekkel és a magyar bányászat egyik különleges fejezetével.

Kiváló kapcsolatteremtő képességű, világlátott, művelt, az életet a maga teljességében élő és élvező, szinte reneszánsz személyiség, nyitott, nagylelkű, segítőkész társasági ember, nagy tudású kolléga és feledhetetlen jó barát volt.

Hiányozni fog, emlékét fájó szívvel őrizzük.

HÁMOS Gábor

Összeállította: CSERNY Tibor, PALOTÁS Klára

Események, rendezvények

Új szakosztályok megalakulása

A 165. éves Magyarhoni Földtani Társulat egy öröm- és reményteli eseményhez érkezett, két új szakosztály alakult meg, és választott magának vezetőséget.

A Pro GEO Egyesület 2012. november 13-i közgyűlésének jóváhagyó integrálódási határozatát követően, a Magyarhoni Földtani Társulat 2013. évi 161. rendes közgyűlése elfogadta az egyesület csatlakozási szándékát, és felajánlotta a szakmai tevékenység folytatását a társulat keretében.

Az előzetes tagtoborzást követően 2013. október 14.-én hivatalosan megalakult a ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály. Az alakuló ülést és a vezetőség megválasztását CSERNY Tibor főtitkár vezette le. Az Egyesület közel 10 éves szakmai tevékenységét HORVÁTH Gergő volt elnök mutatta be, míg az általuk már a MFT keretein belül 2013. október 12-én megrendezett „Geotop-nap” eseményeiről NOVÁK Tibor számolt be. Ezt követően a jelenlévő 13 fő (a szakosztályhoz regisztrált tagság 59,1%-a) pezsgő vita keretében kifejtette elképzeléseit az új szakosztály jövőbeni céljával és szakmai tevékenységével kapcsolatban. Az előzetes felmérések alapján előterjesztésre kerülő jelöltek közül titkos szavazással került megválasztásra a ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztály új vezetősége az alábbiak szerint:

elnök: HORVÁTH Gergely

titkár: NOVÁK Tibor

vezetőségi tagok: CSILLAG Gábor, KARANCSI Zoltán, PÁLL Dávid Gergely, PRAKFAI PÉTER, SZENTPÉTERY Ildikó.

Az elnökség kezdeményezésére, az ELTE-n és a Miskolci Egyetemen működő „Student Chapter”-ek hallgatói, továbbá a Mol Nyrt.-ben dolgozó fiatal szakemberei önszerveződésének valamint az elnökség határozatának eredményeképpen 2013. október 21.-én megalakult a Nyersanyagföldtani Szakosztály. A szakosztály jövőbeni terveit előzetes megbeszélések keretében és az alakuló ülésen vitatták meg a jelenlévők. A megalakulást több ipari, intézeti és egyetemi szakember segítette. Az ülést és az ezt követő titkos szavazást, amelyen 28 fő (a szakosztályhoz regisztrált tagság 80%-a) vett részt, BAKSA Csaba elnök vezette le. Az új szakosztály egyhangúan megválasztott vezetősége a következő:

elnök: HOLODA Attila

titkár: B. KIS Gabriella

vezetőségi tagok: BENKŐ Zsolt, TÓTH Judit, SZEBÉNYI Géza.

Az elnökség nevében gratulálunk az új szakosztályok vezetőinek, és kívánunk eredményes szakmai munkát!

BAKSA Csaba, CSERNY Tibor

Nemzetközi díjat kapott az ELTE-s szénhidrogénföldtani diákszervezet

Az Eötvös Student Chapter (ESC) nyerte el az Amerikai Kőolajföldtani Társaság (American Association of Petroleum Geologists, AAPG) legkiválóbb nemzetközi diákszervezetének járó díját (AAPG Outstanding International Student Chapter Award). A TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén működő szer-

vezet nevében a kitüntetést NÉMETH András (Mol Nyrt.) vette át Pittsburghben az AAPG éves konferenciáján (AAPG Annual Convention & Exhibition) 2013. május 20-án.

Az Eötvös Student Chapter 2010-ben alapították geológus és geofizikus hallgatók az AAPG, a Mol és a tanszék támogatásával NÉMETH András és BÉRCZI István kezdeményezésére. A világban hasonlóan működő önszerveződő diáktagezettek célja, hogy megismeressék a hallgatókkal a geológia és azon belül a szénhidrogénföldtanhoz kapcsolódó kutatási és ipari tevékenységeket, lehetőségeket. Az Eötvös SC nagyon aktív, folyamatosan szerveznek terepbejárásokat és szakmai találkozókat hazai és nemzetközi szinten egyaránt, munkájukat mentorként HAAS János professzor segíti, a tagság mára már meghaladja az 50 főt is. Az Eötvös SC sikeréhez hozzájárultak a szervezet jelenlegi és korábbi elnökségi tagjai, így CSIZMÉG János, HORÁNYI Anna, GYŐRI Orsolya, SCHLAKKER Attila, BALÁZS Attila, VÁRKONYI Attila, TÖKÉS Lilla, KIRÁLY Ágnes, HAVRIL Tímea, ÜNNEP Viktória, HORVÁTH Balázs, KOVÁCS Gellért Péter és TÉCZELY Zoltán is, akik a Msc és PhD tanulmányaikat folytatják vagy már diplomás szakemberként dolgoznak. A díjat tavaly az Aberdeeni Egyetem diáktagezete kapta. Kiemelkedőnek mondható, hogy az ELTE-s csapatot már fennállásának harmadik évében díjazták.

Selmecbányai kirándulás: Akadémiai örökség, földtudományi és kulturális emlékek nyomában

A földtudományi–kultúrtörténeti örökségeink nyomába programozott harmadik rendezvényére 2013. szeptember 19–21 között került sor, Selmecbányán. A háromnapos kirándulás apropóját az adta, hogy az elmúlt évben ünnepelte az 1735-ben felállított Bányászati-Kohászati Tanintézet Mária Terézia által Akadémiai rangra (azaz felsőfokú intézményre) való emelésének 250. évfordulóját (1762. október 22.).

A Selmecbányai Bányászati Akadémia örökségének alaposabb megismerése céljából, a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karához tartozó Erdészeti Múzeum két kollégájának, VARGA Tamás igazgatójának és KULBERT Zsófia munkatársának vezetésével élménydús kirándulást tettünk. A szakmai program összeállításában a földtudományi érdekességek mellett a selmeci hagyományok és kultúrtörténeti emlékek megtekintése nagy hangsúlyt kapott. A közel negyven résztvevő között a társulati tagokon kívül soproni „öreg diákok”, érdeklődő barátok és családtagok, valamint a társulat két jogi tagjának dolgozói jelentős számban vettek részt.

Selmecbányán a „Selmec Akadémiai Örökség Program” keretén belül Varga Tamás és KULBERT Zsófia mellett ÉBERT András, helyi vezető fogadott és kalauzolt bennünket nagy lelkesedéssel és rengeteg érdekes információval ellátva.

A program első megállója a Felvidék legnagyobb szabadtéri bányászati múzeumának megtekintése volt. A magyar nyelvű vezetés keretében megismerhettük Selmecbánya történetét, majd sétát tettünk a Bertalan-tárna vágataiban. Végül megnéztük a földtani térkép- és közetbemutatót, továbbá a bányászati eszközöket, gépeket, felszereléseket. Délután az Akadémia épületeit látogattuk körbe: az Erdészeti-, a Bányászati és a Kémiai Palotát (ahol jelenleg középiskolák működnek), útközben sétáltunk a botanikus kertben. Az Erdészeti Palota oldalán magyar nyelvű tábla hirdeti, hogy itt alakult meg 1892. június 27-én az Országos Bányászati és Kohászati Egyesület. A Bányászati Palota előcsar-

nokában, ahol több magyar nyelvű és vonatkozású emléktárggyal találkoztunk, a társulat nevében HAAS János volt és BAKSA Csaba jelenlegi elnök megkoszorúzta azt az emléktáblát, amely megemlékezik a Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia megalapításáról (a táblán 1763. év szerepel). A jelenlévők elénekelték a Bányász himnuszt. A Kémiai Palota, még eredeti felszerelésű és berendezésű előadótérjében tóruvezetőink előadást tartottak a „Selmec Akadémiai Örökség Program” létrejöttéről, eddig elért eredményeiről. Az első nap programja a bacsófalvi tó partján lévő étteremben ért véget.

A második nap délelőttjén a Bányászati Múzeumot tekintettük meg. Jó volt látni az évszázadokkal korábban élt mérnökök leg többször egyszerű, de nagyon szellemes és ügyes megoldásait! Ezt követően a volt Bányatörvényszék és bányakapitányság épületében működő földtani–ásványtani kiállítást néztük meg. A gazdag kollekciónak az ásványtani rendszertan szerint csoportosítva, elsősorban a helyi és környékbeli ásványokat mutatja be, majd a térségre jellemző ásványtársulásokat és nyersanyagokat szemlélteti. Délelőtti programunk a Szent Katalin-templom megegyezésével ért véget.

Az ebédet követően a selmeci Geopark egyik tanösvényének rövid szakaszát jártuk be. Az Ötvös sétányunk keresztelt ösvény a Paradicsom-hegy oldalában halad, végig csodálatos rálátással a városra, és az azt körbevevő vulkáni kráter peremére. Útközben elhaladtunk egy kis víztározó mellett, csodáltuk a várost, a vulkáni kúrtornyokra épített Kálvária műemlékegyüttest és a város fölé emelkedő Szitnya-hegy csúcsát. Túránk az Újvár (Leányvár) közeli temetőben ért véget, ahol a Bányászati és Kohászati Akadémia tanárai nyugszanak. Híres professzoraink emléke előtt tisztelegve, jelképesen PÉCH Antal miniszteri tanácsos, bányaigazgató (1822–1895) síremlékénél koszorút helyeztek el HAAS János és BAKSA Csaba, majd ismét elénekeltük a Bányász himnuszt. Aznap programunkat Hegybányán, a solymászikolában fejeztük be.

Az utolsó nap kora délelőtti órái az UNESCO örökséghez tartozó belváros műemlék házai és nevezetes épületei közötti csavargással telt el. Majd Európa egyik legszebb barokk stílusban megépített Kálváriáját néztük meg. A 100 legszebb, de ugyanakkor állagát tekintve legveszélyeztetettebb műemlékének megtekintése nagy élményt jelentett.

Hazafelé Szentantál településen bőséges, szlovák ebéd várt bennünket. A vendéglátást követően a Koháry-Coburg vadász-kastélyt és annak gyönyörű parkját néztük meg. A Szitnya lábánál, az egykori híres kereskedőút mellett megépült kastélyt barokk-klaszcista stílusban építették a 18. században.

Itt köszöntünk el kirándulásvezetőinktől, akiknek ez úton is hálásan köszönjük tartalmas programot.

CSEERNY Tibor

Beszámoló

a Magyar Földtani és Geofizikai Intézetben megrendezett V. Földtudományos Forratagról

2013. szeptember 28–29-én ötödik alkalommal került megrendezésre a Földtudományos Forratag. Ennek az egyre nagyobb számban látogatott rendezvénysorozatnak első két alkalmára a Magyar Természettudományi Múzeumban került sor, harmadszor a Miskolci Egyetem, tavaly és idén pedig a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet adott helyet. Megrendezését a MFT és a MFGI mellett a Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE) is támogatta. A rendezvényt hivatalosan BAKSA Csaba, a MFT elnöke és FANCSIK Tamás a MGE elnöke és egyben az MFGI igazgatója nyitotta meg. A földtudományos elnevezéshez híuen, a rendezvényen a

földtanon és a geofizikán kívül képviseltette magát a természet- és társadalomföldrajz, a bányászat, a környezet- és természetvédelem, a csillagászat, valamint a természettudományos oktatás is. A kiállítók között állami igazgatási és kutató intézmények (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, Vidékfejlesztési Minisztérium, Nemzeti Park Igazgatóságok, Geoparkok, MFGI, MTA Csillagászati és Földtudományi Kutató Központ, Múzeumok); egyetemek (ELTE, Miskolci Egyetem); cégek (Mol Nyrt., Mecsekérc, Geoproduct, Elgoscár-2000 Kft); ásványárusok és civil szervezetek (MFT, MGE és a Magyar Földrajzi Társaság) voltak jelen.

Számos ismeretterjesztő és szórakoztató műfaj szerepelt a rendezvény repertoárjában: a színvonalas poszterekkel, szakmai és ismeretterjesztő irodalommal, prospektusokkal és bemutató tárgyakkal, műszerekkel felszerelt kiállítók mellett a szakmát népszerűsítő eladásokra, filmvetítésekre is sor került. A felnőtt korosztálynak szóló bemutatók mellett több kiállító rendezett be a gyerekek körében nagyon népszerű játzó, kísérletező helyeket. A látogatók ásványokat, kőzeteket, ősmaradványokat és igényes ismeretterjesztő kiadványokat is vásárolhattak. Ismét nagyon népszerű volt a Lechner palotában szakvezetéssel történt kórséta.

A szakmai előadások és a filmek a barlangokat és különféle vizes témákat; a földtani és nyersanyag-kutatási módszereket és eredményeket, az úridőjárás; Földünk és az ember kialakulását, fejlődéstörténetét; a vulkánokat és földtani katasztrófákat; a színes ásványvilágot; az éghajlatváltozást; a földtan és a borászat kapcsolatát mutatták be.

Igen népszerűek voltak azok a foglalkozások, ahol a látogatók aktívan bekapcsolódhattak az eseményekbe.

A Forratag megnyitója előtt, került sor a Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Természettudományi Társulat közötti együttműködési szerződés aláírására. A dokumentumot BAKSA Csaba MFT elnök és TARDY János ügyvezető elnök írta alá. Az aláíráson hivatalosak voltak a társulattal korábban szerződést kötött földtudományi civil szervezetek, intézmények és jogi tagok képviselői is.

A Földtudományos Forratag kulturált és színvonalas megrendezésében, előkészítésében és széleskörű beharangozásában, továbbá a média felé történő közvetítésében nem kevés anyagi áldozatot vállalt a két napos rendezvény házigazdája, az MFGI. A kiváló előkészítés, az ünnepélyes helyszín, a jelenlévő önkéntes szakemberek, diákok lelkesedése együttesen vezetett a rendezvény nagy sikeréhez. Ezt támasztja alá, hogy a két napon mintegy 1500–1600 látogató volt jelen.

A látogatói vélemények alapján e rendezvényt minden évben meg kellene ismételni, a diákok számára pedig ajánlott programként kellene javasolni.

CSEERNY Tibor

A Geotóp nap története és a 2013-as rendezvény tapasztalatai

Az első ilyen elnevezésű (Tag des Geotops) rendezvényt a Hannoveri Földtudományi Akadémia (Akademie der Geowissenschaften zu Hannover) szervezte 2002-ben a Földtudományok évében, jelenlegi felelős szervezője a Német Földtudományi Társaság (Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften), partnere a kezdeményező és a Német Óslénytani Társaság. Németországban mindig szeptember 3. vasárnapján tartják. A rendezvénynek ott számos támogatója és partner rendezője van, (egyetemek, természetvédelmi civilszervezetek, önkormányzatok, bányatársaságok, hatóságok, múzeumok, iskolák, kutatóintézetek) és saját honlapja van (<http://www.tag-des-geotops.de/>). 2013-ban országszerte 371 helyszínen tartották meg, többnyire szabadtéri bemutatók, foglal-

kozások keretében. A rendezvény fővédnöke az Alfred Wegener Alapítvány, egyik támogatója az UNESCO.

A geotóp nap célja, hogy a laikus érdeklődők számára terepi körülmények között tanulmányozható formában közel hozza a földtudományi ismereteket, felhívja a figyelmet a földtudományi értékek, geotópok védelmének jelentőségére. A geotópok ebben az értelemben földtani, földtudományi, esztétikai, tudománytörténeti, geomorfológiai szempontból érdekes, védendő élettelen természeti értékeket jelentenek. Egyben kiváló alkalmat kínálnak arra, hogy bepillantást nyerjünk a földtörténet valamely korábbi időszakának jellegzetes képződményeit létrehozó folyamatokba. A geotópvédelem Németországban a természetvédelem elkülönült szakterülete.

A sokak által vitatott jogosultságú geotóp szó görög összetétel, a magyarul hangzásban nem idegen, tömör, és a biotóp szó mintájára, alkalmas lehet arra, hogy a köznyelvben a földtudományi szempontból egységes keletkezésű, élettelen értékeket jelölje.

Az első hazai geotóp napot 2008-ban Cserépfalun, a Debreceni Hexasakk és Természetbarát Egyesület rendezte meg, abban a reményben, hogy a földtudományi értékek védelme iránt elkötelezett természetvédők körében követőkre találnak és a jövőben számos helyszínen egy időben megrendezésre kerülő geotóp napok hozzájárulnak a földtudományi értékek népszerűsítéséhez, védelméhez. A kezdeményezéshez 2010-től kezdve számos helyszínen csatlakoztak civilszervezetek, nemzeti parkok. A rendezvények koordinálást a Magyar ProGEO Egyesület végezte. A 2010–2012-es évek szervezői közül több alkalommal szerveztek rendezvényt a Novohrad–Nógrád Geopark, a Balatonfelvidéki Nemzeti Park, a Duna–Dráva Nemzeti Park, a Duna–Ipoly Nemzeti Park, a Fertő–Hanság Nemzeti Park, a Bakony–Balaton Geopark, a Vidékfejlesztési Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztálya. Egy alkalommal 2011-ben a kolozsvári székhelyű Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság szervezésében Gyergyóditrón is volt geotóp nap. Támogatók és szervezők között a fentiekén túl a Magosfa Alapítvány (Vác), az Ipolyerdő Zrt., a Levendula Ház (Tihany), a Tatai Szabadtéri Geológiai Múzeum, a Tatabányai Múzeum, a Salgótarjáni Bányamúzeum, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara, a korábbi MÁFI, az Egri Eszterházy Károly Főiskola, a Nyíregyházi Főiskola, a Gerecse Barlangkutató és Természetvédő Egyesület, a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat emelhető ki. Az idén elsőként csatlakozott a szervezők táborához a Magyar Földtani Védegylet, az Aggteleki Nemzeti Park, a Kiskunsági Nemzeti Park és az MTA–ELTE Vulkanológiai Kutatócsoport.

A 2013. október 12-én, szombaton hatodik alkalommal megrendezett geotóp nap koordinátora a Magyarhoni Földtani Társulat szakosztályává szerveződött korábbi Magyar ProGEO Egyesület, illetve a Vidékfejlesztési Minisztérium Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztálya volt. Programok vezetett túrák, barlanglátogatások, játékos szabadtéri foglalkozások formájában összesen 9 helyszínen, együttesen több mint 350 résztvevővel. Az idei helyszíneken a túravezetésben BALÁZS Réka, KRAFT János, MACZÓ András, NAGY Richárd, PRAKALVI Péter, RADICS Tamás, SÁRDY Julianna, SIPÓCZ Zoltán, SOMOGYI István, SZEPESI János, VERES Zsolt, VINCZE Péter kollégák működtek közre. Rajtuk kívül köszönet illeti a rendezvények lebonyolítását, előkészítését segítő valamennyi szervezőt. Az MFT ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztálya a rendezvény folytatásáról döntött őszi szakosztályi alakuló ülésén. A jövő évi geotóp napi rendezvények időpontját 2014. október 4-ben és 11-ben jelöltük meg. Várjuk mindazok jelentkezését, akik a megjelölt időpontban szeretnének hozzájárulni a hazai földtani értékek megismertetéséhez, védelméhez.

NOVÁK Tibor

A Budapesti Víz Világtalálkozó 2013

ÁDER János által Rio Janeiróban bejelentett Víz Világtalálkozó politikai rendezvényként hirdették meg, mely azonban széles palettát átfogó eseménysor volt. A plenáris előadásokkal párhuzamosan, azok tematikájához kapcsolódóan, előadások hangzottak el a Tudományos, a Civil, az Ifjúsági és az Üzleti Fórumon. Az előadásokat követően, kerekasztal megbeszélésekre került sor, amelyek keretében mód nyílt a résztvevők szélesebb körének véleménynyilvánítására is. Nem csak az elhangzottakhoz lehetett hozzá szólni, hanem javaslatokat is meg lehetett fogalmazni a BWS végén összeállított nyilatkozatba. Mindegyik fórumon ugyanazokat a témaköröket tárgyalták, csak más-más szempontból.

Az öt fontos témakör a következő volt:

1) Az egészséges ivóvízhez és sanitációhoz való egyetemes és fenntartható hozzáférésbiztosítására jól meghatározott, globálisan, regionálisan és nemzeti szinten is értelmezhető SMART[ER] (Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-bound [Evaluated, Re-evaluated]) célkitűzések.

2) A vízgazdálkodás során a műszaki, környezetvédelmi, szociális és politikai szempontok jobb integrációja.

3) Az átláthatóság, számonkérhetőség, az adatnyilvánosság, a társadalmi részvétel és az együttműködés elveire alapuló jó és hatékony vízpolitikai irányítás.

4) A vízhasználat terén hatékony ösztönzők kialakítása a zöldgazdaság létrehozása és támogatása érdekében; a nemzeti fejlesztési tervekben a víz kiemelt szerepének biztosítása.

5) Új mikro és makro szintű, magán és köz támogatási mechanizmusok rendszere.

A konferencia végén kiadták a Budapesti Nyilatkozatot, ami megtekinthető a konferencia honlapján.

A világtalálkozóhoz kiállítás is társult, ahol hazai cégeknek nyílt lehetősége bemutatkozni. Habár a Tudományos Fórumon a felszín alatti vizek nem kerültek reflektorfénybe SZÓCS Teodóra javasolta, hogy a fenntartható vízgazdálkodás megvalósítása érdekében a „conjunctive use of surface and groundwater” szellemiség követésével nagyobb figyelem forduljon a felszín alatti víz kérdéskörére. Ezen javaslat rögzítésre került a Tudományos Fórum emlékeztetőjében, ami úgy a hidrogeológus szakma, mint a fenntartható vízgazdálkodás szempontjából fontos. A BWS Nyilatkozat legelején fellelhető a „groundwater” kifejezés, jelezve, hogy a felszíni és felszín alatti vizek együttes védelme, és az integrált vízgazdálkodás a cél. A Civil Fórumon FÓRIZS István javasolta, hogy a iskolai tanterv keretében a diákok ismerjék meg, hogy a lakóhelyükön honnan származik az ivóvíz és a vízbázis mire érzékeny, milyen esetleges szennyeződések képzelhetők el. Ugyan a javaslat a Civil Fórum emlékeztetőjébe bekerült, a végső nyilatkozatban nem sikerült fellelni, bár többeknek tetszett az ötlet, talán majd ők továbbvizsgálják.

A konferenciát megtisztelte Ban Ki-moon ENSZ főtitkár mellett El Hassan bin Talal Jordánia hercege és Khaled bin Sultan Szaúd-Arábia hercege is. Utóbbi a „Abdulaziz Sultan Herceg Nemzetközi Víz Díj” bizottsági elnöke. Várják a jelöléseket, a 2 évente adott díjra, ami jelentős pénzadománnyal is jár.

Sok környezetvédő és egyéb civil szervezet képviselője (főleg Ázsiából és Dél-Amerikából) keserűen említette, hogy egyes multinacionális cégekkel és politikai erővel a civilek nem bírnak, hatalmuknál fogva szinte eltapossák azokat, akik útjukba kerülnek. Ez nagy veszélyt jelent a vízminőség hosszú távú biztosítására is.

A Világtalálkozó hangulatát nagymértékben emelte a Művészetek Palotájában megszervezett hangverseny és díszvacsora, valamint további két esti program.

Öröm volt látni a világ különböző részeiről érkezett résztvevők egyöntetű pozitív hozzáállását a vízgazdálkodás kérdéskörét illetően, valamint az elismerésüket a sikeres rendezvényért. A záró rendezvényen egy második BWS megrendezési javaslat is elhangzott.

SZŐCS Teodóra, FÓRIZS István, SZÉKELY Ferenc, SZÜCS Péter

Beszámoló a XV. Székelyföldi Geológus Találkozósról

Idén a XV. Székelyföldi Geológus Találkozót Kézdivásárhelyen rendezték meg az INCZE László Céhtörténeti Múzeum közreműködésével. Maga a helyszín is a Múzeum volt. A szervezők BARTHA Zsolt és KOVÁCS Alpár a házigazdával és a támogatókkal együtt, meglepve vették tudomásul, hogy 120 regisztrált résztvevővel az idei találkozó rekordot döntött. A konferencia programja a szokásos pénteki kirándulással indult, majd szombaton a köszöntések és a plenáris előadások után két párhuzamos szekcióban folytak az előadások. 26 szóbeli előadáson kívül 3 poszttert állítottak ki.

A kirándulás első megállója a Mikóújfalusi és Sepsibükkszád közötti Kárpitusz-bányában volt, ahol a Keleti-Kárpátok legdélebbi és egyben legfiatalabb vulkáni kőzeteit láthattuk. Az igényesen összeállított Kivonatos kötet, részletes leírása ismerteti a legfiatalabb, korábban egyszerűen bazaltos andezitnek leírt shoshonitokat, ahol a teljes Bowen-féle kiválási sor nyomon követhető. SZAKÁCS Sándor részletes helyszíni magyarázata a diákok számára is egyértelművé tette, hogy itt miért is beszélünk alkáli jellegről és miért is tűnik el a meszes jelleg. SZAKÁLL Sándor és KRISTÁLY Ferenc részletes képes összefoglalóját a kőzetalkotó ásványokról és a ritkaságokról szintén a Kivonatos kötetben találjuk meg.

A második megálló a Csomád-hegység déli oldala, a Szent Anna-kráter lejtője volt, ahol egy gerincen kapaszkodtunk fel a Disznó-patak völgyfőjébe. Itt némi keresgélés után sikerült számos kenyérbombát előbányászni. Soós Ildikó részletesen elmesélte a keletkezésének a módját és nemzetközi analógiákkal is párhuzamba állította.

A harmadik megálló a Büdös-hegy volt, ahol újra kisebb gyalogtúrát tettünk. A Grand Hotel Bálványostól indultunk, ami mögött megtekintettük a tőzrege rakódott forrásmész-kőképzőanyagot. Egy építkezés során tárták fel a korábban itt ismeretlen képződményt. Innen a kénes Büdös-barlanghoz és timsós barlanghoz kapaszkodott fel a társaság. E szulfátos elváltozások ásványtani leírása mai, modern vizsgálatok tükrében, KRISTÁLY Ferenc és SZAKÁLL Sándor tollából származik. Innen továbbhaladva a Buffogó-láphoz vonultunk. Az ingoványos területen kiterjedt szabad vízfelületen figyelhettük meg a „forrásban” levő vizet, a folyamatos természetes gázömléseket.

A negyedik megálló a Bálványos fürdői vár alatti, panzió, ahol a találkozó hagyományos „pityókatokánya” már várta a résztvevőket.

A szombati plenáris előadások előtt a találkozót köszöntötte BOKOR Tibor polgármester úr, aki diákkorában épp két geológus szobatársával barlangászott. A házigazda DIMÉNY Attila múzeumigazgató úr is kifejezte örömét, hogy őket választottuk a találkozó helyszínéül, és felhívta a figyelmet a múzeum értékeire, amelyeket folyamatosan látogathattak a résztvevők. Szintén a köszöntések között alulírott felolvasta a DUDICH Endre levelét, amelyet a Találkozó résztvevőire címezett. Majd a társulatunk elnöke BAKSA Csaba üdvözlő szavaival hitet és elkötelezettséget tett az erdélyi földtan és szakemberek mellett, várjuk sorainkba a még nem tagokat, várjuk a cikkeket a Földtani Közönlönybe. Várjuk az erdélyi és székelyföldi kollégákat a rendezvényinkre, az EMT-vel létező és

megújított megállapodásunk keretében és azon kívül is. Felhívta a figyelmet a jövő évi Debreceni HunGeo-ra, amikor is partiumi-erdélyi kirándulást is tervezünk. Ebben a helybéli kollégák segítségére is számítunk.

Két plenáris előadás hangzott el, HARANGI Szabolcs és szerzőtársai a persányi bazaltokról és ezek jelenkori potenciális kiterjedési kockázatairól értekezett, majd SZAKÁCS Sándor és Soós Ildikó egy új témával jelentkezett: vulkánballisztika címen, amelyet a Persányi-hegység példáján szemléltettek. Ezt egy rövid könyvbemutató követte, a könyv címe Háromszéki borvizeskönyv és KISGYÖRGY Zoltán a szerző, méltatója PAPUCS András volt.

A szekció előadások nagyon változatos témákat érintettek, volt szénhidrogén-kutatás, modellezés, de a vulkánok sem maradtak el a plenáris előadást követően sem. Számos diák és fiatal kutató mutatta be témáját, eredményeit. A sok érdekes előadás közül ki kell emelni a LAJKÓ Miklós lendületes előadását, amelyre méltán lehetnek büszkéek szerzőtársai is. Természetesen soha nem maradhat ki a Ditrői alkáli masszívum témája sem, de számos már terület ásványtani-kőzettani leírása sem. A Kárpát-medencei témák mellett, még más kontinenseken szerzett tapasztalatokról is beszámoltak az utazó, külföldön dolgozó kollégák. Helyet kapott a tudománytörténet is (HALAVÁTS Gyulára és PAPP Károlyra emlékezve), akárcsak a tudomány és a hit viszonyát taglaló (TELEKI Domokos kapcsán) „Mineral theologia” is.

Meg kell említeni KOVÁCS Szilamé előadását, aki a Székelyföld földtani tanösvényéről szólt, lehetőségekről és kihívásokról. Nem előzmény nélküliek e próbálkozások, mert közismert a több mint tíz éves Kaláka mozgalom, amelynek egyik eredménye a Borvízmúzeum és az Alcsíki Borvízút. Ilyen hasonló tanösvény készült Sóvidéken is, Ásványvizes Tanösvény Korondon címmel, a kolozsvári diákok közreműködésével.

A konferencia zárásakor mindig döntés születik a következő helyszínről. Két helyszín közül az Aranyos-székre esett a többség szavazata.

Jövőre október utolsó hétfőjén Tordavárfalván találkozunk.

UNGER zoltán

Az MFT Elnökségének kihelyezett ülése Tápiószentmártonban 2013. október 30.

Az Elnökség korábbi elhatározása alapján, koszorúzással egybekötött ülést tartott Tápiószentmártonban a Kubinyi kúria különtermében. A rendezvényre abból az alkalomból került sor, hogy a Társulat egyik alapítója, majd első elnöke KUBINYI Ágoston sírját ebben a nagyközségben nemrég leltük fel. Első elnökünk a 19. század meghatározó művelődéspolitikusa és tudománysszervező egyénisége — aki első alelnöke majd elnöke volt az 1841-ben megalakult Magyar Természettudományi Társulatnak is — itt töltötte utolsó éveit. A két társulat a közelmúltban együttműködési megállapodást kötött, amely erősíti a közös hagyományok ápolását és a célok megvalósítását egyaránt. A koszorúzás ünnepélyességét növelte, hogy Tápiószentmárton polgármestere TÓTH János úr, mint vendéglátó biztosította a feltételeket. A jelenlévők, dr. HÁMORNÉ dr. VIDÓ Mária az MTT Földtudományi Szakosztályának elnöke, BAKSA Csaba az MFT elnöke, HÁMOR Tamás, SÓREG Viktor társelnökök, CSERNY Tibor főtítkárs, HAAS János az Ellenőrző Bizottság elnöke, ZAJZON Norbert az Ifjúsági Bizottság elnöke és KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes ügyvezető igazgató megkoszorúzta a KUBINYI Ágoston nevet viselő általános iskola aulájában lévő bronzszobrot, majd a református temetőben felállított sírmeleket. A kegyeleti alkalmat BAKSA Csaba méltató megemlékezése

kísérte, melyben kifejezte reményét, hogy a következő évtizedekben mindig lesz a társulatnak olyan elnöksége, amely évente elhelyez egy-egy koszorút alapító elnökünk sírján.

Ezt követően az elnökség a Kubinyi kúriában, napirend szerint megtartotta ülését, amelynek keretében értékelte a közelmúlt fontosabb eseményeit, a Földtudományos Forratagot, a Székelyföldi Geológus Találkozót és áttekintette az év hátralévő feladatait.

BAKSA Csaba

Személyi hírek

SAÁRY Éva geológusnak, Tudománytörténeti Szakosztályunk tiszteleti tagjának afrikai, ázsiai utazásai és földrajzi dokumentációs munkája elismeréseképpen, 2013. szeptember 17-én, az érdi Magyar Földrajzi Múzeumban, Dr. KUBASSEK János igazgató, Dr. GÁBRIS Gyula professzor, a Magyar Földrajzi Társaság elnöke és T. MÉSZÁROS András, Érd polgármestere, ünnepélyes keretek között adta át a Teleki Sámuel Emlékérmét.

A kitüntetés átadásán a társulat részéről PAPP Péter és PÓKA Teréz vett részt.

A Balatonakaliban, 1918. július 8-án született MOLNÁR József geomérnöknek „Tiszteleti Polgár” címet adományozott a község.

A Magyar Tudományos Akadémia Földtudományok Osztályán 2013. szeptember 17-én megtartotta székfoglaló előadását SZARKA László Csaba, az MTA levelező tagja „Elektromágneses geofizika, föld- és környezettudomány” címmel. Ugyanítt 2013. november 19-én tartotta székfoglaló előadását PÁLFY József, az MTA levelező tagja „200 millió éves történet: a Föld a triász-jura határon” címmel.

Dr. KOMLÓSSY György geológus tagtársunkat az ICSOBA (International Committee for Studying Bauxite, Alumina and Aluminium) megalakulásának 50. évfordulója alkalmából rendezett ünnepi kongresszusán (2013. szeptember 2–4. Krasnojarszk, Oroszország) aranyéremmel tüntették ki a szervezetben vállalt

szerepéért (elnök 1992–1997) és annak felvirágoztatásáért végzett évtizedes munkájának elismeréséért.

Magyar Érdemrend középkeresztje kitüntetést kapott TÓTH József hidrogeológus, címzetes egyetemi tanár 80. születésnapja alkalmából

A 2013. szeptember 4–7. között az ELTE-n került megrendezésre az „International Symposium on Hierarchical Flow Systems in Karst Regions”, melyet TÓTH József, Kanadában élő magyar származású professzor 80. születésnapja tiszteletére szervezett a Hidrogeológusok Nemzetközi Szövetségének Regionális Felszín Alatti Vízáramlási és Karszt Bizottsága. A nagyszerű rendezvényen, 28 országból érkezett 140 kutató folytatott eredményes párbeszédet azzal kapcsolatban, hogy hogyan lehet a hierarchikus áramlások elméletét a karsztokra is alkalmazni. A Szimpózium összefoglaló kötete letölthető az alábbi címen: <http://www.karstflow2013.org/?nic=book>.

A Szimpózium keretében a TÓTH professzor tiszteletére rendezett gálavacsorán, a vízügyért felelős államtitkár helyettes, KOVÁCS Péter — az Államfő és a Miniszterelnök megbízásából — Magyar Érdemrend középkeresztje kitüntetést adta át a modern hidrogeológiát megeremtő ünnepeltnek. Az indoklásban kiemelt hangsúlyt kapott TÓTH professzor érdemeinek elismerése a magyar hidrogeológia nemzetközi kapcsolatainak kiszélesítése és a magyar diákok külföldi tanulmányainak elősegítése terén.

MÁDLNÉ SZÖNYI Judit

Gyász hírek

Fájdalommal tudatjuk, hogy ÉRDI KRAUSZ Gábor tagtársunk augusztus 18-án elhunyt.

HERNYÁK Gábor tagtársunk, Rudabánya korábbi főgeológusa 85 éves korában elhunyt.

Dr. EGERER Frigyes bányageológus mérnök, nyugalmazott egyetemi tanár, tagtársunk 2013. szeptember 4-én elhunyt. CSERNYÁNSZKY Miklós tagtársunk 2013. október 2-án elhunyt.

Emlékük szívünkben és munkáinkban tovább él!