

Földtani Közlöny



149/2

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata
Bulletin of the Hungarian Geological Society



Budapest, 2019

Felelős kiadó

BUDAI Tamás,
a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke

Főszerkesztő

SZTANÓ Orsolya

Műszaki szerkesztők

BABINSZKI Edit
KOVÁCS Zoltán

Nyelvi lektor

Philip RAWLINSON

Szerkesztőbizottság

BARTHA István Róbert, BUIJOR László,
CSERNY Tibor, FODOR László, PAPP
Gábor, SZAKMÁNY György, SZANYI
János, TÖRÖK Ákos

Főtámogató

Mol Nyrt.

Támogatók

Baumit Kft., Biocentrum Kft., Colas
Északkő Kft., Elgoscar 2000 Kft.,
Geo-Log Kft., Geoproduct Kft.,
Geoteam Kft., Josab Hungary Kft.,
Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft.,
OMYA Hungária Kft., O&G
Development Kft., Perlit-92 Kft.,
Terrapeuta Kft., VIKUV Zrt., ANZO
Perlit Kft., Kvarchomok Bányászati és
Feldolgozó Kft.

**A kéziratokat az alábbi felületen lehet fel-
tölteni**

www.foldtanikozlony.hu

* * *

Responsible publisher

Tamás BUDAI,
President of the Hungarian Geological
Society

Editor-in-chief

Orsolya SZTANÓ

Technical editors

Edit BABINSZKI
Zoltán KOVÁCS

Language editor

Philip RAWLINSON

Editorial board

István Róbert BARTHA, László BUIJOR,
Tibor, CSERNY, László FODOR, Gábor
PAPP, György SZAKMÁNY, János SZANYI,
Ákos TÖRÖK

Sponsors

Mol Nyrt.
Baumit Kft., Biocentrum Kft., Colas
Északkő Kft., Elgoscar 2000 Kft.,
Geo-Log Kft., Geoproduct Kft.,
Geoteam Kft., Josab Hungary Kft.,
Mecsekérc Zrt., Mineralholding Kft.,
OMYA Hungária Kft., O&G
Development Kft., Perlit-92 Kft.,
Terrapeuta Kft., VIKUV Zrt., ANZO
Perlit Kft., Kvarchomok Bányászati és
Feldolgozó Kft.

Manuscripts can be uploaded on

www.foldtanikozlony.hu

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in**Scopus**

GeoRef (Washington),

Pascal Folio (Orleans),

Zentralblatt für Paläontologie

(Stuttgart),

Referativny Zhurnal (Moscow) and

EPA, MTA REAL (Budapest)

**Tartalom — Contents**

FÖLDESSY János: In memoriam Dr. BAKSA Csaba	87
KIS Annamária, WEISZBURG Tamás, BUDA György: Minta előszűrési vizsgálati módszer cirkonon végzett U–Pb kormeghatározás pontosságának javítására. — <i>Sample prescreening methodology for increased precision U–Pb age determination of zircon.</i>	93
WETTSTEIN Edina, VÖRÖS Attila, DULAI Alfréd, PÁLFY József: Sinemuri (alsó-jura) brachiopodák a Nyugati-Gerecséből. — <i>Sinemurian (Lower Jurassic) brachiopods from the Western Gerecse (Hungary).</i>	105
TÓTH Kálmán: <i>Parvamussium fallax</i> (KOROBKOV) a Csabrendek–Gyepükaján környéki Padragi Márgában. — <i>Parvamussium fallax (KOROBKOV) in the Padrag Marl in the vicinity of Csabrendek and Gyepükaján.</i>	141
VICIÁN, Zoltán, KOVÁCS, Zoltán, STEIN, Gerhard: Addition to the Egerian (late Oligocene – early Miocene) gastropod fauna of Esztergom (Hungary). — <i>Új adatok az esztergomi egri korú (késő-oligocén–kora-miocén) gastropoda faunához.</i>	149
KONCZ István: A vertikális migráció szerepe a hazai szénhidrogén-felhalmozódások feltöltődésében. — <i>The role of vertical migration in the charge of known hydrocarbon fields, Hungary.</i>	163
Hírek, ismertetések (összeállította CSERNY Tibor)	174

Első borító: Brachiopodákban gazdag alsó-jura Hierlatzi Mészke a Gerecséből (fotó: DÉNES Dorottya). Hátsó borító: Dachsteini Mészke rétegeinek kibukkanása a Nagy-Teke-hegy tetején. Háttérben a Nagy-Gerecse tömbje (fotó: LANTOS Zoltán).

Budapest, 2019

ISSN 0015-542X

Rövidített útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

Kérjük olvassa el részletes útmutatókat a www.foldtanikozlony.hu weboldalon.

A Földtani Közlönybe a földtudományok széles köréből várunk a Kárpát–Pannon térség földtani felépítésével foglalkozó **magyar** vagy **angol** nyelvű kéziratokat. Magyar nyelvű cikkek esetében annak címét, kulcsszavait, összefoglalóját, az ábrák és táblázatok címét, feliratait angol nyelven is meg kell adni, angol nyelvű cikkek esetén fordítva. Az angol nyelvű szövegek elkészítése a szerző feladata.

A kéziratot bírálatra pdf formátumban, egyetlen fájként kell benyújtani, a szöveg mögé sorrendben elhelyezett számozott ábraanyaggal. A fájl neve a szerző nevéből és a cikk témáját lefedő néhány szóból álljon (pl. *szujo_et_al_villanyi_kavicsok*). **Kéziratok a fenti honlapon keresztül küldhetők be.** Bármilyen technikai probléma esetén forduljon a technikai szerkesztőhöz (piros.olga@mbfsz.gov.hu) vagy a főszerkesztőhöz (szano.orsolya@gmail.com).

Az **értekezések** eddig publikálatlan adatokat, új eredményeket következtetéseket közölnek, széles tudományterületi képbe helyezve. A **rövid közlemények** célja az adatközlés, adatmentés, vagy az új eredmény gyors közzététele. A **szemle** széleskörű, szakmailag közérthető áttekintést nyújt egy tudományterület új eredményeiről, vagy kevésbé ismert, új módszereiről, annak alkalmazásáról. **Vitairat** a vitatott cikk megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhető be. A vitatott cikk szerzője lehetőséget kap arra, hogy válasza a vitázó cikkel együtt jelenjen meg. A **gyakorlati rovatba** a földtani kutatással – bányászattal kapcsolatos kéziratok kerülnek, melyek eredménye nem elsősorban tudományos értékű, hanem a szakközösség tájékoztatását, szolgálja. **A tömör fogalmazás, az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás, a szabatos szaknyelv használata és a nem specialista olvasók érdekében a közérthetőség mindegyik műfajban alapkövetelmény.**

A KÉZIRAT TAGOLÁSA ÉS AZ EGYES FEJEZETEK JELLEMZŐI (kötelező, javasolt)

a) Cím (magyarul, angolul) Rövid, informatív és tárgyira törő, utal a fő mondandóra.

b) Szerző(k), munkahelye, postacímmel (e-mail cím)

c) Összefoglalás (magyarul, angolul) Kizárólag a tanulmány célját, az alkalmazott módszereket, az elért legfontosabb új eredményeket és következtetéseket tartalmazza, így önállóan is megállja a helyét. Hossza legfeljebb 300 szó. Az angol nyelvű összefoglaló lehet bővebb a magyarnál (max. 1000 szó).

d) Tárgyszavak (magyarul, angolul) Legfeljebb 8 szó / egyszerű kifejezés

e) Bevezetés A munkához kapcsolódó legfontosabb korábbi szakirodalmi eredmények összefoglalása, és ebből következően a tanulmány egyértelműen megfogalmazott célja.

f) Anyag és módszerek A vizsgált anyag, esetleg korábról származó adatok, a mérési, kiértékelési eszközök és módszerek ismertetése. Standard eljárások esetén csak a hivatkozott módszertől való eltérést kell megfogalmazni.

g) Eredmények Az új adatok és kutatási eredmények ismertetése, dokumentációja ábrákkal és táblázatokkal.

h) Diskusszió A kapott eredményeknek a saját korábbi eredményekkel és a szakirodalmi ismeretekkel való összevetése, beágyazása a tágabb tudományos környezetbe.

i) Következtetések Az új következtetések tézisszerű, rövid ismertetése az eredmények és a diskusszió ismétlése nélkül.

j) Köszönetnyilvánítás

k) Hivatkozott irodalom Csak a szövegközi, az ábrákhoz és táblázatokhoz kapcsolódóan megjelenő hivatkozásokat foglalja magába (se többet, se kevesebbet).

l) Ábrák, táblázatok és fényképtáblák (magyar és angol felirattal) A szemléltetni kívánt jelenség, vagy összefüggés megértéséhez szükséges mennyiségű.

m) Ábra-, táblázat- és fényképmagyarázatok (magyarul és angolul) Az illusztrációk rövid, összefogott, tartalmában érdemi magyarázata.

FORMAI KÖVETELMÉNYEK

Értekezés, szemle maximálisan összesített **terjedelme** 20 nyomdai oldal (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla együttesen). Ezt meghaladó tanulmány csak abban az esetben közölhető, ha a szerző a többletoldal költségének térítésére kötelezettséget vállal. A rövid közlemények összesített terjedelme maximálisan 4 nyomdai oldal.

A **szöveg** doc, docx vagy rtf formátumban készüljön. Az alcímeknél ne alkalmazzanak automatikus számozást vagy ábécés jelölést, csak a tipográfiával jelezzék a címrendet. A hivatkozásokban, irodalomjegyzékben a SZERZŐK nevét kis kapitálissal, ősmaradványok *faj-* és *nemzetségre*neveit dőlt betűvel, fajok leírói szintén kis kapitálissal kell írni. A kézirat szövegében az ábrákra és a táblázatokra számozásuk növekvő sorrendjében a megfelelő helyen hivatkozni kell.

A szövegközi **hivatkozások** formája RADÓCZ 1974, vagy GALÁCZ & VÖRÖS 1972, míg három vagy több szerző esetén KUBOVICS et al. 1987. Több hivatkozás felsorolásakor ezek időrendben kövessék egymást. Az **irodalomjegyzék** tételei az alábbi minta szerint készüljenek, szoros ábécében, ezen belül időrendben álljanak. Kérjük a folyóiratok teljes nevének dőlt betűvel történő kírását. Ezen kívül, **ha a hivatkozott műnek van DOI száma, azt meg kell adni** teljes URL formátumban. Hivatkozott egyedi kiadványok esetén a mű címét kérjük dőlt betűvel szedni. Magyar szerzők idegen nyelvű publikációi esetén a vezetéknev után vesszőt kell tenni.

CSONTOS, L., NAGYMAROSY, A., HORVÁTH, F. & KOVÁC, M. 1992: Tertiary evolution of the intra-Carpathian area: A model. — *Tectonophysics* **208**, 221–241. [http://dx.doi.org/10.1016/0040-1951\(92\)90346-8](http://dx.doi.org/10.1016/0040-1951(92)90346-8)

JÁMBOR Á. 1998: A Tiszai nagyszerkezeti egység karbon üledékes képződményei rétegtanának ismertetése. — In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana*. MOL Rt. — MÁFI kiadvány, Budapest, 173–185.

VARGA A. 2009: *A dél-dunántúli paleozoos–alsó-triász sziliciklasztos kőzetek közzettani és geokémiai vizsgálatának eredményei*. — PhD értekezés, ELTE Közéttan–Geokémiai Tanszék, Budapest, 150 p.

WEAVER, C. E. 1989: Clays, Muds, and Shales. — *Developments in Sedimentology* 44, Elsevier, Amsterdam, 819 p. [http://dx.doi.org/10.1016/s0070-4571\(08\)x7036-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0070-4571(08)x7036-0)

Az **ábrákat** a szerzőknek kell elkészíteni, nyomdakész állapotban és minőségben a tükörméretbe (170×240 mm) álló, vagy fekvő helyzetben beilleszthetően. A fotótábla maximális magassága 230 mm lehet. Az ábrákon a vonalvastagság 0,3 pontnál, a betűméret 6 pontnál ne legyen kisebb. Az illusztrációkat X4-nél nem frissebb CorelDraw ábraként, az Excel táblázatokat és diagramokat word vagy cdr formátumban tudjuk elfogadni. Egyéb esetben a fekete és színes vonalas ábrákat 1200 dpi felbontással, tif kiterjesztéssel, a szürkeárnyalatos fényképeket 600, a színes fényképeket 300 dpi felbontással, tif vagy jpg kiterjesztéssel kérjük beküldeni. A színes illusztrációkat a megfelelő nyomdai minőség érdekében CMYK színprofittal kérjük előállítani, ezért az online megjelenő pdf esetében előfordulhat némi színváltozás. A színes ábrák, fotótáblák nyomtatási költségeit a szerzőknek kell fedezniük. Ha a költséget a szerzők nem tudják vállalni, már benyújtáskor szürkeárnyalatos illusztrációkat használnak.

A cikk benyújtásakor, kérjük a szerzőket, hogy **nevezzenek meg legalább négy olyan szakértőt**, akik annak tartalmáról érdemi véleményt adhatnak, és adják meg e-mail címüket. A bírálatot követően a szerzőtől egy vagy két hónapon belül várjuk vissza a javított változatot, ekkor **még mindig egyetlen összesített pdf-ben** (eredeti fájl név_átdolgozott megjelöléssel). E mellé kérünk csatolni egy **tételes jegyzéket**, melyben bemutatják, hogy lektoraiik megjegyzéseit, tanácsait hogyan vették figyelembe, valamint esetleges egyet nem értésüknek milyen szakmailag alátámasztható indokai vannak.

A közlésre elfogadott kéziratok szövegét, ábráit, táblázatait egyesével kérjük a szerkesztőségi felület megfelelő menüpontját használva feltölteni. Tördelést követően a szerzők feladata a korrektúrázás. Különlenyomatokat még külön költségért sem tudunk biztosítani.

In memoriam

DR. BAKSA Csaba



1946–2019

1946. március 8-án született Budapesten. Érettségi után, 1964-ben az ELTE geológus szakán lett hallgató. Diplomájának megszerzése után 1969-től dolgozott az OÉÁ geológusaként. Munkáját ZELENYKA Tibor kutatásvezető főgeológus irányításával kezdte Recskén, az akkor legfontosabb, és máig lezáratlan ércutatási programban, a 700–1200 m mélységben húzódó mélysint fúrásos és bányászati munkáinál. Így az elsők egyike lehetett az akkori lehetőségek szerinti legmagasabb tudományos és műszaki színvonalon végzett, jól szervezett és vezetett országos jelentőségű projekt fiatal szakembergárdájában. 1972-ben a földtani osztály vezetését vehette át, s az ő irányításával folytatódott tovább a munka egészen 1983-ig. Kollégái, egykori beosztottjai máig elismeréssel beszélnek arról a jó szellemű közösségről, munkabeli együttműködésről és végül baráti alakuló kapcsolatokról, ami ezt a kutatócsoportot mindvégig jellemezte.

Az ásványinyersanyag-kutatással, valamint a sok szakember feladatainak koordinálásával együtt járó adminisztratív és vezetői feladat mellett munkáját az igényes szakmaiság, az új iránti fogékonyság és a közreműködés iránti jó

készség, csapatmunka képesség jellemezte. A recski lelőhelyek kutatástörténetének fontos fejezeteit alkotják a BAKSA Csaba által jegyzett eredmények. Ezek között elsőként említendő a külszínről indított mélyfúrásokkal végzett ércutatás példás precizitással történő levezénylése. Ennek során ma már elképzelhetetlen mennyiségű, 155 000 folyóméternyi kutatófúrás mélyült le. Ide kapcsolódik a mélysinti kutatások dokumentációs rendjének, mintázási eljárásainak kidolgozása, mintatárolásának megoldása, amelyek révén közel ötven évvel később, ma is könnyen rekonstruálható a mélyfúrások földtani környezete, újramintázhatók tetszőleges szakaszok. Hasonló méretű, számos innovatív megoldást igénylő munka volt a nagymélységű kutatóknak és összekötő vágatok földtani adatfelvétele és mintázása mintegy 10 000 folyóméter hosszban. Az ezekből indított mintegy 75 000 folyóméternyi, szintén általa irányított föld alatti mélyfúrásos kutatás tette lehetővé, hogy a lelőhelyen mai értelemben értelmezhető ásványvagyonadatokról egyáltalán beszélhetünk. Az adatrögzítés és dokumentálás az akkori kutatások során számítógépek nélkül folyt. A vezetése alatt, 1975-től az ő kez-

deményezésére került sor az iparág első terepi számítógépes bázisának kiépítésére és beüzemelésére. Az akkori, PDP-8 típusú számítógép központi memóriája — a ma már kulcs-tartó pendrive-okon is meghaladt — 256 kB volt, 5 főnyi kezelő személyzettel. A lelőhely állami tulajdonosának mindenkor érdekeltenségére jellemző, hogy a dokumentáció jelentős része ma is papíron, gyakorlatilag korszerű feldolgozás és értékelés nélkül hever — egyelőre még egér-rágástól jórészt megkímélten — az országos adattárban. Az időszak fontos mérföldkövei azok az összefoglaló földtani zárójelentések, amelyekben szerzőként, majd koordinátor-ként, főszerkesztőként működött közre. Máig alapmunka az 1972-ben elkészült első összefoglaló jelentés az addig befejezett külszíni kutatásokról, 1984-ben a külszíni kutatási program végleges földtani zárójelentése, majd az 1988-ban született, a mélyszinti fúrásos kutatási program eredményeit összefoglaló zárójelentés. Munkájához tartoztak a külföldi beruházó partner keresése során a német, kanadai, japán, szovjet, francia s angol szakemberekkel folytatott tárgyalásokon a földtani jellegű kérdésekkel kapcsolatos információk előkészítése, bemutatása, megvitatása.

1984-ben munkáját a Bányász Szolgálati Érdemérem bronz fokozatával ismerték el, 1986-ban a KFH Kiváló Munkáért kitüntetésben részesítette, 2018-tól a Magyarhoni Földtani Társulat tiszteleti tagja.

A vezetői, koordinátori szerepe mellett igen magas színvonalú tudományos eredmények is születtek munkája nyomán részben önállóan, részben a kutatócsoport tagjaként. A nevéhez kapcsolódik az RM-48 fúrásban — a mélyszinti kutatások egyik mellékeredményeként — felfedezett Lejtakna ércesedés megkutatása, majd az eredmények tudományos igényű feldolgozása és értelmezése, amellyel 1974-ben sikerrel szerzett az ELTE-n doktori fokozatot. Számos konferencián mutatta be a recski kutatások aktuális állását, eredményeit: KBGA (1973 Pozsony), KBGA (1977 Kiev), IAGOD (1974 Várna), majd IAGOD (1982 Tbiliszi), IGC (1984 Moszkva). Több publikációjában foglalkozik a Mátra ércesedéseivel, a recski mélyszint szerkezeti, közettani jellegével, a mélyszint porfíros és szkarnos ércesedésének kapcsolódásával, Recsk és Rudabánya rézércesedése közötti összehasonlítással. Ugyan-ebben az időben állította össze LAZÁR Istvánnal társszerzőségben, Bányavirágok címmel máig élvezetes, az idők próbáját kiálló, ásványokat bemutató fotóalbumát.

A recski beruházási program lelassulása, majd leállása miatt került a vállalat központjába, Budapestre 1983-ban, ahol a vállalat megszűnéséig dolgozott. Először a vezérigazgató műszaki titkáráként, majd 1988-tól a kereskedelmi osztály vezetőjeként átélt a piacot nem igénylő központi irányítás, illetve a kialakuló piaci versenyben fejlődő sok-

szereplős gazdaság közötti átmeneti időszakot. A budapesti Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen marketing közgazdász diplomát szerzett.

Az OÉÁ privatizációja után 1991-ben a magyar–szlovák vállalatként megalakult Mineralholding Kft. egyik ügyvezetője, később résztulajdonosa is lett, utódintézményként folytatva az ipari ásványok kereskedelmét, középpontban a hazai ipari ásványok exportjával. Legfontosabb ásványbányászati partnere a Perlit 92 Kft. volt. Jelenleg két fia, Zoltán és Csaba vezetik a vállalatot.

Munkája mellett számos közéleti szerepet is vállalt. 1993-ban alapító tagja volt, majd két cikluson keresztül elnöke is a Marketing Közgazdászok Egyesületének. 2004–2014 között a Magyar Öntözési Egyesület alelnöke. 2012-ben a MFT közgyűlése választotta meg a Magyarhoni Földtani Társulat elnöki tisztségére, melyet 2018-ig, két cikluson keresztül töltött be. A rokonszakmák közeledésének, együttműködésének jelentős előremozdítója volt, tagja volt többek között a Magyar Természettudományi Társulatnak, a Magyar Geofizikusok Egyesületének, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, majd 2014-ben egyik alapítója a FÖCIK — Földtudományi Civil Szervezetek Közösségének. Fontosnak tartotta a hagyományok őrzését és azt, hogy a Magyarhoni Földtani Társulat a Kárpát-medence minden magyar geológusának közössége. Ehhez tartva magát tevékenyen ápolta a kapcsolatot a szomszédos országok rokon társulataival/egyesületeivel; az MFT képviselőjében rendszeresen részt vett az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság és a Székely Geológusok rendezvényein.

2018-ban a Társulat elnökségének alapszabálya szerint lehetséges két ciklusát kitöltötte és visszavonult majd ugyanitt tiszteleti taggá választották. A betegség hirtelen, röviddel ezután tört rá. Maga alá gyűrte a kór, a harcból már nem tudott győztesen kikerülni, s 2019. március 29-én távozott az élők sorából. Munkája, életműve beleíródott a hazai ásványinyersanyag-bányászat történelmébe. Emberségét, józan gondolkodását, közösséget összefogó egyéniségét jó példaként fogjuk, fogják idézni, emlékét megőrizni. Geológus volt, igazi szakember, becsületes üzletember és talpig ember.

Kedves Csaba barátunk, nyugodj békében, jó szerencsét!

FÖLDESSY János

Megjegyzés: Számos adatot a 2014-ben megjelent önéletrajzi írásából használtunk fel.

Dr. BAKSA Csaba publikációinak jegyzéke**1975**

- BAKSA Cs. 1975: Új enargitos-luzonitos-pirités ércesedés a recski Lahóca-hegy É-i előterében. — *Földtani Közlöny* **105/1**, 58–74.
- BAKSA Cs. 1975: A recski mélyszerinti szubvulkáni andezitessé és telerei. — *Földtani Közlöny* **105/különszám**, 612–624.
- BAKSA, Cs., CSILLAG, J., FÖLDESSY, J. 1975: Volcanic formations of the Mátra Mts, Hungary. — *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **18**, 387–400.

1977

- BAKSA, Cs., CSEH-NÉMETH, J., FÖLDESSY, J., ZELENKA, T. 1977: Geology and genesis of the Recsk porphyry copper ore deposit, Hungary. — In: *Materialy Kongressa Karpato-Balkanskoj Geologičeskoj Associacii*, 135–149.

1979

- BAKSA Cs., FÖLDESSY J. 1979: Vélemény a „Vitaforum” cikkhez. — *Földtani Közlöny* **109/1**, 137–141.
- BAKSA Cs., FÖLDESSY J. 1979: A recski enargitos rézérctermelés tapasztalatainak és a mélyfúrások kutatás adatainak elemző értékelése. — *Földtani Közlöny* **109/3–4**, 478–487.
- BAKSA, Cs., CSEH-NÉMETH, J., CSILLAG, J., FÖLDESSY, J., ZELENKA, T. 1979: The Recsk porphyry and skarn copper ore deposit. — In: *European Copper deposits. Proceedings of an International Symposium Belgrad, University of Belgrade*, 73–76.

1980

- ANGYAL A., BAKSA Cs., FÖLDESSY J., POLGÁR I., SIPOS G. 1980: Magminta és résminta konténeres szállítása a recski mélyszerintekről. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **113/3**, 177–180.
- BAKSA, Cs., BALLA, Z., FÖLDESSY, J., HAVAS, L., SZABÓ, I. 1980: The tectonic setting of the ophiolites in the Bükk Mts, North Hungary. — *Geologica Carpathica* **1980/1**, 465–493.

1981

- BAKSA Cs., CSILLAG J., DOBOSI G., FÖLDESSY J. 1981: Rézpalá indikáció a Darnó-hegyen. — *Földtani Közlöny* **111/1**, 59–66.
- BALLA Z., BAKSA Cs., FÖLDESSY J., HAVAS L., SZABÓ I. 1981: Mezozoós óceáni litoszféra-maradványok a Bükk hegység délnyugati részén. — *Általános Földtani Szemle* **16**, 35–88.
- ZELENKA, T., FÖLDESSY, J., CSILLAG, J., BAKSA, Cs. 1981: A hypothesis about the Tertiary volcanic activities in the Matra Mountains. — *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **24**, 337–349.

1982

- BAKSA Cs., CSEH NÉMETH J., FÖLDESSY J., ZELENKA T. 1982: A recski bányabeli kutatás földtani-teleptani eredményei és dokumentációs rendszere, módszertana. — *Földtani Kutatás* **25/3–4**, 52–60.
- BAGOLY I., BAKSA Cs., BÁRDOS B. M., CORNIDES I., CSEH NÉMETH J., GERBER P., HARSÁNYI A., KÁLMÁN O., KASZAP A., KIS I., MARKÓ B., PODÁNYI T.-NÉ, SAS E., SZILÁGYI G., VIZY B., ZELENKA T. 1982: *A Nemzetközi Bányavízszövetség I. Kongresszusa, egyben a VIII. Bányavízvédelmi Konferencia tanulmányúti ismertetője* (szerkesztette: VIZY Béla). Nemzetközi Bányavízszövetség kiadványa, Budapest, 1982. április 19–24., 98 p.

1983

- ZELENKA T., BAKSA Cs., BALLA Z., FÖLDESSY J., FÖLDESSY-NÉ JÁRÁNYI, K. 1983: Mezozoós ősföldrajzi határ-e a Darnó-vonal? — *Földtani Közlöny* **113/1**, 27–37.
- ZELENKA, T., BAKSA, Cs., BALLA, Z., FÖLDESSY, J., FÖLDESSY-JÁRÁNYI K. 1983: The role of Darnó line in the basement structure of north-eastern Hungary. — *Geologický zborník — Geologica Carpathica* **34/1**, 53–69.
- BAKSA, Cs., CSEH NÉMETH, J., CSILLAG, J., FÖLDESSY, J., ZELENKA, T. 1983: The relationship of the structure and metallogeny of the Northern Hungary. — *Geologický zborník — Geologica Carpathica* **34/4**, 423–427.
- BAKSA Cs., BÁRDOSSY A., BÁRDOSSY Gy., FODOR B., LENGYEL V.-NÉ, VIRÁGH K., ZSIDAY GALGÓCZY B. 1983: *A geostatistika alapfogalmai*. — Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest, 41 p.

1984

- BAKSA Cs. 1984: Genetic Aspects of the Recsk mineralized complex. — *27th International Geological Congress, Izd. Nauka, Moscow, 1984. Abstracts, vol. 6*, 12–13.
- BAKSA Cs. 1984: A recski ércesedés genetikai vázlatja. — *Földtani Közlöny* **114/3**, 335–348.
- BAKSA Cs., NAGY G. 1984: Ércutatási helyzetkép a Mátra hegységéről. — *Földtani Kutatás* **27/4**, 17–20.

1985

- BAKSA Cs. 1985: „Gótikus” kristály. — *Élet és Tudomány* **40/7**, p. 222.
- BAKSA Cs., SZILÁGYI G., ZELENKA T. 1985: A recski ércbányászat hidrogeológiai kérdései. — *Mérnökgeológiai Szemle* **34**, 129–151.

SZEBÉNYI G., GASZTONYI É., BAKSA Cs., ZELENKA T. 1985: Polimetallischeskie rudy skarnogo-metasomaticheskoj zony mestorozhdeniya Recsk (Vengriya). — *Proc. Report XIIIth Congress Carpatho–Balkan Geol. Assoc. Part II. Cracow*, 123–125.

1986

BAKSA Cs. 1986: A recski és a rudabányai ércesedések eredetének összehasonlító elemzése. — *Földtani Közlöny* **116/4**, 353–361.

1987

BAKSA Cs., CSEH NÉMETH J. 1987: Neogene ore mineralizations of Hungary. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **70/1**, 523–529.

MINDSZENTY A., BAKSA Cs. 1987: Titkári jelentés a Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának 1981–85. évi működéséről. — *Általános Földtani Szemle* **22**, 175–179.

1988

CRAIG, G. Y., BAKSA Cs. 1988: Az Országos Érc- és Ásványbányák kiállítása az 1988. évi tavaszi Budapesti Nemzetközi Vásáron. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **121/8**, p. 562.

BAKSA Cs., FODOR B., LENGYEL V.-NÉ, RAPP F., SZEBÉNYI G. 1988: A recski porfirios rézérc-előfordulás adott részének geostatistikai vizsgálata. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **121/5**, 308–313.

1989

BAKSA Cs., LÁZÁR I. 1989: *Bányavirágok. Ásványok Magyarországról*. — Corvina Könyvkiadó, Budapest..

1990

BAKSA Cs. 1990: Gipszélető Rudabányán. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **123/9–10**, p. 599.

BAKSA Cs. 1990: Országos Érc- és Ásványbányák a 91. Budapesti Nemzetközi Vásáron. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **123/9–10**, p. 648.

BAKSA Cs. 1990: További szerkezetkorszerűsítés az Országos Érc- és Ásványbányáknál. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **123/9–10**, p. 555.

BAKSA Cs. 1990: Új gyártósor az Országos Érc- és Ásványbányák (OÉÁ) felnemeti bányüzemében. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **123/9–10**, p. 566.

1991

BAKSA Cs. 1991: Osztrák vendégek az OÉÁ egri üzemében. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **124/3–4**, p. 211.

SZUROMI B., BAKSA Cs. 1991: A Rudabányai Érc- és Ásványbányászati Múzeum. — *Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat* **124/5–6**, 342–343.

2002

FÖLDESSY J., BAKSA Cs., SZEBÉNYI G., POLGÁR I. 2002: A recski Lahóca földtani kutatásának története. — In: FEHÉR B. (szerk.): *Ércutatások Magyarországon a 20. században*. — Miskolci Egyetem, Érc- és Ásványbányászati Múzeum, Hermann Ottó Múzeum, MTA Miskolci Akadémia Bizottság, Miskolc–Rudabánya, 155–168.

2004

BAKSA Cs. 2004: Id. dr. GAGYI PÁLFFY András emlékezete. — *Az Érc- és Ásványbányászati Múzeum Közleményei* **2004/1**, 109–113.

2008

PATAKY E., BAKSA Cs. 2008: VI. Nemzetközi Perlit Konferencia és Kiállítás — a Magyar Perlit 50 éve. — *Építőanyag* **60/3**, 88–89.

2013

BAKSA Cs. 2013: Elnöki megnyitó. — *Földtani Közlöny* **143/2**, 109–110.

BAKSA Cs. 2013: Közhasznúsági jelentés. — *Földtani Közlöny* **143/2**, 121–122.

BAKSA Cs. 2013: A Magyarhoni Földtani Társulat: az egyik legrégebbi tudományos szervezet. — *Honismeret* **41/1**, 58–62.

2014

BAKSA Cs. 2014: Elnöki megnyitó. — *Földtani Közlöny* **144/2**, 113–114.

BAKSA Cs. 2014: A Magyarhoni Földtani Társulat, mint közhasznú szervezet 2013. évi tevékenységéről szóló Közhasznúsági melléklete. — *Földtani Közlöny* **144/2**, 123–124.

BAKSA Cs. 2014: Földtan a gyakorlatban. Új rovat a Földtani Közlönyben. — *Földtani Közlöny* **144/4**, p. 381.

BAKSA Cs. 2014: Pályafutásom első 68 éve. — In: HORN J. (szerk.): *Életpályák — földtudomány, energia, kohászat*. — Bányászati Kultúráért Alapítvány, Budapest, 55–112.

2015

BAKSA Cs. 2015: Elnöki megnyitó. — *Földtani Közlöny* **145/2**, 105–107.

BAKSA Cs. 2015: Közhasznúsági jelentés. — *Földtani Közlöny* **145/2**, 117–118.

2016

BAKSA Cs. 2016: Elnöki megnyitó. — *Földtani Közlöny* **146/2**, 91–92.

BAKSA Cs. 2016: A Magyarhoni Földtani Társulat, mint közhasznú szervezet 2015. évi tevékenységéről szóló közhasznúsági melléklete. — *Földtani Közlöny* **146/2**, 103–104.

BAKSA Cs., FANCSIK T., KATONA G. 2016: Előszó az ásványvagyon-nyilvántartás hazai és nemzetközi gyakorlatával foglalkozó tematikus számhoz. — *Földtani Közlöny* **146/2**, 105–106.

BAKSA Cs. 2016: DOBOS Irma 90 éves. — *Hidrológiai Közlöny* **96/2**, p. 70

2017

BAKSA Cs. 2017: Az Év Ásványi Nyersanyaga, 2017: a zeolit. — *Honismeret* **45/2**, 95–97.

BAKSA Cs. 2017: Elnöki megnyitó. — *Földtani Közlöny* **147/2**, 119–120.

BAKSA Cs. 2017: A Magyarhoni Földtani Társulat, mint közhasznú szervezet 2016. évi tevékenységéről szóló Közhasznúsági melléklete. — *Földtani Közlöny* **147/2**, 130–131. p.

2018

BAKSA Cs. 2018: Dr. MINDSZENTY Andrea köszöntése. — *Földtani Közlöny* **148/1**, 3–4.

BAKSA Cs. 2018: Elnöki megnyitó. Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat 168. Tisztújító Közgyűlésén (2018. 03. 21). — *Földtani Közlöny* 105–106.

A Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár 89 kéziratos munkáját őrzi.

Minta előszűrési vizsgálati módszer cirkonon végzett U–Pb kormeghatározás pontosságának javítására

KIS Annamária^{1,2*}, WEISZBURG Tamás¹, BUDA György¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ásványtani Tanszék,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

²Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány- és Kőzettár,
1083 Budapest, Ludovika tér 2.

*levelező szerző, e-mail: annamari.kis@gmail.com

Sample prescreening methodology for increased precision U–Pb age determination of zircon

Abstract

Nowadays zircon is the most common mineral used in the geological U–Pb dating method. Yet one of the main barriers to getting properly time-resolved and reliable zircon age data is exactly the internal heterogeneity of the zircon crystals themselves. In order to overcome this limitation a four-step pre-examination protocol was defined. This examination has to be followed before LA-ICP-MS based local geochronology-aimed data collection is carried out with respect to zircon.

The studied zircon crystals (*Table 1*) came from Variscan K-Mg-rich granitoids in southern Hungary (Mórág) and northern Austria (Rastenberg). Earlier geochronology-aimed publications (KLÖTZLI & PARRISH 1996, KLÖTZLI et al. 2004, GERDES 2006, KOROKNAI et al. 2010) had already determined the Variscan age of the two magmatic complexes. Nevertheless, these investigations left open basic questions with respect to the whole history of the intrusions – namely, the origin of the different rock types and the age of the secondary overprinting effect. This was mainly due to the ambiguity caused by the overlooked textural heterogeneity of the studied zircon crystals.

In order to answer these open questions, the different geological processes were clarified and identified on the basis of their preserved traces in zircon textures from two intrusions. A four-step pre-examination process was applied in order to achieve this:

1. Zircon crystals of different respective morphologies were hosted by different rock-forming minerals at both localities based on light microscopy: “normal” (S_{24} , S_{25}), “flat” (re-defined from S_4 to AB_5) and “long” (P_5) prismatic zircon crystals. The basis of separation was taken to be the position of the c-axis in the crystals (*Figure 2*). Zircon grains occur with the same frequency in all the rock types at both locations (Mórág, Rastenberg). According to the respective morphologies, “normal” prismatic zircon crystals are dominant in different granitoid rocks, “flat” prismatic zircon crystals are less frequent, while “long” prismatic zircon crystals occur rarely (*Figure 3*). Analysis of a limited number of zircon crystals, in their undisturbed petrographic positions in thin sections, showed that the “normal” and “flat” prismatic zircon crystals were present in all rock-forming minerals of granitoid rocks, while the few, “long” prismatic zircon crystals occurred only in quartz and feldspar (*Figure 4*).

2. The determination of mineral inclusions in zircon was based on electron probe microanalyses (EPMA). Multiphase (K-feldspar, albite, quartz) and single-phase inclusions (apatite, feldspar, biotite, quartz, thorite/uranthorite) were found in zircon crystals at both localities (*Table 2*). From a genetic viewpoint, multiphase inclusions are the most relevant. This inclusion type —, consisting of Na-free K-feldspar, albite and quartz and occurring most commonly in “long” prismatic zircon crystals —, indicates lower temperature crystallization from Si-rich granite melt. This, confirming that zircon was crystallizing continuously during the solidification of the rest of the granitoid magma (*Figure 5*).

3. The primary and secondary textural patterns of zircon crystals were identified in detail by comparing the cathodoluminescence (CL) and back-scattered electron (BSE) contrasts using a scanning electron microscope (SEM). Four internal texture types of zircon could be distinguished (*Figure 6a, b*). Primary internal textures are growth zoning \pm xenocrystic core and sector zoning. The observed secondary textural feature is convolute zoning. Primary texture types occur in all rock types at both localities, but the secondary texture is observable only in zircon crystals from the Mórág Complex.

4. The structural state of zircon zones was determined by Raman spectroscopy. Three groups of the structural state of the individual zircon zones were determined, based on the full width at half maximum (FWHM) of the $\nu_3(\text{SiO}_4)$ Raman band: I. well crystallized ($< 5 \text{ cm}^{-1}$ FWHM), II. intermediate ($5\text{--}15 \text{ cm}^{-1}$ FWHM), III. metamict ($>15 \text{ cm}^{-1}$ FWHM) (NASDALA et al. 1995).

Accordingly, the strongly radiation-damaged zones could be excluded from the LA-dating, because these zircon zones are not too resistant with respect to the fluid-driven replacement processes (PUTNIS 2009). In the case of the alteration of previously radiation-damaged zircon zones the possibility of Pb loss during the replacement reaction had to be taken into account. Such a loss can modify and disturb the precise U–Pb age determination (NASDALA et al. 1998). The samples used for the present study were generally characterized by moderate radiation damage: FWHM values were mainly between 5 cm^{-1} and 15 cm^{-1} (*Figure 7*).

With regard to the four-step pre-examination of zircon crystals from all rock types (*Figure 1*) it can be concluded that the areas of the primary textures (growth zoning ± xenocrystic core and sector zoning) represent the effect of the main magmatic event. The age difference between the core and rim of the zircon gives the time interval of the main magmatic crystallization. The xenocrystic core can provide information about the crustal origin. In zircon crystals the secondary texture (convolute zoning, fluid-mediated reactions) reflects the imprint of any post-magmatic event (*Figure 8*).

Having collected these pieces of information it is possible to mark the promising spots (areas of some ten micrometres in diameter) for zircon crystals, from both localities, that can be used for reliable and geologically well-interpretable age data determination (*Table 3*). With the help of the four-step pre-examination of zircon crystals the yield of the age data was: zircon core 80%, growth and sector zoning 94%-os, convolute zoning 100%.

Keywords: zircon, morphology of zircon, texture types of zircon, structural state, mineral inclusion, Variscan granitoid

Összefoglaló

Habár mind a mai napig az U–Pb geokronológia legmegbízhatóbb ásványa a cirkon, mégis a belső, szöveti heterogenitása a kellő megbízhatóságú és időfelbontású korolás legfőbb akadálya lehet.

Kutatási munkánk eredményeképpen e korlát leküzdésére négylépcsős elővizsgálati eljárást alakítottunk ki, mely általánosságban véve bármely olyan esetben hatékonyan alkalmazható, ahol a geológiai kormeghatározás alapját a cirkon ásvány képezi.

A négylépcsős elővizsgálati módszer a következő lépéseket tartalmazza: 1. A cirkonkristályok morfológiai típusainak meghatározása. 2. A cirkonkristályokban található egy- és többfázisú ásványzárványok azonosítása elektron-sugaras mikronanalízis alapján. 3. A cirkonkristályok (elsődleges és másodlagos) szöveti bélyegeinek nyomozása pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) készített katódlumineszcens (CL) és visszaszórtelektron-képek (BSE) alapján, 4. A cirkonkristályokban lévő zónák szerkezeti állapotának meghatározása Raman-spektroszkópiai vizsgálatok segítségével a $v_3(\text{SiO}_4)$ rezgési sáv félértékszélessége (FWHM) alapján.

Jelen cikkben a módszer hatékonyságát bizonyítandó, hazánk területéről (Mórágó környéke) és Ausztriából (Rastenberg környéke) származó variszkuszi granitoid kőzetek járulékos elegrészeként megjelenő cirkont vizsgáltunk. Választásunk olyan területekre esett, melyek előzetes megfigyelések alapján geokémiaileg és kőzettanilag egyaránt szoros rokonságot mutatnak, így az azonosságok továbbterjesztése mellett a különbségek kimutatására is lehetőségünk nyílt.

A négylépcsős elővizsgálati módszert alkalmazva a szeparált cirkonkristályok részletes szöveti térképének elkészítése során lehatároltuk az elsődleges (magmás) és másodlagos (utómagmás) geológiai folyamatok által hátrahagyott szöveti bélyegeket, továbbá kizártuk az összes szerkezetiileg roncsolt (metamikt) zónát, elkerülve ezzel az ólomvesztés lehetőségét és a felülbélyegzett koradatok esélyét.

Végül az összegyűjtött adatok együttes értelmezése nyomán kijelöltük a cirkonkristályokon belül azokat a néhány tíz mikrométeres, kémiaileg és szerkezetiileg közel homogén területeket, melyek megbízhatóan felhasználhatók az U–Pb korhatározás során, egyúttal megkaptuk a kulcsot is, mellyel a mért koradatokat geológiai folyamatokhoz köthetjük. Ezen négylépcsős módszer segítségével a cirkonmagok esetében 80%-os, növekedési és szektorzónáknál 94%-os, konvolut zónák kormeghatározása során 100%-os kihatással tudtuk hasznosítani koradatainkat.

Kulcsszavak: cirkon, cirkonmorfológia, belső szövet, szerkezeti állapot, ásványzárványok, variszkuszi granitoid

Bevezetés, előzmények

A tetragonális cirkónium-szilikát ($\text{Zr}[\text{SiO}_4]$) rendkívül ellenálló kristályos vegyület. Olvadáspontja 2550 K (BINDEMAN & MELNIK 2016), Vickers keménysége 17 GPa, törési szívóssága 2,1 MPam^{1/2}, (NAKAMORI et al. 2017), kémiai korrózióképesége is csekély (KATO & ARAKI 1986).

A természetben, cirkonként a cirkónium leggyakoribb vegyülete, így ipari és technológiai jelentősége kiemelkedő. A cirkon a magmás kőzetek általánosan elterjedt járulékos ásványa, ellenállóképessége miatt azonban képes feldúsulni a törmelékes üledékes kőzetekben, ahogy a metamorf folyamatok során is jól túlél (BINDEMAN & MELNIK 2016).

A geológiai kutatásban jelentőségét az adja, hogy nem-molekuláris kristályrácsába a magmából történő kristályosodás során képes befogadni olyan HFS elemeket, mint a hafnium, az urán, a tórium vagy a ritkaföldfémek, eszközt adva a geokémikusnak, petrológusnak bizonyos magma-genetikai kérdések megválaszolásához.

További geológiai jelentősége, hogy a befogadott elemek közül több is rendelkezik olyan természetes radioaktív izo-

tópokkal, amelyek a radiometrikus geokronológiában jól használhatóak (HOSKIN & SCHALTEGGER 2003, VALLEY 2003, HERMANN & RUBATTO 2009). Ezek közül alkalmazási gyakoriságában kiemelkedik az urán, elsődlegesen az U–Pb korhatározás révén (KEMPE et al. 2000, HANCHAR & HOSKIN 2003).

A cirkon jellegzetessége, hogy kristályosodása során érzékenyen reagál környezete geokémiai állapotára, így egykristályainak (tovább)növekedése során gyakorta megjelenik finom kémiai zónáság. Ez a zónás továbbnövekedés kötődhet egyazon, időben elhúzódó magmás eseményhez, de történhet a magmába reliktumként került, korábbi magmás folyamatok során keletkezett cirkonkristályokon is. Mindezekon felül gyakori még a szektorzónáság kialakulása is (HANCHAR & MILLER 1993, CORFU et al. 2003).

Ezen jelenségek miatt egy-egy cirkonkristály általában nem tekinthető a geológiai alkalmazás szempontjából homogénnek, tulajdonságainak leírásához nélkülözhetetlen a kristály belső szövetének megismerése. Az eredeti, keletkezéskori belső szöveti képet a fentebb felsorolt elsődleges bélyegek alkotják. Későbbi geológiai folyamatok

azonban másodlagos szöveti felülbélyegzéseket (konvolút zónásság) is kialakíthatnak, tovább szűkítve a lokálisan nyert kémiai elemi, illetve izotópinformációk térbeli kiterjeszhetőségét, geokémiai és/vagy geokronológiai alkalmazhatóságát. Ugyancsak zavarhatják az eredményeket a cirkonban található ásványzárványok.

A másodlagos folyamatok ráadásul nem is egységesen érintik az elsődleges szöveti elemeket, mert — különösen az idősebb cirkonoknál — az uránban gazdagabb zónákban a kristályrács roncsolódhat. Ilyenkor a korábbi egykristály, vagy annak egy-egy zónája egyre csökkenő méretű kristályos doménokból álló, cirkon utáni „amorf” átalakulá válik. Ez a metamiktizáció növeli az érintett terület kémiai átalakulási érzékenységét, gyakran nyíltá téve a kristály eredetileg zárt izotópgeokémiai rendszerét.

A geokronológiában e soktényezős, bonyolult kölcsönható folyamatrendszer két nehézséget okoz. A rendszer nyíltá tételével növeli a nem értelmezhető mérési koradatok esélyét, ezáltal eleve csökkentve a statisztikusan jól felhasználható adatok számát egy konkrét, a kutató számára mindig korlátos számú mérést lehetővé tevő sorozatban. Ráadásul a csökkenő szám a korméréseknél megnehezíti azon kérdés feltehetőségét, hogy az eltérő koradatokat időben egy, az adott felbontás mellett „pontoszerű” eseményhez kössük (jelentősebb szórással), vagy merjük azokat olyan modellben vizsgálni, ahol az adott folyamat, például egy pluton több millió éves hűlési története is megragadható.

Jelen munkánk egy olyan komplex, U–Pb cirkon geokronológiai célú műszeres elővizsgálati módszert mutat be, amellyel lényegesen növelhető a geológiailag jól értelmezhető mérések aránya, és ezen keresztül, az eredmények statisztikus feldolgozása során az időbeni szórás csökkentésének, a valós korfelbontás javításának esélye.

A kidolgozott, négylépcsős szűrési módszer hatékonyságát a variszkuszi kollíziós zóna keleti részén található délmagyarországi mórággyi intrúzió, valamint az Észak-Ausztria területén helyet foglaló rastenbergi plutont felépítő granitoid kőzetekből kikerült cirkonok elővizsgálatának példáján mutatjuk be.

Mindkét intrúzió tagja volt a Dél-Bohémiai-masszívumnak, közöttük KLÖTZLI et al. 2004 Rb–Sr és Sm–Nd izotópmérései alapján igen közeli genetikai kapcsolat tekinthető fel. Az 1960-as évektől kezdődően több ásványon, számos módszer segítségével történtek geokronológiai célú vizsgálatok ezen granitoidokon. A vizsgálatok néhány alapkérdést, például a variszkuszi besorolást sikerrel megválaszolták (KLÖTZLI & PARRISH 1996, KLÖTZLI et al. 2004, GERDES 2006, KOROKNAI et al. 2010). Több fontos kérdés azonban nyitva maradt az intrúziók fejlődéstörténetét illetően (mafikus zárványok genetikájának tisztázása — egyidejű keletkezéssel magmakeveredés vagy eltérő keletkezési idejű resztit eredet —, illetve a területet ért utólagos hatások azonosítása). Az e kérdések megválaszolására tett korábbi kísérleteket elemezve úgy ítéltük meg, hogy a sikeres válaszadás kulcsa az U–Pb kormeghatározás időfelbontásának javítása lehet. Ez adott ösztönzést a bemutatott előszűrési módszer kidolgozására.

A cirkonok U–Pb korhatározásához szükséges elővizsgálatok lépései és eszközei

Eljárásunk, mely a korolni kívánt cirkonok elővizsgálataira irányul, összesen négy lépésből áll. 1. a cirkonkristályok kristálymorfológiai típusainak és ezek közetszöveten belüli helyzetének meghatározása, 2. a cirkonok ásványzárványainak azonosítása, 3. a cirkonkristályok belső szövetének részletes leírása, 4. a cirkonzónák szerkezeti állapotának meghatározása.

A cirkonok morfológiája változatos (PUPIN 1980), ugyanakkor a PUPIN szerinti cirkonmorfológiai osztályozás nem alkalmazható általánosan közvetlen petrogenetikai következtetések levonására (FINGER & STEYRER 1988). A kristálymorfológia megfigyelése és — több morfológiai típus jelenléte esetén — a típusok gyakoriságának, valamint közetszöveten belüli helyzetének statisztikai értékelése azonban értékes adatokat szolgáltat az ásványparagenezis kialakulásának részleteiről. Ez a morfológiai elemzés összetett, időt igénylő, önmagában is többlépcsős feladat. Ennek oka, hogy a szöveti információt adó petrográfiai kép kétdimenziós, viszont a morfológia azonosítása, különösen hasonló morfológiai típusok esetén csak 3D-ben lehetséges. Utóbbi szeparált kristályokon valósítható meg sztereomikroszkópos előválogatás után pásztázó elektronmikroszkópos (SEM-SE) vizsgálattal. Itt viszont a szöveti kapcsolat vész el. Ennek megfelelően mind vékonycsiszolatokra, mind szeparált cirkonkristályokból készített szemcsepreparátumokra szükség van. A két vizsgálatot párhuzamosan, többszörös visszacsatolással kell végezni addig, amíg a 3D információ szöveti kapcsolatának meghatározása megnyugtatóan reprodukálható.

A cirkonok elsődleges, kogenetikus ásványzárványaira jelen kérdésfeltevésünk szempontjából kizárólag mint a cirkon lokális kémiai összetételének meghatározását zavaró tényezőre tekintünk. Különösen zavaróak azon ásványok, amelyek — a cirkonhoz hasonlóan — képesek kristályrácsukba HFS elemeket befogadni. Ilyen ásvány például az apatit. A másodlagos folyamatokhoz köthető ásványzárványok — kémiai zavarásuk mellett — jelzői lehetnek a cirkonkristályt ért utólagos folyamatoknak, így megfigyelésük különösen fontos. Az ásványzárványok esetében külön figyelmet kell fordítani arra, hogy zárványokban gazdagabb kristályokban/zónákban gyakran a zárvány nem éri el a vizsgálatkor a preparátum felszínét, szélsőséges esetben nem is látszik sem optikailag, sem a visszaszórt elektronképen (SEM-BSE), de a kémiai elemi és/vagy az izotópelemzés mélysége már eléri. Az ilyen — kivédhetetlen — zavarás hatását csak az adott zónába tervezett nagyobb számú elemzéssel tudjuk csökkenteni. A zárványok kémiai összetételének meghatározását — a számunkra fontos elemek jellemzően erős nyomelemkénti jelenlétére tekintettel — célszerű hullámhosszdiszperzív mikroanalitikával (EPMA) végezni.

A cirkonkristályok belső szöveti képét a különböző elsődleges zónásságok, valamint másodlagos felülbélyegzések alakítják. Utóbbiba beleértjük a kristályban kialakuló

repedéseket és a kristály egyes zónáinak jelentős porozitást tartalmazó szivacsos átalakulását is. Ez a szöveti kép széles méretskálán lenne leírható, de praktikus szempontból e skála alsó határát érdemes mesterségesen kijelölni. A jelenleg a geokronológiában használt lokális elemző módszerek térbeli felbontóképessége legfeljebb mikrométer körüli (SIMS, SHRIMP), ráadásul a közülük legszélesebb körben hozzáférhető lézeralációs technikák ennél is egy nagyságrenddel rosszabb felbontásúak: cirkon esetében pont-, illetve vonal-elemzésnél több 10 μm körüliek. Ennek megfelelően a szövet leírásában felbontási határként a néhány mikrométert elegendő választani. Ez azért szerencsés, mert ez a felbontás még éppen elérhető olyan rutin eszközökkel, mint az optikai mikroszkóp és a pásztázó elektronmikroszkópok visszaszórt elektronos (SEM-BSE), valamint katódlumineszcens (SEM-CL) képalkotása. A szöveti képet közvetlenül a később kémiai elemi/izotópelemzésre kerülő, sík mintafelületen vizsgáljuk. Szemcsepreparátumok esetén a műgyantába ágyazás és csiszolás/polírozás előtt minden szemcsén elvégzendő a morfológiai (SEM-SE) dokumentálás is. A visszaszórt elektroneképek (BSE) esetében figyelembe kell venni azt a cirkonra egyedi jelenséget, hogy a kontrasztot nem csupán az eltérő átlagrendszám, hanem az eltérő szerkezeti állapot is befolyásolja (FINCH & HANCHAR 2003, NASDALA et al. 2006). A két tényező együttes hatásának értelmezhetősége külön feladat (Kis et al. 2014, 2015)

A cirkon kristályrácsa a beleépült radioaktív izotópok bomlása során roncsolódik, szerkezeti állapota romlik, ennek számszerűsítése — lokálisan, zónánként — elengedhetetlen a korhatározásra való előkészítés során. Ennek az eszköze a Raman spektroszkópia (NASDALA et al. 1995, 1998). Az egyes zónák szerkezeti állapotát a ${}_{3}(\text{SiO}_4)$ rezgési sáv félértékszélessége (FWHM) alapján három kategóriába sorolják (NASDALA et al. 1995): 1. jól kristályos ($<5 \text{ cm}^{-1}$ FWHM), 2. átmeneti ($5\text{--}15 \text{ cm}^{-1}$ FWHM), 3. metamikt ($>15 \text{ cm}^{-1}$ FWHM). A vizsgálatot az elemzésre előkészített, véglegesen polírozott mintákon végezzük.

A Raman spektroszkópiával vizsgálandó területek szűkítéséhez már felhasználjuk a SEM-BSE és SEM-CL vizsgálatok alapján kialakított előzetes modellt, és a mért adatok visszacsatolásával, az eredeti modell több körös

finomításával jutunk el a kívánt végeredményhez, a geokronológiai célú elemzési pontok kijelöléséhez.

Földtani háttér a módszer alkalmazását bemutató esettanulmányhoz

A kutatásunk alapját képező, jelen munkában a módszertan bemutatásához felhasznált két geológiai terület a dél-magyarországi Mórágai Komplexum (KIRÁLY & KOROKNAI 2004) és az észak-ausztriai Rastenberg Pluton (KLÖTZLI & PARRISH 1996), melyek hasonló korúak (KLÖTZLI et al. 2004, KOROKNAI et al. 2010).

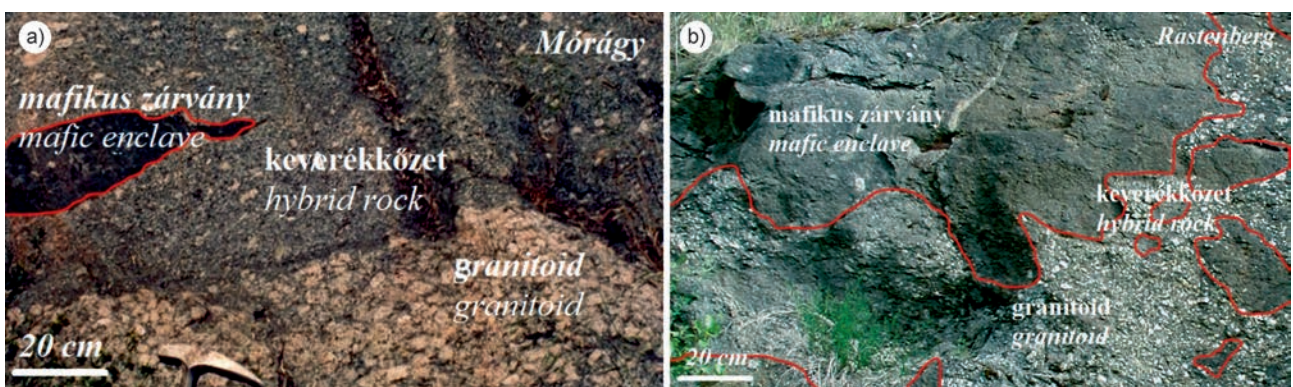
A rastenbergi intrúzió mintegy 170 km^2 -es területet lefedve a Dél-Bohémiai-masszívum keleti felén található, keresztülszeli a Moldanubikumi zóna területét. Nyugati oldalról az „Egyveretű Sorozathoz” (Monotonous Series), míg keleti oldalról a Dobra Gneiszhez és a „Változékony Sorozathoz” (Varied Series) kapcsolódik (KLÖTZLI & PARRISH 1996).

KLÖTZLI et al. (2004) szerint Rb–Sr és Sm–Nd izotópmérések alapján igen közeli kapcsolat feltételezhető a mórágai és a rastenbergi intrúziók között. A mórágai intrúzió a késő-palaeozoikumban a rastenbergihez képest délre, ill. délnyugatra helyezkedhetett el.

A mikrokontinens méretű Tiszai nagyszerkezeti egység Pannon-medencében elhelyezkedő legészakibb kéregdarabja a Mórágai Komplexum (KOVÁCS et al. 2000).

A már datált variszkuszi és mezozoikumai események alapján a Tiszai nagyszerkezeti egység a késő-palaeozoikumban még közvetlenül kapcsolódhatott a közép-európai variszkuszi orogén övhöz, ezen belül a Dél-Bohémiai-masszívum Moldanubikumi-zónájához (KLÖTZLI et al. 2004). Így a késő-palaeozoikumban a Mórágai Komplexum variszkuszi korú, magas kálium- és magnéziumtartalmú mélyégi magmás kőzetei mintegy 170 km hosszú és 20–30 km széles, DNy–ÉK csapásirányú intrúziót alkothattak a Dél-Bohémiai-masszívum Moldanubikumi-zónájának keleti felén.

A két intrúzió kőzeteit már számos publikáció kapcsán vizsgálták és jellemezték. Az eredmények azt is mutatják, hogy a mórágai és rastenbergi kőzettípusok megegyeznek (1. ábra), alátámasztva ezzel rokonságukat (KLÖTZLI &



1. ábra. A mórágai (a) és rastenbergi (b) intrúzió magmás kőzettípusai (piros körvonal: mafikus zárványok)
 Figure 1. Studied lithologies from Mórágai (a) and Rastenberg (b) (mafic enclaves are outlined with red)

PARRISH 1996, FINGER et al. 1997, WENZEL et al. 1997, BUDA et al. 1999, GERDES et al. 2000, BUDA & DOBOSI 2004, KIRÁLY & KOROKNAI 2004, KLÖTZLI et al. 2004, GERDES et al. 2006, KIRÁLY et al. 2008, BUDA & PÁL-MOLNÁR 2012, BUDA et al. 2014).

A kőzetek a kialakulásukat követően felső zöldpala/amfibolit fáciesű metamorfózist szenvedtek (BÜTTNER & KRÜHL 1997, HENK et al. 2000, KIRÁLY & KOROKNAI 2004, KIRÁLY et al. 2008). Ennek nyomai a mai napig megőrződtek és megfigyelhetők a különböző kőzetszövetek vizsgálata során (pl.: biotitosodás, mikroklín kiszorítási szövet). Így az elsődleges magmás folyamatok mellett mind a két terület példáján lehetőségünk nyílt a másodlagos folyamatok cirkonokban megőrződött bélyegeinek kutatására is.

Anyag és vizsgálati módszerek

Mindkét lelőhelyről fúrómagmintákból készültek szemcsepreparátumok és vékonycsiszolatok. A két lelőhelyen felszínen gyűjtött kiegészítő mintáinkból további vékonycsiszolatokat készítettünk (I. táblázat).

A minták leporítása és átszitalása után a 63–125 µm-es

ronnmikroszkóppal, az SE-képek és BSE-képek az ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszékén AMRAY 1830 I típusú pásztázó elektronmikroszkóppal készültek. A SE-képek és BSE-képek készítéséhez 15 kV gyorsítófeszültséget és 1 nA sugáráramot, míg a CL-képekhez 10 kV gyorsítófeszültséget és 1 nA sugáráramot alkalmaztunk.

A cirkonzónák szerkezeti állapotának (FWHM), meghatározásához és a fotolumineszcens (PL) térképek készítéséhez Raman-spektroszkópiát alkalmaztunk. A méréseket az ELTE TTK FFI Műszerközpont Horiba LabRAM HR UV-Vis-NIR típusú Raman-spektrométerével, Olympos 100× objektív segítségével készítettük. A minták gerjesztésére HeNe-lézer 632,8 nm-es és Nd:YAG frekvenciakétszerezett DPSS lézer 532 nm-es vonalait használtuk. A spektrumok illesztését LabSpec5 programmal végeztük.

A cirkonokban jelen lévő ásványzárványok fő-, mellék- és erős nyomelem-összetételének meghatározása a Bécsi Egyetem Litoszférakutató Tanszékén Cameca SX100 típusú, 4 hullámhossz- és 1 energiadiszperzív spektrométerrel ellátott mikroszonda segítségével történt. A mérések készítéséhez 15 kV gyorsítófeszültséget, 20 nA sugáráramot, 1 µm sugárátmérőt alkalmaztunk.

I. táblázat. A vizsgált minták mennyisége és eloszlása befoglaló kőzet szerint

Table I. Quantity and distribution of the investigated samples based on host rock

	Mikroklín-megakristályos granitoid / Microcline megacryst-bearing granitoid	Keverékkőzet / Hybrid rock	Mafikus zárvány / Mafic enclave
Mórággyi Komplexum / Mórággyi Complex	100 szeparált cirkonzemcse / 100 separated grains + 8 vékonycsiszolat / +8 thin sections	100 szeparált cirkonzemcse / 100 separated grains + 6 vékonycsiszolat / +6 thin sections	100 szeparált cirkonzemcse / 100 separated grains +8 vékonycsiszolat / +8 thin sections
Rastenbergi Pluton / Rastenbergi Pluton	100 szeparált cirkonzemcse / 100 separated grains + 8 vékonycsiszolat / +8 thin sections	100 szeparált cirkonzemcse / 100 separated grains + 6 vékonycsiszolat / +6 thin sections	100 szeparált cirkonzemcse / 100 separated grains +8 vékonycsiszolat / +8 thin sections

méretfrakció nehézásványainak leválasztása történt. Az így nyert szemcsehalmozatot alkoholba helyezve sztereomikroszkóp alatt vizsgáltuk és szeparáltuk. Megfigyeltük a cirkonkristályok színét, átlátszóságuk mértékét és morfológiáját. A kiválogatott cirkonkristályokat méretük szerint szénkorongra rögzítettük, majd helyzetüket és morfológiájukat SEM-SE képalkotással dokumentáltuk.

Műgyantába ágyazással (kétkomponensű Araldit) 2,5 cm átmérőjű tömböket készítettünk, majd a szénkorong leválasztása után ezek felszínét csiszoltuk és políroztuk (gyémántpaszta; 3 µm, ill. 1 µm). A felszín egyenletességét pásztázó elektronmikroszkóp segítségével szekunderelektron-képeken (SEM-SE) ellenőriztük.

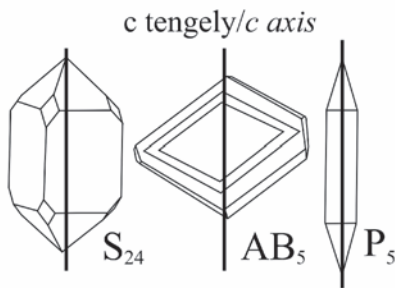
A mórággyi és rastenbergi cirkonok morfológiai vizsgálatát, szövetük részletes jellemzését pásztázó elektronmikroszkópban (SEM) végeztük másodlagos elektron (SE), katódlumineszcens (CL) és visszaszórt elektronképek (BSE) segítségével. A CL-képek a Bécsi Egyetem Litoszférakutató Tanszékén FEI Inspect S50 típusú pásztázó elekt-

A módszer alkalmazásának tapasztalatai és eredményei

Cirkonok kristálymorfológiai típusainak és ezek kőzetszöveten belüli helyzetének meghatározása

Mind a három kőzetben (granitoid, keverékkőzet, mafikus zárvány) mindkét lelőhelyen hasonló mennyiségű cirkon fordul elő. Cirkonmorfológiai (PUPIN 1980) vizsgálataink alapján három típust figyeltünk meg (korábbi publikáció figyelembevételével KLÖTZLI et al. 2004), melyek mindhárom kőzettípusban megegyeznek, azonban gyakoriságuk és méretük változó.

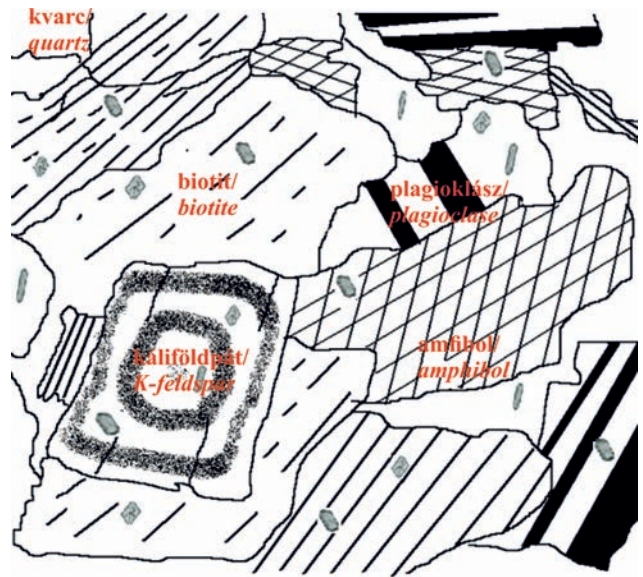
A három elkülönített cirkonmorfológiai típus (2. ábra): „normál” prizmás cirkon (S₂₄, S₂₅), „lapos” prizmás cirkon, mely a korábbi publikációkban (KLÖTZLI et al. 2004) S₄-ként szerepel, azonban a jelen munkában — c tengely pozíciójának függvényében — korrigált besorolása AB₅, illetve „nyúlt” prizmás cirkon (P₃).



2. ábra. A cirkonkristályok morfológiai típusai
Figure 2. Morphological types of zircon crystals

Előfordulást tekintve a leggyakoribb a „normál” prizmás cirkon, ezután következik a „lapos” prizmás cirkon, majd a „nyúlt” prizmás cirkon mindhárom közettípusban, mindkét lelőhely esetén (3. ábra). A cirkonkristályok mérete a mikroklin-megakristályos granitoidokban lévőktől a mafikus zárványokban előfordulókig folyamatosan csökken. A granitoidokban méretük kb. 150–250 µm között alakul, míg a mafikus zárványokban nem haladja meg az 50–150 µm-t. Mind a három típusból reprezentatív mennyiséget kiválogatva készítettük el a szemcsepreparátumokat.

44 db vékonycsiszolaton tett megfigyelés szerint a „normál” prizmás cirkon főleg biotitban és földpátban egyenlő arányban, míg amfibolban ezeknél lényegesen ritkábban jelenik meg. A „lapos” prizmás cirkont döntő mértékben (90%-ban) biotit zárja magába, míg „nyúlt” prizmás cirkont csak a felzikus közetalkotó ásványokban, földpátban és kvarcban észleltünk (4. ábra).



4. ábra. A vizsgált granitoid kőzetek szövete: a rajz a különböző morfológiájú cirkonzárványok helyzetét mutatja a fő közetalkotó ásványokban

Figure 4. Characteristic texture of the studied granitoids: the sketch indicates the different positions occupied by the zircon inclusions in the rock-forming minerals

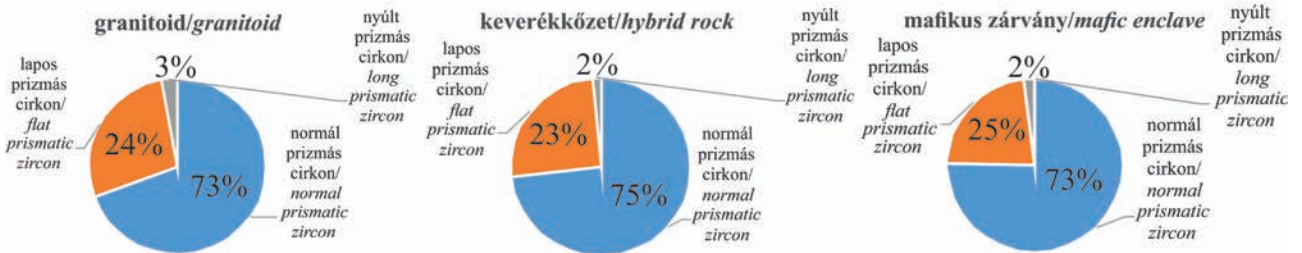
A cirkonkristályokban előforduló ásványzárványok azonosítása

A cirkonkristályok szilárd (ásvány)zárványai között egyfázisúak (pl.: biotit, földpát, albit, kvarc, apatit és tórit/uranotórit) és egy, Na-mentes K-földpátból, albitból és

MÓRÁGY



RASTENBERG

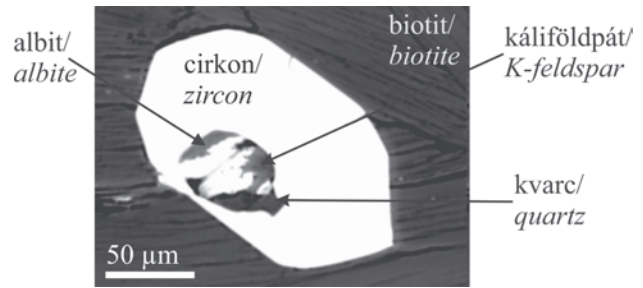


3. ábra. Cirkonkristályok morfológiai típusainak összesítése mindhárom kőzetből, mindkét lelőhelyről
Figure 3. Morphology of all zircon crystals in the three rock types at both localities

kvarcból álló *többfázisú* is megjeleik (II. táblázat). Geológiai értelmezés szempontjából az egyfázisúak között az apatit és a többfázisú típus igen lényegesek.

Az egyfázisú zárványok közül a sajátalakú apatit-zárványok jól lehatárolhatóan, mindig azonos helyeken, a cirkon peremi területein jelennek meg. A többfázisú zárványegyüttes, amely Si-gazdag gránitos olvadék alacsony hőmérsékletű (kb. 650 °C) zárókristályosodására jellemző (NUTMAN et al. 2014; BELL et al. 2018), azt igazolja, hogy cirkonkristályok még a magmafejlődés legutolsó fázisában is keletkeztek (5. ábra).

Az egyfázisú, illetve többfázisú ásványzárványok be-



5. ábra. Többfázisú zárvány „normál” prizmás cirkonban
Figure 5. Multiphase inclusion in “normal” prismatic zircon

II. táblázat. Cirkonban előforduló egy- és többfázisú (kvarc + káli földpát + albit) ásványzárványtípusok összegzése

Table II. Single and multiphase (quartz + K-feldspar + albit) mineral inclusions in zircon crystals

Közet típusok / Rock types	Granitoid / Granitoid (54)	Keverék- kőzet / Hybrid rock (24)	Mafikus zárvány / Mafic enclave (31)	Granitoid / Granitoid (10)	Keverék- kőzet / Hybrid rock (19)	Mafikus zárvány / Mafic enclave (10)	Granitoid / Granitoid (6)	Keverék- kőzet / Hybrid rock (10)	Mafikus zárvány / Mafic enclave (4)
Morfológia / Morphology	„normál” prizmás cirkon / “normal” prismatic zircon			„lapos” prizmás cirkon / “flat” prismatic zircon			„nyúlt” prizmás cirkon / “long” prismatic zircon		
Zárványok / Inclusions	(S ₂₄ , S ₃₅)			(AB ₃)			(P ₃)		
Egyfázisú / Single-phase									
Apatit / Apatite	44%	42%	32%	40%	42%	60%	83%	-	100%
Biotit / Biotite	16%	29%	19%	10%	19%	40%	-	-	-
Kvarc / Quartz	28%	10%	27%	25%	30%	50%	77%	-	70%
Káli földpát / K-feldspar	30%	21%	25%	18%	30%	25%	76%	-	70%
Albit / Albite	10%	13%	12%	17%	9%	5%	75%	-	-
Tórit / Thorite	16%	-	80%	30%	-	80%	-	-	75%
Többfázisú / Multiphase	18%	15%	16%	12%	11%	10%	5%	-	5%

A százalékok a különböző cirkonmorfológiai típusokban megjelenő ásványzárványok gyakoriságát mutatják. 100% = a zárványokat tartalmazó cirkonkristályok, számuk megtalálható külön-külön a közettípusok neve alatt.

Percentages show the frequency of mineral inclusions in different morphology types of zircon crystals. (100% = zircon crystals with mineral inclusions, the total number of them can be found under each rock types.

épülésüket, megjelenésüket tekintve különbséget mutatnak a különböző morfológiájú cirkonkristályok esetén.

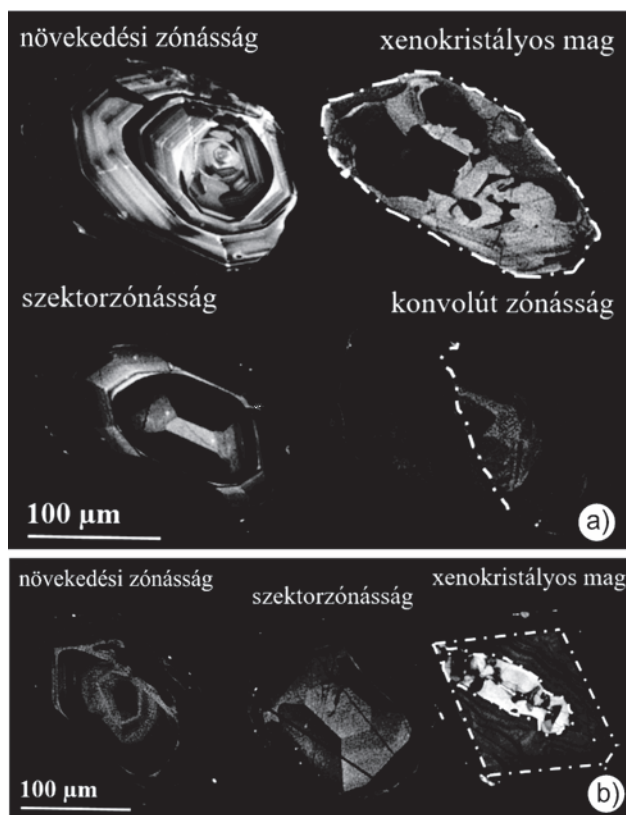
A „normál” és „lapos” prizmás cirkonokban egyaránt megtalálható az egyfázisú zárványok összes típusa és a többfázisú zárványok, míg a „nyúlt” prizmás cirkonokban az egyfázisúak közül főleg az apatit és a többfázisú zárványtípus jelenik meg. Ez egyben jelezheti, hogy a főkristályosodási időszak elején (korai szakasz) és közepén főleg „normál” és „lapos” cirkonok kristályosodtak, míg a főkristályosodási időszak végén (késői szakasz), elsősorban

„nyúlt” prizmás cirkonok keletkeztek, valamint a „normál” és „lapos” prizmás cirkonok konvolút peremi részeinek továbbnövekedése ekkor történhetett.

Cirkonkristályok belső szövetének megfigyelése, leírása

Nyomoztuk a cirkonkristályokban az elsődleges és másodlagos szöveti bélyegeket (HANCHAR & MILLER 1993, CORFU et al. 2003) is. Összesen négy szöveti típust külö-

nítettünk el, ezekből három elsődleges (növekedési és szektorzónásság ± xenokristályos mag), egy pedig másodlagos (konvolút zónásság). Az előbbieket mind a két területen mind a három közettípusban, míg az utóbbit csak a mórági granitoidok cirkonjai között észleltük (6. ábra a, b).



6. ábra. A mórági (a) és a rastenbergi (b) cirkon szöveti típusai (CL-képek)
 Figure 6. Texture types of zircon from Mórág (a) and Rastenber (b) (CL images)
 Növekedési zónásság ± xenokristályos mag, szektorzónásság és konvolút zónásság / growth zoning ± xenocrystic core, sector zoning

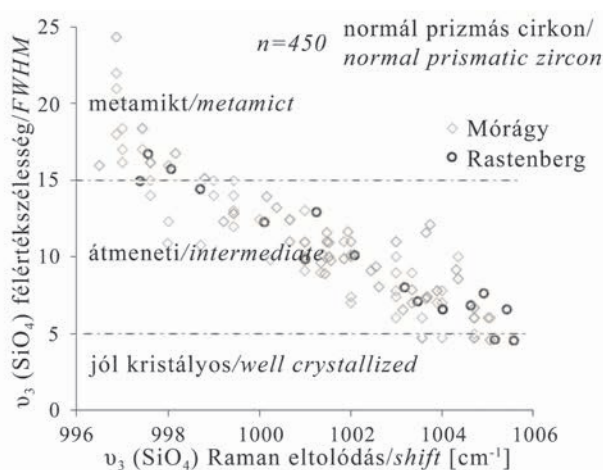
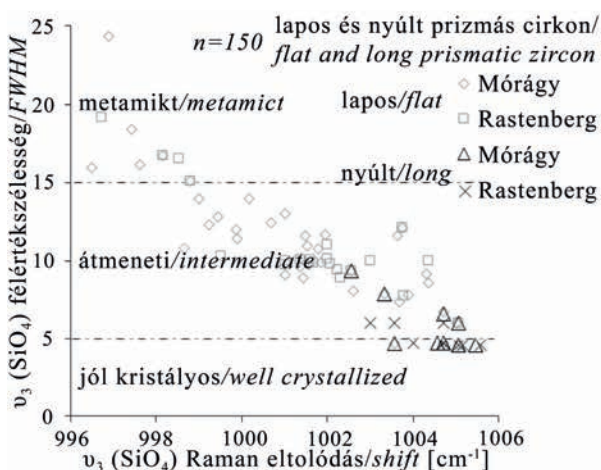
A belső szöveti és a morfológiai típusok kapcsolatának vizsgálata szerint a „normál” és „lapos” prizmás cirkonkristályokban megjelennek mind elsődleges, mind másodlagos szöveti bélyegek, míg a „nyúlt” prizmás cirkonkristályok többnyire homogének, esetleg gyenge elsődleges szöveti mintázatot (xenokristályos mag nélküli növekedési zónásságot) mutatnak.

Megjegyezzük, hogy egyes minták esetében az itt bemutatandó mintaszűrési folyamat standard eljárásain túl fotolumineszcens (PL) térképeket is készítettünk a korolni kívánt cirkonkristályaink egy-egy, a CL-képek alapján érdekesebb szöveti bélyeget mutató részein.

Habár a Raman-spektroszkópiai vizsgálatoknál a lumineszcens jelenségek a mérési körülményeket zavaró tényezők csoportját gazdagítják, jelen munkában számunkra mégis segítséget nyújtott abban, hogy a cirkonkristályokban a lumineszcenciát okozó Nd^{3+} eloszlását feltérképezhessük. Ez a kiegészítő vizsgálat esetenként újabb, a hagyományos vizsgálati protokollal nem észlelt zónásságot is kimutatott (pl. szektorzónásságot), illetve segítette a már korábban megtalált zónák pontosabb lehatárolását.

Cirkonzónák szerkezeti állapotának meghatározása

A preparált cirkonkristályokban Raman-spektroszkópiával zónáról zónára vizsgáltuk a cirkon szerkezetébe beépülő U és Th okozta sugárkárosodás mértékét (metamiktésedés). A $\nu_3(\text{SiO}_4)$ rezgési sáv félértékszélessége alapján (NASDALA et al. 1995): cirkonjaink közül a „normál” és „lapos” prizmások esetében mind a három szerkezeti állapot megtalálható, azonban a „nyúlt” prizmások esetében nincs metamikt állapotban lévő zóna (7. ábra).



7. ábra. Mórági és rastenbergi cirkonkristályok szerkezeti állapota

Figure 7. Compilation of Raman spectroscopic results obtained in the Mórág and Rastenber zircon crystals. Full width at half maximum (FWHM) data of different morphological types of zircon crystals

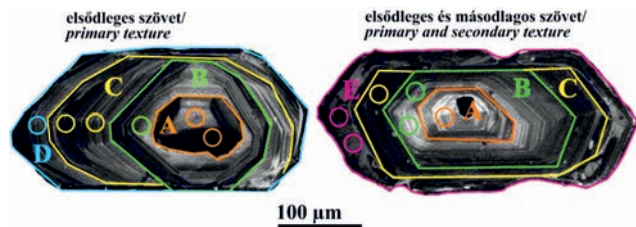
Diszkusszió

A négylépcsős elővizsgálati módszer lépéseit követve egy tetszőlegesen választott vizsgálati területre jellemző kőzet-típus(ok)ban előforduló összes cirkonmorfológiai és cirkonzöveti típus kiválogatását követően olyan pár 10 mikrométeres területeket kell kijelölnünk U–Pb kormeghatározásra, melyek azonos geológiai folyamat bélyegeit hordozzák, a legkevésbé sugárkárosodtak, közel homogének és mentesek HFS elemeket tartalmazó, illetve másodlagos folyamatokhoz kötött repedéskitöltő ásványzárványoktól. Biztosítva ezzel az előválogatott cirkonzemcséken kijelölt néhány 10 µm átmérőjű terület kémiai és szerkezeti homogenitását. Ez utóbbit a fluidumaktivitással vezérelt utólagos geológiai folyamatok által felülbélyegzett területek esetén az általános protokollon felül, kiemelt hangsúllyal kell kezelni. Ezekben az esetekben ez azért elengedhetetlen, mert a szerkezeti sérült (metamikt) zónák már kevésbé ellenállóak lehetnek ezen fluidumgazdag folyamatokkal szemben (PUTNIS 2009), és fennáll az ólomvesztés lehetősége, ami torzíthatja az U–Pb kormeghatározás adatait, rontva a koradatok statisztikáját és értelmezhetőségét.

Ezen négylépcsős elővizsgálati módszert sikeresen alkalmazva a mórágyi és rastenbergi intrúziók példáján a következő eredményekre jutottunk.

A két területet felépítő magmás kőzet típusokban (granitoid, keverékkőzet, mafikus zárvány) akcesszórius ásványként megjelenő cirkonkristályok morfológiájuk, gyakoriságuk és kőzetalkotó ásványokban elfoglalt helyzetük tekintetében teljesen azonosak. Ez az eredmény előrevetíti azt a következtetést, hogy mindkét intrúzió mindhárom magmás kőzete egy időben kristályosodott, melynek korát a növekedési és szektorzónás szöveti típussal rendelkező cirkonkristályok elemzése fogja adni.

A főkristályosodás előtti geológiai folyamatok korára a xenokristályos mag datálása adhat választ, míg az ezt követő időszak eseményeinek kora pedig a konvolút zónás cirkon-területekben őrződhetett meg (8. ábra).



8. ábra. Cirkonkristályokban (SEM CL-képek) U–Pb korhatározásra kijelölt pontok (A = xenokristályos mag, B, C, D = növekedési zóna, E = konvolút zóna)

Figure 8. Selected spots (circles) for U–Pb dating in zircon crystals (SEM CL images)

(A = xenocrystic core, B, C, D = growth zoning, E = convolute zoning)

A mórágyi és rastenbergi granitoid kőzetek kellő időfelbontású U–Pb kormeghatározásához elengedhetetlen elővizsgálatok összesen 600 cirkonzemcsén és 44 db vékonycsiszolaton végzett megfigyeléseken alapulnak. A 600 szeparált cirkonkristály közül előzetesen 120 olyan szemcsét válogattunk ki U–Pb kormeghatározási célra, melyek a négylépcsős elővizsgálati módszert alkalmazva a legrepresentatívabbnak bizonyultak a területek fejlődéstörténetének interpretációjához.

A javasolt és bemutatott módszer lépéseit szigorúan követve, a cirkonmorfológia meghatározása és a cirkonzárványok lehatárolása mellett azonosítottuk a cirkonkristályok belső szöveti típusait, végül meghatároztuk a koroltni kívánt cirkonzónák szerkezeti állapotát is — a felülbélyegző folyamatok

III. táblázat. LA-ICP-MS méréshez kijelölt pontok száma mind a két lelőhely cirkonjaiban

Table III. Number of spot of LA-ICP-MS measurement in zircon crystals at both localities

Geológiai esemény / Geological event	Mórágyi Komplexum / Mórágy Complex			Rastenberg Pluton / Rastenberg Pluton		
	kőzet típusok / rock types					
	Granitoid / Granitoid	Keverék-kőzet / Hybrid rock	Mafikus zárvány / Mafic enclave	Granitoid / Granitoid	Keverék-kőzet / Hybrid rock	Mafikus zárvány / Mafic enclave
Premagmás esemény (xenokristályos mag) / Pre-magmatic event (xenocrystic core)	27/30	9/15	10/16	20/26	10/11	19/21
Főkristályosodás (növekedési és szektorzónáság) / Main magmatic event (growth and sector zoning)	53/55	28/28	26/30	55/55	23/27	27/30
Utókristályosodás (konvolút zónáság) / Post-magmatic event (convolute zoning)	2/2	2/2	2/2	0	0	0

Az első érték mutatja a megmért, az értelmezés során felhasznált konkordáns koreredmények számát, a második pedig a mérendő, előválogatott helyeket.

First value shows the number of applied concordant age data during the interpretation of different geological processes, while the second number shows the preselected spot for LA-ICP-MS measurement.

ismeretében — különös gondot fordítva a metamikt területek U–Pb kormeghatározásból való kizárására.

Mіндеzen elővizsgálatok alapján tehát 350 jól lehatárolt, ép, repedésmentes területet jelöltünk ki összesen 120 zónás cirkonkristályon az LA-ICP-MS U–Pb kormeghatározásra, melyből végül 313 kis hibával és nagy pontossággal rendelkező, konkordáns ($x \leq kb. 10\%$ diszkordancia) koradatot tudunk használni a kormeghatározás adatainak kiértékelés során (*III. táblázat*).

Tehát végül a négylépcsős módszer segítségével cirkonmagok esetében 80%-os, növekedési és szektorzónánál 94%-os, konvolút zónák kormeghatározása során 100%-os kihozattal tudtuk hasznosítani koradatainkat a dél-magyarországi mórággyi és az észak-ausztriai rastenbergi intrúziók területén lezajlott geológiai folyamatok korának és időtartamának jellemzésére (Kis et al. in prep.).

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni az ELTE TTK Ásványtani Tanszék és a Bécsi Egyetem Litoszférakutató Intézet munkatársainak a minták előkészítése során nyújtott segítséget. Külön köszönjük Dr. VÁCZI Tamásnak (MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont) a Raman-spektroszkópiai vizsgálatok eredményességét segítő tanácsokat és a betanítást, az ELTE TTK FFI Műszerközpontnak a mérési lehetőséget, RUDNYÁNSZKY Líviának pedig a kőzetekből a cirkonszemcsék leválasztását.

Továbbá köszönjük Dr. PAPP Gábornak (MTM Ásvány- és Kőzettár) a cikk megszövegezéséhez nyújtott hasznos javaslatait és tanácsait.

Végül köszönet illeti a bírálókat (Dr. KIRÁLY Edit és KELEMEN Péter) a cikk bírálatára fordított időért, hasznos tanácsaikért és építő észrevételeikért.

Irodalom — References

- BELL, E.A., BOEHNKE, P., HARRISON, T.M. & WIELICKI, M.M. 2018: Mineral inclusion assemblage and detrital zircon provenance. — *Chemical Geology* **477**, 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2017.12.024>
- BINDEMAN, I.N. & MELNIK O.E. 2016: Zircon Survival, Rebirth and Recycling during Crustal Melting, Magma Crystallization, and Mixing Based on Numerical Modelling. — *Journal of Petrology* **57**, 437–460. <https://doi.org/10.1093/petrology/egw013>
- BUDA, GY., LOVAS, GY., KLÖTZLI, U. & COUSEN, B.I. 1999: Variscan granitoids of the Mórággy Hills (South Hungary). — *Beihefte zur European Journal of Mineralogy* **11**, 21–32.
- BUDA, GY. & DOBOSI, G. 2004: Lamprophyre-derived high-K mafic enclaves in variscan granitoids from the Mecsek Mts. (South Hungary). — *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen* **180**, 115–147.
- BUDA, GY. & PÁL-MOLNÁR, E. 2012: Apatite as a petrogenetic indicator of Variscan granitoids in Tisza Mega-Unit (South Hungary). — *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* **7/4**, 47–60.
- BUDA, GY., NAGY, G. & PÁL-MOLNÁR, E. 2014: Allanite and monazite occurrences in Variscan granitoids of Tisza Mega-Unit (South Hungary). — *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* **9/1**, 57–68.
- BÜTTNER, S. & KRÜHL, J. 1997: The evolution of a late-Variscan high-T/low-P region: the south-eastern margin of the Bohemian Massif. — *Geologische Rundschau* **86**, 21–38. <https://doi.org/10.1007/s005310050>
- CORFU, F., HANCHAR, J. M., HOSKIN, P. W. O. & KINNY P. 2003: Atlas of Zircon Textures. — In: HANCHAR, J. M. & HOSKIN, P. W. O. (eds): *Zircon*. 469–502. <http://dx.doi.org/10.1515/9781501509322-019>.
- GERDES, A., WÖRNER, G. & FINGER, F. 2000: Hybrids, magma mixing and enriched mantle melts in post-collisional Variscan granitoids: the Rastenberg Pluton, Austria. — *Geological Society, London, Special Publications* **179**, 415–431. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.2000.179.01.25>
- GERDES, A. 2006: Report on the LA-ICP-MS U–Pb dating of four borehole samples from the Mecsek Mountain granitoids. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1304.
- FINCH, J.R. & HANCHAR, J.M. 2003: Structure and chemistry of zircon and zircon-group minerals. In: HANCHAR, J.M. & HOSKIN, P.W.O. (eds.): *Zircon*. — *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **53**, 1–25. <https://doi.org/10.2113/0530001>
- FINGER F. & STEYRER H.P. 1988: Granite-types in the Hohe-Tauern (Eastern Alps Austria) some aspects on their correlation to Variscan plate tectonic processes. — *Acta Geodynamica et Geomaterialia* **2**, 75–87. <https://doi.org/10.1080/09853111.1988.11105158>
- FINGER, F., ROBERTS, M.P., HAUNSCHMID, B., SCHERMAIER, A. & STEYRER, H.P. 1997: Variscan granitoids of central Europe: their typology, potential sources and tectonothermal relations. — *Mineralogy and Petrology* **61**, 67–96. <https://doi.org/10.1007/bf01172478>
- HANCHAR, J. M. & MILLER, C.F. 1993: Zircon zonation patterns as revealed by cathodoluminescence and backscattered electron images: Implications for interpretation of complex crustal histories. — *Chemical Geology* **110**, 1–13. [https://doi.org/10.1016/0009-2541\(93\)90244-d](https://doi.org/10.1016/0009-2541(93)90244-d)
- HANCHAR, J. M. & HOSKIN, P. W. O. (eds) 2003: *Zircon*. — Mineralogical Society of America and Geochemical Society, *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **53**, 500 p. <https://doi.org/10.1515/9781501509322>
- HENK, A., VON BLACKENBURG, F., FINGER, F., SCHALTEGGER, U. & ZULAUF, G. 2000: Syn-convergent high-temperature metamorphism and magmatism in the Variscides: a discussion of potential heat sources. — *Geological Society, London, Special Publications* **179**, 387–399. <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.2000.179.01.23>

- HERMANN, J. & RUBATTO, D. 2009: Accessory phase control on the trace element signature of sediment melts in subduction zones. — *Chemical Geology* **265**, 512–526. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2009.05.018>
- HOSKIN, P. W. O. & SCHALTEGGER, U. 2003: The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis. — In: HANCHAR, J. M. & HOSKIN, P. W. O. (eds) *Zircon*. Mineralogical Society of America and Geochemical Society, *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **53**, 27–62. <https://doi.org/10.1515/9781501509322-005>
- KATO, K. & ARAKI, N. 1986: The Corrosion of Zircon and Zirconia Refractories by Molten Glasses. — *Journal of Non-Crystalline Solids* **80/1–3**, 681–687. [https://doi.org/10.1016/0022-3093\(86\)90462-X](https://doi.org/10.1016/0022-3093(86)90462-X)
- KEMPE, U., GRUNER, T., NASDALA, L. & WOLF D. 2000: Relevance of cathodoluminescence for the interpretation of U–Pb zircon ages, with an example of an application to a study of zircons from the Saxonian Granulite Complex, Germany. — In: PAGEL, M., BARBIN, V., BLANC, P. & OHNENSTETTER, D. (eds): *Cathodoluminescence in Geosciences*. Berlin, Springer, 415–455. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04086-7_17
- KIRÁLY, E. & KOROKNAI, B. 2004: The magmatic and metamorphic evolution of the north-eastern part of the Mórág Block. — *Annual Report of the Geological Institute of Hungary 2003*, 299–310.
- KIRÁLY E., GULÁCSI Z. & KOROKNAI B. 2008: A Mórággyi Gránit Formáció integrált értékelése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 138, Radioaktív Hulladékokat Kezelő Zrt. RHK-K-010/08.
- KIS, A., WEISZBURG, T. G., GADAS, P., VÁCZI, T. & BUDA, GY. 2014: Structural state and chemical composition of zones in zircon from Variscan granitoids. — In: CHETTY, D. (chief); ANDREWS, L., DE VILLIERS, J., DIXON, R., NEX, P., REIMOLD, W.U., RICHARDS, J., SMITH, B., VERRY, S. & VILJOEN, F. (eds), *21st General Meeting of IMA South Africa 2014: Abstract Volume, Johannesburg, Dél-Afrikai Köztársaság: Geological Society of South Africa*, 215–215.
- KIS A., WEISZBURG T., GADAS P., VÁCZI T. & BUDA GY. 2015: Geológiai folyamatok variszkuszi granitoidok cirkon kristályainak szövetébe zárva. — In: DÁLYAY V. & SÁMSON M. (szerk.): *Tisia Konferencia, Pécs, Magyarország: Molnár Nyomda és Kiadó*, 46–50.
- KIS A., DUNKL, I., WEISZBURG, T. G., KOLLER, F., VÁCZI, T., BUDA GY. (in prep.): Meaning of wide zircon U–Pb age distributions in Variscan granitoids in the South Bohemian Batholith. — *Mineralogy and Petrology*
- KLÖTZLI, U. S. & PARRISH, R. R. 1996: Zircon U/Pb and Pb/Pb geochronology of the Rastenberg granodiorite, South Bohemian Massif, Austria. — *Mineralogy and Petrology* **58**, 197–214. <https://doi.org/10.1007/bf01172096>
- KLÖTZLI, U., BUDA, GY. & SKIÖLD, T. 2004: Zircon typology, geochronology and whole rock Sr–Nd isotope systematics of the Mecsek Mountain granitoids in the Tisia Terrane (Hungary). — *Mineralogy and Petrology* **81**, 113–134. <https://doi.org/10.1007/s00710-003-0026-0>
- KOROKNAI, B., GERDES, A., KIRÁLY, E. & MAROS, GY. 2010: New U–Pb and Lu–Hf isotopic constraints on the age and origin of the Mórággy Granite (Mecsek Mountains, South Hungary). — *IMA 20th General Meeting, 21–27 August, Budapest, Hungary, Abstracts*, p. 506.
- KOVÁCS, S., SZEDERKÉNYI, T., HAAS, J., BUDA, GY., CSÁSZÁR, G. & NAGYMAROSI, A. 2000: Tectonostratigraphic terranes in the pre-Neogene basement of the Hungarian part of the Pannonian area. — *Acta Geologica Hungarica* **43**, 225–328.
- NAKAMORI, F., OHISHI Y., MUTA, H., KUROSAKI, K., FUKUMOTO, K., YAMANAKA, S. 2017: Mechanical and thermal properties of ZrSiO₄. — *Journal of Nuclear Science and Technology* [Internet]. Informa UK Limited; 2017 Aug 17; 54/11, 1267–73. <http://dx.doi.org/10.1080/00223131.2017.1359117>
- NASDALA, L., IRMER, G. & WOLF, D. 1995: The degree of metamictization in zircon: a Raman spectroscopic study. — *European Journal of Mineralogy* **7**, 471–478. <https://doi.org/10.1127/ejm/7/3/0471>
- NASDALA, L., PIDGEON, R.T., WOLF, D. & IRMER, G. 1998: Metamictization and U–Pb isotopic discordance in single zircons: a combined Raman microprobe and SHRIMP ion probe study. — *Mineralogy and Petrology* **62**, 1–27 <https://doi.org/10.1007/bf01173760>
- NASDALA, L., KRONZ, A., HANCHAR, J.M., TICHOMIROVA, M., DAVIS, D.D. & HOFMEISTER, W. 2006: Effects of natural radiation damage on back-scattered electron images of single-crystals of minerals. — *American Mineralogist* **91**, 1738–1746. <https://doi.org/10.2138/am.2006.2241>
- NUTMAN, A. P., MACIEJOWSKI, R. & WAN, Y. 2014: Protoliths of enigmatic Archaean gneisses established From zircon inclusion studies: case study of the Caozhuang quartzite, E. Hebei, China. — *Geoscience Frontiers* **5**, 445–455. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2013.10.001>
- PUPIN, J.P. 1980: Zircon and granite petrology. — *Contributions to Mineralogy and Petrology Journal* **73**, 207–220. <https://doi.org/10.1007/bf00381441>
- PUTNIS, A. 2009: Mineral replacement reactions. — In: PUTIRKA, K. D. & TEPLY, F. J. (eds): *Minerals, inclusions and volcanic processes. Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **70**, 87–124. <https://doi.org/10.2138/rmg.2009.70.3>
- VALLEY, J.W. 2003: Oxygen isotopes in zircon. — In: HANCHAR, J. M. & HOSKIN, P. W. O. (eds): *Zircon*. Mineralogical Society of America and Geochemical Society, *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **53**, 343–385. <https://doi.org/10.1515/9781501509322-016>
- WENZEL, T., MERTZ, D. F., OBERHANSLI, R., BECKER, T. & RENNE, P. R. 1997: Age, geodynamic setting, and mantle enrichment processes of a K-rich intrusion from the Meissen massif (northern Bohemian massif) and implications for related occurrences from the mid-European Hercynian. — *Geologische Rundschau* **86/3**, 556–570. <https://doi.org/10.1007/s005310050163>

Sinemuri (alsó-jura) brachiopodák a Nyugati-Gerecséből

WETTSTEIN Edina¹, VÖRÖS Attila^{2,3}, DULAI Alfréd², PÁLFY József^{3,4}

¹1142 Budapest, Szikszó park 6., edina.wettstein@gmail.com

²Magyar Természettudományi Múzeum, Őslénytani és Földtani Tár, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., dulai.alfred@nhmus.hu

³MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2., voros.attila@nhmus.hu

⁴ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, palfy@elte.hu

Sinemurian (Lower Jurassic) brachiopods from the Western Gerecse (Hungary)

Abstract

Diverse Sinemurian brachiopod fauna was collected from the Hierlatz Limestone at the localities of Nagy-Teke Hill, Nyerges Hill and Alsó-Látó Hill by the Hungarian Natural History Museum and the participants of the summer field expedition of the Eötvös University (Budapest). The collected brachiopod material consists of 2470 specimens, 1321 of which were identified at species level. On the basis of their external morphology, 36 species of 21 genera were identified; in addition, two taxa were identified at genus level. In a few cases the identification was facilitated by studying the internal morphology (serial sectioning) of a specimen and applying statistical methods. Here, all taxa are illustrated by photographs.

Diagnostic Mediterranean taxa were found at all the three localities. The Mediterranean character of the fauna supports the palaeogeographic picture that, in the Early Jurassic, the Mediterranean microcontinent — including the Gerecse area — was isolated from the Eurasian and African shelves by deep-sea belts; these deep-sea barriers hindered the dispersal of brachiopods. In the Jurassic the Gerecse, representing the north-eastern part of the Transdanubian Range, was an area with dissected submarine bottom topography. The western part of the Gerecse was an elevated submarine area (Gorba High), while the eastern Gerecse formed a deeper basin. The submarine elevation and its transitional zone towards the basin were the sites of intermittent accumulation of the bioterrital Hierlatz Limestone. The differences between the taxonomic composition of the three localities are revealed by quantitative palaeoecological analyses and can be explained partly by the local environmental differences, and partly by the episodic nature of the extensional tectonic movements.

Keywords: Brachiopoda, Sinemurian, Gerecse, systematic descriptions

Összefoglalás

A Gerecse északnyugati részén fekvő Nagy-Teke-hegyen, Nyerges-hegyen és Alsó-Látó-hegyen előforduló sinemuri Hierlatzi Mészkből a Magyar Természettudományi Múzeum és az ELTE TTK nyári térképezési terepgyakorlat gyűjtéseinek köszönhetően gazdag brachiopoda-fauna került elő. Az összesen begyűjtött 2470 brachiopoda példány közül 1321 fajszinten is meghatározható volt. A faunában 21 nemzetség 36 azonosítható faja fordul elő, további két taxont nemzetségszinten lehetett meghatározni külső morfológiai alapon. A fajok elkülönítését egyes esetekben belső morfológiai vizsgálat (sorozatsíszolás), és statisztikai módszer segítette elő. Minden taxonról részletes fényképes dokumentáció készült.

A három lelőhelyen a jellemző mediterrán brachiopoda-taxonok többsége megtalálható. A fauna mediterrán jellege alátámasztja azt az ősföldrajzi elképzelést, hogy a sinemuriban a Mediterrán mikrokontinent és benne a Gerecse területét a brachiopodák elterjedését korlátozó mélytengerek (barrierék) határolták, melyek elválasztották az eurázsiai és afrikai selfektől. A Dunántúli-középhegység ÉK-i részén elhelyezkedő Gerecse hegység a jura során tagolt morfológiájú terület volt. A Nyugati-Gerecse egy tenger alatti hátság (Gorba-hát) tartozott, míg a Keleti-Gerecse területén medence helyezkedett el. A hátságon és a két rész közötti átmeneti területeken, a lejtőkön, időszakosan Hierlatzi Mészkből rakódott le. A három lelőhely faunájának összetételében jelentkező, kvantitatív paleoökológiai elemzéssel is feltárt különbségeket részben a helyi öskörnyezeti eltérések, részben a tágulásos tektonikai események közötti időbeli eltérések okozhatták.

Tárgyszavak: Brachiopoda, sinemuri, Gerecse, rendszertani leírások

Bevezetés

A gerecei alsó-jura brachiopoda-fauna megismerésének másfél évszázados története HANTKEN (1871) munkájával kezdődik, aki „*Terebratulina mutabilis*”-t említ a dorogi Kőszikla és a bajóti Öreg-kő lelőhelyeiről (HANTKEN 1871, 53. old.). HOFMANN (1884, 179–182. old.) már a Nyugati-Gerecse számos lelőhelyét tárgyalja; gazdag alsó-liász brachiopoda-faunáról tanúskodó fajlistákat ad, sőt egy új fajt is leír. Az első, ábrával is illusztrált gerecei brachiopoda-leírás KULCSÁR (1914) érdeme; az általa bemutatott két faj példányai azonban a középső-liász rétegekből származtak.

A gerecei alsó-liász brachiopodákra nézve kiemelkedő jelentőségű, és máig is egyetlen, részletes és fotódokumentációval kísért leíró munka VIGH (1943) nevéhez fűződik, aki a Nyugati-Gerecse szinte összes hozzáférhető lelőhelyén hatalmas mennyiségű brachiopoda-anyagot gyűjtött, aminek feldolgozásával közel harminc fajt különített el és ábrázolt. A dolgozat megjelenését követő fél évszázad nem hozott érdemi ismeretbővülést a gerecei liász brachiopodák terén. VIGH (1943) — a maga idejében mérföldkőnek számító — műve, részben a fotók gyenge minősége, részben a tudomány haladása miatt korszerűtlenné vált. Időközben a bakonyi liász brachiopodák vizsgálata és ismertetése jelentősen fejlődött: (VÖRÖS 1970, 1974, 1983, 1986, 1993, 1997, 2009), DULAI (1992, 1993a, b, 2003a). Mindez felvetette a gerecei liász brachiopoda-fauna modern színvonalú újra-vizsgálatának igényét.

Első lépésként 1993-ban a Magyar Természettudományi Múzeum „Laczkó Dezső Kövületvadász Tábor” rendezett a Nyugati-Gerecse néhány pontján, és a Vöröshídi-kőfejtő réteg szerint begyűjtött anyaga mellett mintegy 2500 alsó-liász brachiopodát gyűjtöttek a Hierlatzi Mészkből is. DULAI (1998, 2003a, b) elvégezte a Pisznicei Mészkbő faunájának öskörnyezeti elemzését, és néhány fajról ábrázolást is adott. A Hierlatzi Mészkből származó anyag feldolgozása és publikálása viszont évekig nem történt meg. Az egyetlen ábrázolás ebből a faunából KOWALEWSKI et al. (1998) munkájában jelent meg néhány ragadozó szervezetek által megfűrt nyerges-hegyi példány formájában (*Rhaphidothyris ? beyrichi*, *Calci-rhynchia plicatissima* [= *C. hungarica*]).

A gerecei alsó-liász brachiopoda-fauna újrvizsgálatára ösztönzőleg hatottak a 2000-es évek kezdetétől az ELTE geológus hallgatóinak nyaranként ismétlődő földtani térképezési gyakorlatai, melyeknek eredményeként a gyűjtött anyag tovább gyarapodott. E tanulmány első szerzője a 2004. évi terepgyakorlat résztvevője volt, majd a saját gyűjtésű anyaga mellett a Múzeum 1993-ban gyűjtött alsó-liász brachiopodáit is feldolgozva MSc szakdolgozatot készített (WETTSTEIN 2006). Ez a gazdagon illusztrált munka mostanáig kéziratban maradt.

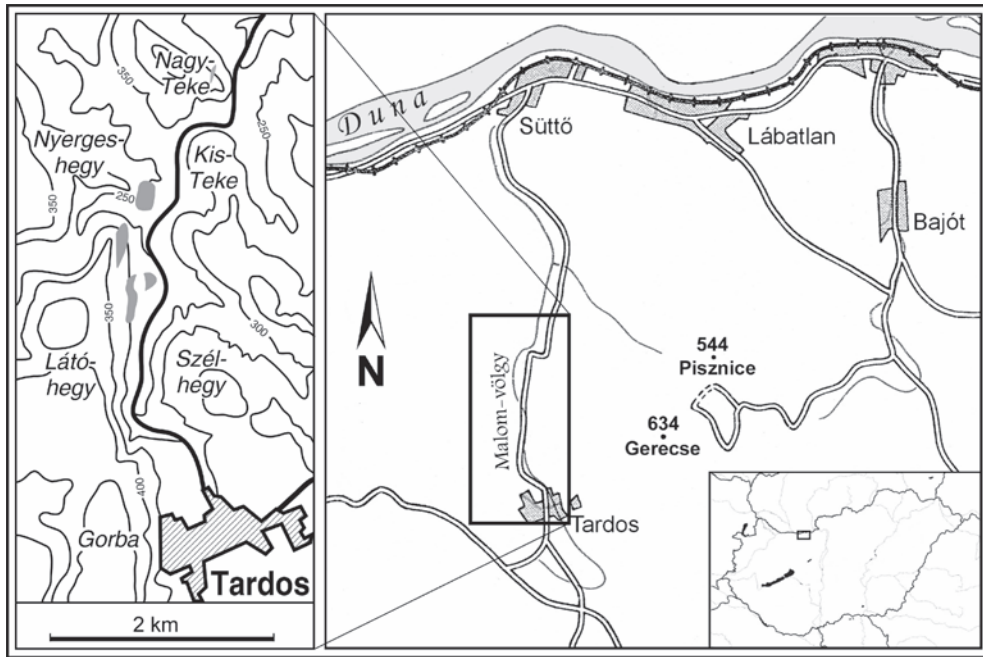
Az ELTE gerecei terepgyakorlatát vezető oktatók részéről felmerült az igény egy olyan, a hallgatók rendelkezésére bocsátható korszerű publikáció iránt, amely illusztrálva bemutatja a Gerecsében oly gyakran előforduló Hierlatzi Mészkbő brachiopodáit. Jelen dolgozatunk ezt az igényt kívánja kielégíteni, ugyanakkor azonban nem helyettesíti egy jövő-

beni, a Gerecse teljes területét és az alsó-liász brachiopoda-fauna teljes spektrumát felölelő rendszertani monográfia elkészítését. Dolgozatunk magyar nyelven történő publikálását egyrészt a várható felhasználói igény, másrészt a brachiopodákkal kapcsolatos magyar szaknyelv ápolása indokolja.

Az itt bemutatott három lelőhely gazdag leletanyaga lehetőséget nyújt a kvantitatív értékelésre. A Hierlatzi Mészkbő Formáció különleges képződési környezete a brachiopoda-együttesek diverzitási viszonyaiban és fajösszetételében is tükröződhet, illetve bennük a térben egymáshoz közeli lelőhelyek esetleges időbeli és környezeti különbségei is megnyilvánulhatnak. A paleoökológia kvantitatív módszereinek alkalmazásával megkíséreljük jellemezni, összehasonlítani és értelmezni a vizsgált lelőhelyeket, azok faunáját és öskörnyezeti viszonyait.

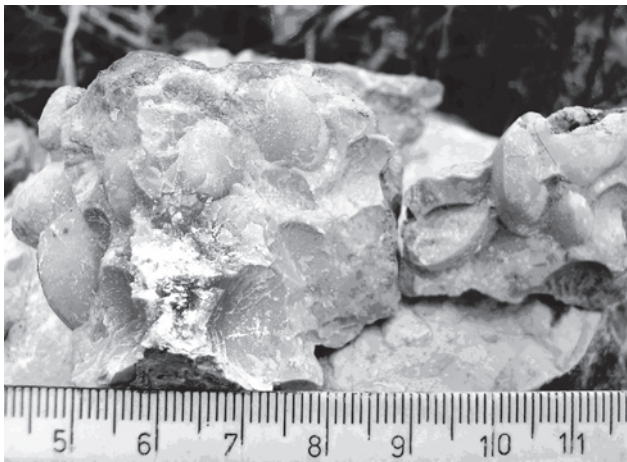
Lelőhelyek és földtani háttér

Gyűjtési pontjaink Tardos községtől északra, a Bikolpatak völgyétől nyugatra találhatók (a völgynek ezt a szakaszát Malom-völgynek is nevezik) (1. ábra). Ez a nagyjából észak–déli irányú völgy egy jelentős tektonikai törérendszer mentén alakult ki, melynek máig tartó, számos fázisra tagolható szerkezeti fejlődése már a jurában megkezdődött (FODOR in BUDAI et al. 2018). A jura időszakban ez a szerkezeti zóna két, eltérő fejlődésmentű területre osztotta a Gerecsét (VIGH 1961a, b; VÖRÖS & GALÁCS 1998; CSÁSZÁR et al. 1998). A nyugatra eső területrész, melyet CSÁSZÁR et al. (1998) Gorba-hátnak nevezett el, kiemelt tenger alatti magaslat volt, ahol redukált vastagságú, hézagos és epizodikus üledékfelhalmozódás folyt. A háttól nyugatra eső medencerészben, valamint a mai Malom-völgy mentén húzódó É–D-i csapású főhatártól keletre folyamatos rétegsorok rakódtak le. A Gorba-háton, és főként annak keleti peremén és lejtőjén szinszediment vetőkhöz és hasadékokhoz kapcsolódva durva szemű biodetritusz, a Hierlatzi Mészkbő halmozódott fel (LANTOS 1997, FODOR & LANTOS 1998). A Dunántúli-középhegység és az ausztriai tőpusterület előfordulásainak összehasonlító vizsgálata alapján VÖRÖS (1991) adott általános ismertetést és fáciesértékelést a Hierlatzi Mészkbőről, melyet a közelmúltban megjelent, és a Magyar Állami Földtani Intézet (ma MBFSz) több évtizedes földtani térképezési munkálatait kitűnően összefoglaló térképmagyarázóban a Gerecsére nézve BUDAI et al. (2018) pontosított. A kőzet itt a fakó rózsaszín, vagy szürke brachiopodás–ammoniteszes mészkőtől a vörös, crinoideás mészkőig változatos és helyenként lencsésen váltakozó kőzettípusokat ölel fel (2. ábra). Többnyire elkülöníthetők a neptuni telér és a vetőlábi breccsa kifejlődései, de hidraulikus breccsák is előfordulnak. A brachiopodákban gazdag alsó-liász Hierlatzi Mészkbő a gyűjtők számára bőséges zsákmányt kínál. A Keleti-Gerecse folyamatos alsó-jura rétegsorait alkotó rózsaszín–vörös mikrites mészkövekben (Pisznicei Mészkbő, Törökbükki Mészkbő) is előfordulnak brachiopodák (DULAI 1998) de igen nehezen és kis példányszámban gyűjthetők.



1. ábra. A vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése. A fontosabb gyűjtési területeket szürke foltok jelzik

Figure 1. Location of the studied area in the Gerecse Mts. Some of the most important collecting points are indicated by grey spots



2. ábra. Hierlatzi Mészke kézipéldánya a Nyerges-hegy keleti lejtőjéről

Figure 2. Hand specimen of Hierlatz Limestone from the eastern slope of the Nyerges-hegy

Az 1993. évi, DULAI Alfréd által irányított „Laczkó Tábor” résztvevői a Malom-völgytől nyugatra emelkedő Alsó-Látó-hegy és Nyerges-hegy lejtőinek sziklakibúvásaiból gyűjtötték a brachiopodákat. A tábor fő célkitűzése a Vöröshídi-kőfejtő brachiopoda-anyagának réteg szerinti begyűjtése volt, ami a kevés ősmaradványt tartalmazó, vastagpados Pisznicei Mészkeből nem volt hálás feladat a részt vevő diákok számára. Ezt kompenzálандó, „hangulatjavító” gyűjtések történtek néhány esetben a völgy túloldalán kibukkanó Hierlatzi Mészke foltjaiból. Ennek megfelelően ezek nem voltak rendszeres gyűjtések; a gyűjtők egymástól függetlenül, esetlegesen végezték a munkát. A Nyerges-hegyről származik WETTSTEIN Edina 2004-es anyaga. Ugyanebben az évben egy másik terepgyakorlati

csoport hallgatói (JAKAB Andrea, SZABÓ Levente és VIKTORIK Orsolya) a Nagy-Teke-hegyen és az Alsó-Látó-hegyen végeztek gyűjtést. Az utóbbi gyűjtések sem voltak rendszeresek, és a gyűjtési pontok helye sem azonosítható egyértelműen, mert akkoriban még nem állt a gyűjtők rendelkezésére GPS-alapú helymeghatározás. Ezért a lelőhelyeket az 1. ábrán — tájékoztató jelleggel — bizonytalanul lehatárolt szürke foltokkal jelöltük.

Anyag és módszerek

A részletes vizsgálatba bevont, a Hierlatzi Mészke Formációból származó alsó-liász brachiopoda-fauna összpéldányszáma 2470; ebből 1149 példány csupán nemzetség-szinten volt meghatározható. Jellemző a Terebratulida rend dominanciája (1631 példány), a Rhynchonellida rendet 767, a Spiriferinida rendet 65 példány képviseli, az Athyridida rend alárendelt (7 példány).

A fajra meghatározott 1321 példány 21 nemzetség 36 fajt képviseli. A jelen dolgozat összesen 38 taxon rendszertani leírását tartalmazza, ugyanis két esetben a csupán nemzetség-szinten meghatározott példányok ismertetése is indokoltnak látszott. A leíró részben szereplő taxonokat és példányszámaikat az 1. táblázat mutatja be.

A taxonok meghatározását és leírását az esetek túlnyomó többségében a külső morfológia alapján végeztük, mivel a sorozatcsiszolatos vizsgálatok a korábbi publikációk során már megtörténtek. Csak a szükséges esetekben végeztünk sorozatcsiszolatos belső morfológiai vizsgálatot; más esetekben a példányok méretein alapuló statisztikai módszer is elősegítette a fajok meghatározását.

A példányokat a fotózáshoz ammónium-kloriddal von-

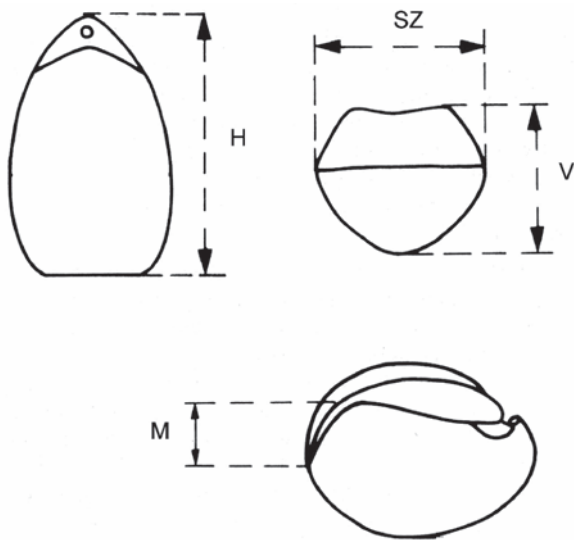
tuk be. Az ábrázolt példányok a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tárának gyűjteményében kerültek elhelyezésre, INV 2019.4. — INV 2019.49.

leltári számok alatt. A példányok méreteit a 3. ábrán látható módon vettük fel, és a leírásokban milliméterben adtuk meg.

I. táblázat. A vizsgált lelőhelyek alsó-liász brachiopoda taxonjai és példányszámaik

Table I. List of identified Lower Liassic brachiopod taxa and their specimen numbers from the studied localities

Faj	Nagy-Teke-hegy	Nyerges-hegy	Alsó-Látó-hegy	Összesen
<i>Apringia paolii</i> (CANAVARI, 1880)			6	6
<i>Jakubirhynchia latifrons</i> (STUR in GEYER, 1889)		1	2	3
<i>Jakubirhynchia ? fascicostata</i> (UHLIG, 1879)		12	6	18
<i>Prionorhynchia polyptycha</i> (OPPEL, 1861)		19	3	22
<i>Prionorhynchia ? triquetra</i> (GEMMELLARO, 1874)		1		1
<i>Prionorhynchia hagaviensis</i> (BÖSE, 1898)			2	2
<i>Calcirhynchia hungarica</i> (BÖCKH, 1874)	32	81	131	244
<i>Calcirhynchia</i> aff. <i>hungarica</i> "A" (BÖCKH, 1874)	2	16		18
<i>Calcirhynchia</i> aff. <i>hungarica</i> "B" (BÖCKH, 1874)		1		1
<i>Cuneirhynchia fraasi</i> (OPPEL, 1861)	3			3
<i>Cuneirhynchia retusifrons</i> (OPPEL, 1861)	11	27	23	61
<i>Furcirhynchia emmrichi</i> (OPPEL, 1861)			1	1
<i>Fenyveskutella pseudouhligi</i> VÖRÖS, 2009		1	2	3
<i>Nannirhynchia ? pillula</i> (BÖSE & SCHLOSSER, 1900)		33	13	46
<i>Gibbirhynchia curviceps</i> (QUENSTEDT, 1858)			1	1
<i>Koninckodonta waehneri</i> (BITTNER, 1894)			1	1
<i>Koninckodonta</i> sp.		2	4	6
<i>Callospiriferina tumida</i> (BUCH, 1836)		1	1	2
<i>Liospiriferina alpina</i> (OPPEL, 1861)		15	3	18
<i>Liospiriferina</i> aff. <i>obtusa</i> (OPPEL, 1861)	2		2	4
<i>Cisnerospira angulata</i> (OPPEL, 1861)		3	1	4
<i>Cisnerospira</i> aff. <i>angulata</i> (OPPEL, 1861)		5		5
<i>Orthotoma apenninica</i> (CANAVARI, 1883)			14	14
<i>Orthotoma</i> sp.		1		1
<i>Lobothyris punctata</i> (SOWERBY, 1812)	6	9	3	18
<i>Lobothyris ? subgregaria</i> (DAL PIAZ, 1909)		9		9
<i>Rhapidothyris ? ovimontana</i> (BÖSE, 1898)	92	151	93	336
<i>Rhapidothyris ? complanata</i> (BÖCKH, 1874)	95	61	9	165
<i>Papodina juvavica</i> (GEYER, 1889)		32	75	107
<i>Papodina bittneri</i> (GEYER, 1889)			1	1
<i>Zeilleria venusta</i> (UHLIG, 1879)		35		35
<i>Zeilleria batilla</i> (GEYER, 1889)	4	12	20	36
<i>Zeilleria mutabilis</i> (OPPEL, 1861)	6	37	45	88
<i>Zeilleria livingstonei</i> GEMMELLARO, 1878		1		1
<i>Zeilleria engelhardti</i> (OPPEL, 1861)		7	5	12
<i>Zeilleria alpina</i> (GEYER, 1889)		2	3	5
<i>Antiptychina rothpletzi</i> (DI STEFANO, 1891)		8	4	12
<i>Bakonyithyris ewaldi</i> (OPPEL, 1861)	1	4	6	11
Összesen	254	587	48	1321



3. ábra. A brachiopodákon mért fő adatok (H – hosszúság; SZ – szélesség; V – vastagság; M – szinusz mélység)

Figure 3. The main measurements on brachiopods (H – length; SZ – width; V – thickness; M – depth of sinus)

A három lelőhely faunájának jellemzésére, összehasonlításukra és paleoökológiai értelmezésük támogatására kvantitatív módszereket alkalmaztunk. A különböző lelőhelyekről származó minták eltérő példányszámának a fajszámra gyakorolt torzítását ritkítással ellenőriztük (TIPPER 1979). A fajszám mellett a diverzitás árnyaltabb megközelítésére az ökológiában és a paleoökológiában bevett és széles körben használt mérőszámokat alkalmaztunk: a társulások egyenletességének jellemzésére a dominancia-indexet, továbbá a fajszám mellett a példányszámot is figyelembe vevő Shannon-indexet és Fisher-alfa indexet (MAGURRAN 2004). A lelőhelyek diverzitási mérőszámainak összehasonlítása során az azonos paleokommunitásba tartozás valószínűségét a χ^2 próbával ellenőriztük.

Az egyes lelőhelyeken a fajok gyakoriság-eloszlását rangsorolt hisztogramon, illetve Whittaker-diagramon ábrázoljuk. Az utóbbiakon elvégeztük az ökológiában leggyakrabban vizsgált gyakoriság-eloszlási modellek (logaritmusos, lognormális, geometriai) görbéinek illesztését és azok illeszkedésének ellenőrzését a χ^2 próba segítségével. A lelőhelyek összehasonlításához a bináris előfordulási adatokat is felhasználtuk, a számos hasonlósági index közül a Jaccard-, Dice- és Simpson-indexek értékeit lelőhely-páronként kiszámítva (SHI 1993).

A taxonok lelőhelyenkénti gyakoriság-eloszlását többváltozós adatelemzéssel is megvizsgáltuk, az indirekt ordinációs eljárások közül korrespondencia-elemzést (CA) és detrendelt korrespondencia-elemzést (DCA) végezve (PODANI 1997). Mindkét módszer lehetővé teszi biplot, azaz kettős szórási diagram segítségével mind a fajok, mind a mintázott lelőhelyek együttes megjelenítését az ordinációs tengelyek koordináta-rendszerében. A vizsgálathoz a példányszámokon alapuló gyakoriság-eloszlási táblázatból relatív abundancia mátrixot készítettünk. A ritka fajok elhagyásának küszöbértékéül 0,5%-ot választottunk.

A fenti módszerekről és azok paleontológiai alkalmazási lehetőségeiről részletesebb ismertetést HAMMER & HARPER (2006) nyújt. A számításokhoz a PAST szoftver 3.25 verzióját használtuk (HAMMER et al. 2001).

Rendszertani leírások

A fajok nemzetségszintű besorolásánál VÖRÖS (1983, 2009), DULAI (2003a), VÖRÖS et al. (2003) és MANČEŇIDO (2004) munkáira támaszkodtunk, mivel a fajok belső morfológia alapján történő nemzetségszintű besorolása a fenti szerzők munkái alapján megoldottnak tekinthető.

A magasabb szintű rendszerezésnél a mértékadó nemzetközi referenciának tekintett „Treatise” kézikönyvsorozat újabban revideált köteteit (SAVAGE et al. 2002, ALVAREZ & RONG 2002, CARTER & JOHNSON 2006, LEE et al. 2006, GOURVENNEC & CARTER 2007) vettük alapul.

A fajleírásoknál általában rövidített szinonimlistát adunk, amely a legelső leírás mellett a két hazai alsó-jura monográfia (DULAI 2003a, VÖRÖS 2009), illetve az ezek után született publikációk adatait tartalmazza. A monográfiák megjelenése előtti publikációkkal kapcsolatos információk ebben a két műben elérhetők. Ez alól néhány esetben tettünk kivételt, amikor a szinonimlistában szerepeltetjük a korábbi gerecei brachiopodákat ismertető munkákat (pl. VIGH 1943), vagy olyan publikációkat, melyben az eredeti leírásnál szemléletesebb a leírás vagy ábrázolás. Jellemzően ide sorolható például GEYER (1889) monográfiája, aki a gereceihez nagyon hasonló anyagot publikált a Hierlatzi Mészko ausztriai típus-lelőhelyéről. Néhány ritka és kevés publikációban említett fajnál nincs értelme a rövidítésnek, így ezeknél teljes szinonimlistát adunk.

Brachiopoda törzs DUMÉRIL, 1806

Rhynchonelliformea altörzs WILLIAMS et al., 1996

Rhynchonellata osztály WILLIAMS et al., 1996

Rhynchonellida rend KUHN, 1949

Pugnacoidea főcsalád RZHONSNITSKAIA, 1956

Basilolidae család COOPER, 1959

Basiloliinae alcsalád COOPER, 1959

Apringia nemzetség DE GREGORIO, 1886

Apringia paolii (CANAVARI, 1880)

(I. tábla, 1–2. ábra)

1880 *Rhynchonella Paolii*, nov. form. — CANAVARI, p. 69, pl. I, fig. 1.

2009 *Apringia paolii* (CANAVARI, 1880) — VÖRÖS, pp. 46–50, text-figs 29, 30, pl. I: 8–14, pl. II: 1–7. (cum syn.)

2010 *Apringia paolii* (CANAVARI, 1880) — MANDL et al., pl. 1, fig. 1, pl. 11, fig. 6.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (4), Alsó-Látó-hegy keleti oldala (2).

Méretetek: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legkisebb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	8,8	11	8,1
Szélesség	8	12	7,3
Vastagság	6	6,6	5,2

Külső morfológia: Kis vagy közepes méretű, lekerekített háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség és a hosszúság alig tér el egymástól, míg a vastagság a hosszúság $2/3$ -a. Bikonvex forma, a hasi teknő erősen, míg a háti teknő közepesen domború. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a búbtól számított $3/5$ hosszúságban mérhető. A csőr kis méretű és enyhén felálló. Csőrélek vagy oldalmezők nem láthatók. A kezdetben egyenes, kiemelkedő, majd zegzugossá váló oldalsó kommissúra a hossz tengelytől kissé ventrális irányba eltér. A mellső kommissúra zegzugos lefutású és erősen uniplikált. A nyereg négy bordára terjed ki. Szélessége 5 mm, magassága 4 mm. A példányok bordázottság tekintetében igen változatosak, míg egyesek teknőinek felszíne sima vagy nagyon gyengén bordázott, addig a leírt példány a bordázottak közé tartozik. A teknőkön 11 közepesen kiemelkedő borda látható. Mellső nézetben a nyereg trapéz alakú. Mindkét teknőn a nyereg széleihez tartó egy-egy borda igen erősen kiemelkedik a többi borda közül. A nyereghez tartó bordák egyenesek, míg az oldalsó kommissúrához futók ívesek. A bordák elágazás nélkül, a búbtól a teknők feléig gyengén követhetők, majd egyre erősebbé válnak. Keresztmetszetük lekerekített háromszög alakú.

Megjegyzés: Az *A. paolii* faj változatossága a bordázottaktól a csaknem sima morfológiai típusokig terjed, ennek ellenére a könnyen azonosítható *Apringia* fajok közé tartozik. Az Alsó-Látó-hegyről előkerült, magas uniplikációt mutató példányok jól azonosíthatók CANAVARI (1880) I. táblájának 1. ábrájával.

Elterjedés: Az *A. paolii* előfordulása a sinemuri és pliensbachi emeletekre jellemző. Az Északi-Mészkö-Alpokban (Hierlatz, Schafberg, Steinplatte, Adnet, Totes Gebirge), Spanyolországban és a Dunántúli-középhegységben (Gerecse, Bakony) fordul elő.

Pamirorhynchiinae alcsalád OVCHARENKO, 1983
Jakubirhynchia nemzetség TOMAŠOVÝCH, 2006

Jakubirhynchia latifrons (STUR in GEYER, 1889)
(I. tábla, 7. ábra)

- 1889 *R. latifrons* STUR. m. s. — GEYER, p. 54, pl. VI, figs 25–31.
1943 *Rhynchonella latifrons* STUR — VIGH, pl. II, fig. 24.
2003a *Cirpa ? latifrons* (STUR in GEYER, 1889) — DULAI, p. 18, pl. II, figs 4–10. (cum syn.)
2003 *Cirpa ? latifrons* (STUR in GEYER, 1889) — VÖRÖS et al., p. 70, pl. VI, figs 16–18.
2004 *Cirpa latifrons* (STUR in GEYER, 1889) — BAEZA-CARRATALÁ, p. 211, text-fig. 2.
2006 *Jakubirhynchia latifrons* (GEYER, 1889) new combination — TOMAŠOVÝCH, pp. 215–223, figs 2–12.
2008 *Jakubirhynchia latifrons* (STUR in GEYER, 1889) — SIBLÍK, p. 63, pl. 2, fig. 1.
2010 *Jakubirhynchia latifrons* (STUR in GEYER, 1889) — MANDL et al., pl. 1, figs 2, 3, pl. 9, fig. 8.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (2), Nyerges-hegy (1).

Méret: Az ábrázolt és egyben legnagyobb példány (Nyerges-hegy), valamint a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	16,4	7,4
Szélesség	17,1	6,9
Vastagság	9,6	4,5

Külső morfológia: Nagy méretű, erősen lekerekített, öt-szögletű körvonalú forma. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, míg a vastagság a szélesség $3/5$ -e. A búb nyílásszöge körülbelül 100° . Bikonvex forma, mindkét teknő közepesen és egyformán domború. A példány legnagyobb szélességét a búbtól mért hosszúság $3/5$ -énél, míg legnagyobb vastagságát a búbtól mért hosszúság $2/5$ -énél éri el. A csőr közepes méretű és felálló, a csőrélek a hosszúság $1/5$ -éig követhetők a hasi teknőn. Közepes méretű, enyhén bemélyedő, gyengén lehatárolt oldalmezője van, melyből az egyenes, ventrális irányba tartó, oldalsó kommissúra erősen kiemelkedik. Az oldalmezőből kilépve az oldalsó kommissúra zegzugos lefutásúvá válik. A mellső kommissúra szintén zegzugos és enyhén uniplikált. A mellső nézetben trapéz alakú nyereg a szélesség $4/5$ -ére (hat bordára) terjed ki, magassága 2 mm körüli. A nyereg aszimmetrikus. Mindkét teknő bordázott, a bordák száma 13–14. A bordák háromszög keresztmetszetűek és mindkét teknőn igen erősen kiemelkednek a felszínből. A búbtól kiindulva a plica széleihez futó egy-egy borda erősebben kiemelkedik a hasi teknő felszínéből, mint a többi borda. A nyereghez tartó bordák egyenesek, a többi borda ívelt lefutású. A bordák a teknők teljes hosszán, elágazás nélkül futnak végig. Mindkét teknőn egy-egy növekedési vonal látható a búb közelében.

Megjegyzés: Az ábrázolt példány jól azonosítható GEYER (1889) VI. táblájának 25. ábrájával, aki emellett egyenes és uniplikált mellső kommissúrájú formákat is ismertetett. DULAI (2003a) megjegyezte, hogy a Tatáról és Lókútról előkerült anyag eltér egymástól. A tatai példányok (II. tábla, 4–6. ábra) erősen uniplikáltak és több, erősebb bordájuk van. Ezzel szemben a lókúti példányok (II. tábla, 7–10. ábra) mellső kommissúrája egyenes. A fentiek alapján az alsó-látó-hegyi és a nyerges-hegyi anyag a tatai példányokkal mutat hasonlóságot. VIGH (1943) leírás nélkül ábrázolta a fajt a Gerecséből, az ábráján látható példány sűrűbben bordázott, mint a nyerges-hegyi anyag. VÖRÖS et al. (2003) ábrázolt példányán jól látható a plica aszimmetrikus jellege. A faj nemzetség szintű besorolása sokáig vitatott volt, TOMAŠOVÝCH (2006) erre a fajra alapozva írta le a *Jakubirhynchia* nemzetséget.

Elterjedés: A *J. latifrons* hettangi, sinemuri és pliensbachi képződményekben található (ALMÉRAS 1964). Ismert előfordulásai vannak az Északi-Mészkö-Alpokban (Hierlatz, Schafberg, Adnet, Totes Gebirge), a Déli-Alpokban (Gozzano), az Északi-Appenninekben (Monte Pisano), Szlovákiában, Spanyolországban és a Dunántúli-középhegységben (Gerecse, Bakony).

Jakubirhynchia ? fascicostata (UHLIG, 1879)
(I. tábla, 6. ábra)

- 1879 *Rhynchonella fascicostata* n. f. — UHLIG, p. 42, pl. V, figs 1–3.

- 1943 *Rhynchonella fascicostata* UHL. — VIGH, p. 48, pl. III, fig. 10.
 2003a *Calcirhynchia fascicostata* (UHLIG, 1879) — DULAI, p. 23, pl. III, figs 7–9.
 2009 *Jakubirhynchia?* cf. *fascicostata* (UHLIG, 1880) — VÖRÖS, pp. 63–64, pl. VIII: 12, 13. (cum syn.)
 2010 *Jabubirhynchia?* *fascicostata* (UHLIG, 1880) — MANDL et al., pl. 1, fig. 4, pl. 6, fig. 7.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (6), Nyerges-hegy (12).

Méretetek: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	7,7	~10	6,4
Szélesség	8,1	~12,4	~6,5
Vastagság	4,2	8	4,5

Külső morfológia: Kis méretű, erősen lekerekített, ötszögletű körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100°. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság körülbelül fele a szélességnek. Bikonvex forma, mindkét teknő azonos mértékben kissé domború. A legnagyobb szélesség a búbtól számított 3/5 hosszúságnál mérhető, a legnagyobb vastagság a teknőhossz felénél látható. A csőr kis méretű és felálló. Csőrerek és oldalmezők nincsenek. Az oldalsó kommissúra kiemelkedő, kezdetben enyhén a háti teknő felé ívelődik, majd zezugos lefutásúvá válik, és a hossz tengelytől hasi irányba tér el. A mellső kommissúra zezugos és uniplikált. A mellső nézetben ívelt nyereg 5 mm széles és hat bordára terjed ki, magassága 2–3 mm körüli. Az árok néhány mm hosszan követhető a hasi teknőn. Mindkét teknőn 18–18 borda látható. A bordák háromszög keresztmetszetűek, és kiemelkednek a teknők felszínéből, a búb közelében közepesen, majd egyre erősebben rajzolódni kezdenek. A hasi teknőn a búbtól kiindulva a nyereg széleire futó egy-egy borda kissé erősebben emelkedik ki, mint a többi. A bordák a búbtól kiindulva szétseprűződnek, csak a teknők középvonalában lévő egy-két borda egyenes, a többi íves lefutású, valamint a bordák kettéágazása vagy új borda közbeékelődése is jól látható.

Megjegyzés: VIGH (1943) a *J. ? fascicostata*-t ritka fajként írta le a Gerecse északnyugati részéről. Az elágazó bordákat döntő bélyegnek véve különítette el a fajt, néhány háti teknő meghatározásával. DULAI (2003a) igen lapos példányt ábrázolt a Kisgerecséről. A hasonló megjelenésű *C. hungarica* legnagyobb szélessége a mellső peremhez közelebb mérhető, ezért körvonala háromszög alakú, míg a *J. ? fascicostata* legnagyobb szélessége a búbhoz esik közelebb. A *C. hungarica* bordái elágazás nélkül futnak végig a teknőkön, a *J. ? fascicostata* bordái jól láthatóan elágaznak, és új bordák is közbeékelődnek. A *fascicostata* faj külső bélyegei alapján jól megfeleltethető a *Jakubirhynchia* nemzetségnek; belső morfológiájának ismerete nélkül azonban a besorolás bizonytalan.

Elterjedés: A *J. ? fascicostata* a sinemuri és pliensbachi képződményekben fordul elő (DULAI 2003a). A Déli-Alpokból (Sospirolo, Belluno, Dél-Tirol), az Északi-Mészkő-Alpokból (Schafberg, Totes Gebirge), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse, Bakony) írták le eddig.

- Rhynchotetradoidea főcsalád LICHAREW, 1956
 Prionorhynchiidae család MANCENÍDO & OWEN, 2002
Prionorhynchia nemzetség BUCKMAN, 1918

Prionorhynchia polyptycha (OPPEL, 1861)

(I. tábla, 4. ábra)

- 1861 *Rhynchonella polyptycha* OPP. — OPPEL, p. 544, pl. XII, fig. 4.
 1889 *Rhynchonella polyptycha* OPP. — GEYER, p. 51, pl. VI, figs 15–17.
 2009 *Prionorhynchia polyptycha* (OPPEL, 1861) — VÖRÖS, pp. 65–66, pl. VIII: 3. (cum syn.)
 2010 *Prionorhynchia polyptycha* (OppeL, 1861) — MANDL et al., pl. 1, fig. 12.
 2011 *Prionorhynchia* cf. *polyptycha* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ et al., p. 146, fig. 4.4.
 2018 *Prionorhynchia* cf. *polyptycha* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ et al., pp. 372–373, fig. 4(6).

Anyag: Alsó-Látó-hegy (3), Nyerges-hegy (19).

Méretetek: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	13,6	16,5	6
Szélesség	13,2	16	6
Vastagság	8,1	10,4	4,2

Külső morfológia: Közepes méretű, lekerekített háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 80°. A szélesség és a hosszúság közel azonos érték, a vastagság a hosszúság 3/5-e. Bikonvex forma, a háti teknő közepesen, a hasi teknő erősen domború. A példány legnagyobb szélessége a búbtól számított 3/5 hosszúságban mérhető. A legnagyobb vastagság a teknők felénél látható. A csőr kis méretű és felálló. A csőrerek határozottan jelentkeznek mindkét teknőn, és közrefogják a nagy méretű, bemélyedő oldalmezőket, melyek a teknők legszélesebb pontjáiig kiterjednek. Az oldalmezőn átfutó, a hossz tengelytől hasi irányba eltérő, alig látható oldalsó kommissúra hullámos lefutású, majd az oldalmezőből kilépve zezugossá válik. A mellső kommissúra zezugos lefutású és uniplikált. A 6 bordára kiterjedő, mellső nézetben trapéz alakú nyereg szélessége 10 mm, magassága 4 mm. A hasi teknőn lévő árok a legnagyobb vastagság pontjáiig terjed (körülbelül 6 mm). Mindkét teknőn 13–15 borda látható, melyek erősen kiemelkednek a teknők felszínéből, és azok teljes hosszán követhetők. A búb és a teknőhossz fele között két-két, majd egyesülés után egy-egy borda a többi borda fölé emelkedik a nyereg széleinél a hasi teknőn. A nyereghez tartó bordák egyenesek, míg a többi borda ívelt lefutású. A bordák keresztmetszete háromszög alakú.

Megjegyzés: Az ábrázolt példány GEYER (1889) VI. táblájának 17. ábrájára hasonlít leginkább. Általában elmondható, hogy az alsó-látó-hegyi példány nem olyan széles, mint az irodalmi ábrázolások. Néhány lelőhelyen (pl. Lókút, Schafberg) a *P. polyptycha* sűrűbben bordázott, mint az alsó-látó-hegyi példány, és egyes mellső kommissúrája van. A hasonló formákat tekintve a *P. polyptycha* uniplikált, lekerekített háromszög körvonalú, a *P. ? triquetra* háromszög körvonalú, egyenes mellső kommissúrával, a *P. haga-*

viensis-nek pedig nagy méretű oldalmezője és ugyancsak egyenes mellő kommisszúrája van.

Elterjedés: A *P. polyptycha* hettangi, *sinemuri* és *pliensbachi* képződményekre jellemző. Az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Schafberg, Totes Gebirge), a Déli-Alpokból (Saltrio), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony, Gerecse) ismert az előfordulása.

Prionorhynchia ? hagaviensis (BÖSE, 1898)
(I. tábla, 5. ábra)

1898 *Rhynchonella Hagaviensis* nov. sp. — BÖSE, p. 206, pl. XV, figs 10–13.

1943 *Rhynchonella hagaviensis* BÖSE. — VIGH, p. 51, pl. III, figs 19–21.

2009 *Prionorhynchia ? hagaviensis* (BÖSE, 1898) — VÖRÖS, pp. 67–68, text-fig. 39, pl. VIII: 7, 8. (cum syn.)

2010 *Prionorhynchia? hagaviensis* (BÖSE, 1898) — MANDL et al., pl. 1, fig. 11, pl. 6, fig. 8, pl. 7, fig. 4.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (2).

Méret: Az ábrázolt és az előkerült másik példány méretei a következők:

Hosszúság	9	6,2
Szélesség	9,1	6,5
Vastagság	5,8	3

Külső morfológia: Közepes vagy kis méretű, lekerekített háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 80°. A példány szélessége és hosszúsága megegyezik, vastagsága 2/3-a a hosszúságnak. Bikonvex forma, mindkét teknő azonos mértékben és közepesen domború. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a búbtól számított 2/3 hosszúságban mérhető. A csőr kis méretű és felálló. A mindkét teknőn határozottan jelentkező csőrerek nagy méretű, bemélyedő oldalmezőket fognak közre, melyek a legnagyobb szélességig terjednek. Az oldalmezőn átfutó oldalsó kommisszúra egyenes és enyhén kiemelkedő, majd az oldalmezőt elhagyva zezugossá válik. A mellő kommisszúra egyenes és zezugos lefutású. Mindkét teknőn 11–11 borda található, melyek gyengén emelkednek ki a teknők felszínéből. A bordák lekerekített háromszög keresztmetszetűek. A búbtól kiindulva a mellő peremhez futó bordák egyenesek, csak néhányuk fut ívesen az oldalsó peremhez. A bordák a búb közelében alig láthatók, majd egyre erősebbé válnak, és elágazás nélkül haladnak végig a teknőkön. Egy-egy közepesen erős növekedési vonal megfigyelhető a teknőkön, melyek az oldalmezőkön is jól láthatók.

Megjegyzés: Az alsó-látó-hegyi példányok BÖSE (1898) XV. táblájának 11. ábrájával azonosíthatók, és nagyon hasonlítanak VIGH (1943) asszony-hegyi példányaihoz. A *hagaviensis* nemzetség szintű besorolása kérdéses, mert egyenes oldalsó kommisszúrája révén a *Prionorhynchia*-hoz, körvonala és bordázata alapján a *Lokutella*-hoz közelít (VÖRÖS et al. 2003; VÖRÖS 2009). A *P. hagaviensis* nagy méretű planareája miatt határozottan elkülöníthető a *P. ? triquetra*-tól. A *P. polyptycha*-nak uniplicált, míg a *P. hagaviensis*-nek egyenes mellő kommisszúrája van.

Elterjedés: A faj a *sinemuri* és a *pliensbachi* emeletekre jellemző. Előfordulása az Északi-Mészkő-Alpokból (Schafberg, Totes Gebirge), a Déli-Alpokból és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse) ismert.

Prionorhynchia ? triquetra (GEMMELLARO, 1874)
(I. tábla, 3. ábra)

1874 *Rhynchonella triquetra*, GEMM. — GEMMELLARO, p. 74, pl. XI, fig. 13.

2003a „*Rhynchonella*” *triquetra* GEMMELLARO, 1874 — DULAI, p. 47, pl. VII, figs 10–12. (cum syn.)

Anyag: Nyerges-hegy (1).

Méret: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	6,4
Szélesség	7
Vastagság	4,3

Külső morfológia: Kis méretű, háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 80°. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, míg a vastagság a szélesség 3/5-e. Bikonvex forma, a két teknő azonos mértékben és közepesen domború. Legnagyobb szélességét a mellő peremhez közel, a búbtól számított hosszúság 7/10-énél éri el. A legnagyobb vastagság a teknőhossz felénél mérhető. A csőr kis méretű és felálló. Csőrerek a hosszúság három tizedéig követhetők a hasi teknőn. Oldalmezők nincsenek vagy igen gyengén láthatók. A búbtól kiindulva az oldalsó kommisszúra egyenes, majd a legnagyobb szélességhez érve zezugos lefutásúvá válik. A hossz tengelytől hasi irányba eltér. Az egyenes mellő kommisszúra zezugos lefutású, enyhe bemélyedéssel a teknők középvonalában. A teknőkön 14–14 közepesen kiemelkedő borda látható, melyek lekerekített háromszög keresztmetszetűek. A bordák a búbnál alig láthatók, kivéve azt a két bordát a háti teknőn, amely a teknő középvonalában halad, ezek a búbig futnak. A búbtól távolodva a bordák egyre határozottabban követhetők. A bordák a búbtól egyenesen futnak, csak a mellő kommisszúrához tartó egy-két borda ívelt kissé. Jól látható a bordák elágazása vagy új bordák közbeékelődése. A teknőkön néhány gyenge növekedési vonal is megjelenik.

Megjegyzés: A leírt példány GEMMELLARO (1874) ábrájához hasonlít leginkább, bár sem ő, sem a későbbi szerzők nem ábrázoltak olyan formát, melynek mellő kommisszúrájában enyhe beöblösödés látható. A faj nemzetség szintű hovatartozása (belső morfológiai vizsgálatok híján) tisztázatlan (DULAI 2003a); feltételeesen a *Prionorhynchia* nemzetségbe soroljuk. A *P. ? triquetra*-nak nincs oldalmezője, míg a *P. hagaviensis*-nek nagy méretű oldalmezője van. A *P. polyptycha* uniplicált, lekerekített háromszög körvonalú, míg a *P. ? triquetra* háromszög körvonalú.

Elterjedés: A *P. ? triquetra* *sinemuri* és *pliensbachi* kőzetekben fordul elő. A fajt az Északi-Mészkő-Alpokból, a Déli-Alpokból (Dél-Tirol), az Északi-Appenninekből (Spezia, Monte Pisano), Szicíliaiból és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse) írták le.

Wellerelloidea főcsalád LICHAREW, 1956
 Wellerellidae család LICHAREW, 1956
 Cirripinae alcsalád AGER, 1965
Calcirhynchia nemzetség BUCKMAN, 1918

Calcirhynchia ? hungarica (BÖCKH, 1874)

(I. tábla, 10. ábra)

- 1874 *Rhynchonella Hungarica* n. sp. — BÖCKH, p. 139, pl. IV, figs 5–6.
 1886 *Rhynchonella plicatissima* QUENSTEDT. — ROTHPLETZ, p. 139, pl. XI, figs 22–24, 26–29, pl. XII, figs 16–18, 36–38.
 1889 *Rhynchonella plicatissima* QUENST. — GEYER, p. 57, pl. VI, figs 33–36, pl. VII, figs 1–7.
 1943 *Rhynchonella plicatissima* QU. — VIGH, p. 43, pl. II, figs 11–16.
 2009 *Calcirhynchia ? hungarica* (BÖCKH, 1874) — VÖRÖS, pp. 78–80, pl. VIII: 11. (cum syn.)
 2010 *Calcirhynchia ? hungarica* (BÖCKH, 1874) — MANDL et al., pl. 2, figs 4–5.
 2013 *Calcirhynchia plicatissima* (QUENSTEDT, 1852) — BAEZA-CARRATALÁ, fig. 4.7.
 2018 *Calcirhynchia hungarica* (BÖCKH, 1874) — BAEZA-CARRATALÁ et al., pp. 374–375, fig. 4(7).

Anyag: Nagy-Teke-hegy keleti oldala (32), Nyerges-hegy (81), Alsó-Látó-hegy (131).

Méret: Az ábrázolt példány (Alsó-Látó-hegy) méretei a következők:

Hosszúság	13,4
Szélesség	15
Vastagság	9,8

Külső morfológia: Közepes méretű, lekerekített háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség nagyobb, mint a hosszúság. A vastagság a szélesség $2/3$ -a. A legnagyobb vastagság a búbtól számított hosszúság $3/5$ -nél mérhető. A példány legnagyobb szélességét a búbtól számított $3/4$ hosszúságnál éri el. Bikonvex forma, mindkét teknő domború, a háti teknő kissé domborúbb, mint a hasi teknő. A csőr kis méretű, felálló. Csőrerek és oldalmezők nem láthatók. Az oldalsó kommissúra zezugos lefutású. A mellső kommissúra zezugos és erősen uniplikált. A trapéz alakú nyereg 10 mm széles, hat bordára terjed ki és 6 mm magas. Az árok 2 mm hosszúságban követhető a hasi teknőn. Mindkét teknőn 12–18 borda látható, melyek erősen kiemelkednek a teknők felszínéből, és keresztmetszetük háromszög alakú. A bordák száma a példányok szélességének arányában változik. A búbtól kiindulva elágazás nélkül futnak végig a teknőkön. A nyereghez érkező bordák egyenesek, a többi íves lefutású. A nyereg széleihez tartó egy-egy borda a hasi teknőn a többi borda fölé emelkedik.

Megjegyzés: A leírt példány GEYER (1889) VI. táblájának 33. ábrájához hasonlít leginkább az általa illusztrált formagazdag anyagból. VIGH (1943) gerescei példányainak közös jellemzője az erősen domború teknők. Eltérés mutatkozik viszont a körvonalban, látható ugyanis egészen széles, lekerekített ötszög körvonalú (15. ábra), háromszög körvonalú (11. ábra) és köztük lévő átmeneti forma (13. ábra) is. A *J. ? fasciostata* legnagyobb szélessége közelebb esik a

búbhoz, így körvonala inkább ötszöghöz hasonlít, míg a *C. hungarica* legnagyobb szélessége a mellső peremhez közelebb mérhető, ezért körvonala lekerekített háromszög alakú.

BÖCKH (1874) „*R*” *hungarica* faja számos korábbi szerző szerint belefér a *plicatissima* variációs tartományába. Azonban TOMAŠOVÝCH (2006) a *Jakubirhynchia* nemzetség bevezetése mellett részletesen elemezte az egyéb alsó-liász bordázott rhynchonellidákat, és megemlítette, hogy QUENSTEDT típuspéldányai a tübingeni gyűjteményben határozott oldalmezőkkel rendelkeznek, így a *Calcirhynchia* helyett inkább a *Prionorhynchia* nemzetségbe tartoznak. TOMAŠOVÝCH (2006) tanulmánya alapján VÖRÖS (2009) számos korábbi „*plicatissima*” rekordot a mediterrán területről átsorolt a BÖCKH (1874) által leírt *hungarica* fajba, amit korábban sok szerző a *plicatissima* szinonimájának tekintett. Ezt a véleményt utóbb BAEZA-CARRATALÁ et al. (2018) is elfogadta.

Elterjedés: A faj a hettangi, a sinemuri és az alsó-pliensbachi emeletekre jellemző (DULAI 2003a). Előfordulásai közt említhető az Északi-Mészkő-Alpok (Hierlatz, Schafberg, Adnet, Steinplatte, Totes Gebirge), a Déli-Alpok, az Északi-Appenninek (Monte Pisano), Spanyolország és a Dunántúli-középhegység (Gerecse, Bakony).

Calcirhynchia aff. *hungarica* „A” (BÖCKH, 1874)

(I. tábla, 12. ábra)

Anyag: Nagy-Teke-hegy (2), Nyerges-hegy (16).

Méret: Az ábrázolt (Nyerges-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	14,5	16	11,2
Szélesség	16,3	–	~11
Vastagság	9,7	~10	6

Külső morfológia: Nagy méretű, lekerekített háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság körülbelül $3/5$ -e a szélességnek. A legnagyobb szélesség a búbtól mért teknőhossz hét tizedénél látható. Legnagyobb vastagságát a hosszúság felénél éri el. Bikonvex forma, a hasi teknő enyhén, a háti teknő erősen domború. A csőr közepes méretű, enyhén felálló. Csőrerek gyengén láthatók a hasi teknőn. Kis méretű, enyhén bemélyedő oldalmezője van, melyen az oldalsó kommissúra egyenesen halad át, majd lefutása zezugossá válik. A mellső kommissúra szintén zezugos és erősen uniplikált. A nyereg a szélesség $3/4$ -ét elfoglalja, és 12 bordára terjed ki; mellső nézetben félkörív alakú, magassága 5 mm. Az árok a hasi teknőn a legnagyobb vastagság pontjáiig terjed. Mindkét teknő bordázott, a bordák erősen kiemelkednek a teknők felszínéből. A bordák száma 27–28, keresztmetszetük igen hegyes háromszög alakú. A búbtól kiindulva a mellső kommissúrához érkező bordák egyenesek, az oldalsó kommissúra felé tartó bordák enyhén íveltek. A nyereg széleihez futó egy-egy borda a hasi teknőn a többi borda fölé emelkedik. A bordák a teknők teljes hosszán át jól követhetők, néhányuk elágazik.

Megjegyzés: A *C. aff. hungarica* „A” sűrűbben bordázott, bordái élesebbek, mint a *C. hungarica*-é, valamint búbja jobban kiemelkedik.

Elterjedés: A *C. aff. hungarica* a gerecsei Hierlatzi Mészköben fordul elő.

Calcirhynchia aff. hungarica „B” (BÖCKH, 1874)
(I. tábla, 11. ábra)

Anyag: Nyerges-hegy (1).

Méreték: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	10,1
Szélesség	11,8
Vastagság	7,2

Külső morfológia: Közepes méretű, lekerekített háromszög alakú forma. A szélesség nagyobb a hosszúságnál, míg a vastagság a szélesség 3/5-e. Bikonvex forma, a teknők domborúak, a háti teknő közepesen, míg a hasi teknő enyhén domború. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a búbtól számított teknőhossz 3/5-énél látható. A csőrerek láthatók. Közepes méretű, kissé bemélyedő oldalmezője van. Az oldalsó kommissúra az oldalmezőn egyenesen és hasi irányba tartva halad végig, majd zezzugossá válik. A zezzugos és uniplikált mellső kommissúra egy körülbelül 3 mm vastagságú, közel sík, homlokszerű mellső peremen található. A mellső perem ilyen alakja a teknő növekedési irányának megváltozásával magyarázható, a növekedés késői szakaszán a példány hosszirányú növekedés helyett erre merőleges irányban kezdte növeszteni teknőit. A 13 bordára kiterjedő nyereg téglalap alakú, melynek szélessége 9, magassága 3 mm. Mindkét teknő bordázott, a 23–24 borda közepesen erősen emelkedik ki a teknők felszínéből. A hasi teknőn, az oldalmezőhöz közeli néhány borda a többi borda fölé emelkedik. A bordák keresztmetszete igen hegyes háromszög alakú. A bordák elágazásokkal futnak végig a teknőkön. A nyereghez érkező bordák egyenesek, a többi ívelt lefutású.

Megjegyzés: A *C. aff. hungarica* „B” a *C. hungarica*-nál és a *C. aff. hungarica* „A”-nál is sűrűbb bordázottsága és a homlokszerű mellső pereme alapján különíthető el. A példány búbja sérült.

Elterjedés: A *C. aff. hungarica* „B” a Hierlatzi Mészköből került elő a Nyerges-hegyen.

Rhynchonelloidea főcsalád D'ORBIGNY, 1847
Rhynchonellidae család D'ORBIGNY, 1847
Piarorhynchiinae alcsalád SHI & GRANT, 1993
Cuneirhynchia nemzetség BUCKMAN, 1918

Cuneirhynchia fraasi (OPPEL, 1861)
(I. tábla, 13–14. ábra)

1861 *Rhynchonella Fraasi* OPP. — OPPEL, p. 543, pl. XII, fig. 3.
1889 *Rhynchonella Fraasi* OPP. — GEYER, p. 52, pl. VI, figs 18–24.
2003a *Cuneirhynchia fraasi* (OPPEL, 1861) — DULAI, p. 35, pl. VI, figs 4–6. (cum syn.)
2007 *Cuneirhynchia fraasi* (OPPEL) — DULAI, p. 77, figs 3.12.13–14.

2008 *Prionorhynchia fraasi* (OPPEL, 1861) — SIBLÍK, p. 55, pl. 1, fig. 6, pl. 3, fig. 1.

2010 *Cuneirhynchia fraasi* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 2, fig. 12.

Anyag: Nagy-Teke-hegy keleti oldala (3).

Méreték: Az ábrázolt példány méretei (a másik két egyed méretre nagyon hasonló, de töredékesek):

Hosszúság	11,5
Szélesség	12,9
Vastagság	7,2

Külső morfológia: Közepes méretű, háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100°. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, míg a vastagság 3/5-e a szélességnek. A legnagyobb szélesség a búbtól számított 4/5 hosszúságnál látható. A példány legnagyobb vastagságát a búbtól számított 3/5 hosszúságnál éri el. Bikonvex forma, a hasi teknő gyengén, a háti teknő közepesen domború. A csőr közepes méretű, enyhén felálló. Csőrerek mindkét teknőn láthatók, melyek közepes méretű, enyhén bemélyedő oldalmezőket vesznek körül. Az oldalsó kommissúra egyenesen fut végig az oldalmezőn, majd innen kilépvé zezzugossá válik. A mellső kommissúra uniplikált és zezzugos lefutású. A nyereg 9 mm széles, és nyolc bordára terjed ki, magassága (6 mm) csaknem a teljes vastagságot eléri. A hasi teknőn az árok körülbelül a hosszúság feléig követhető. A nyereg mellső nézetben lekerekített trapéz alakú. Mindkét teknő bordázott, a bordák erősen kiemelkednek a teknők felszínéből. A keresztmetszetük igen hegyes háromszög alakú. A bordák száma 19–23. A bordák a búbtól kiindulva elágazás nélkül futnak, és a teknők teljes hosszán át jól követhetők. A nyereghez futó bordák egyenesek, a többi borda ívelten éri el az oldalsó kommissúrát. A nyereg széleihez tartó egy-egy borda a hasi teknőn a többi borda fölé emelkedik.

Megjegyzés: Az ábrázolt példány GEYER (1889) VI. táblájának 18. ábrájával jól egyezik. OPPEL (1861) ábráin határozottan pentagonális körvonalú formák láthatók, oldalsó kommisszúrájuk közel párhuzamos, mellső kommisszúrájuk egyenes. A *C. fraasi* kisebb nyílásszögű és nagyobb, kiemelkedő csőre, valamint éles, háromszög keresztmetszetű bordái, lekerekített trapéz alakú nyerge, kissé bemélyedő oldalmezője és csőrereinek hiánya alapján határozottan elkülöníthető a *C. retusifrons*-tól.

Elterjedés: A *C. fraasi* a sinemuri és pliensbachi emeletekre jellemző. Az Északi-Mészkö-Alpokból (Hierlatz, Steinplatte, Schafberg, Adnet, Totes Gebirge), a Déli-Alpokból (Sospirolo), a Középső-Appenninekből, Algériából és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony, Gerecse) ismert.

Cuneirhynchia retusifrons (OPPEL, 1861)
(I. tábla, 15. ábra)

1861 *Rhynchonella retusifrons* OPP. — OPPEL, p. 544, pl. XII, fig. 5.
1889 *Rhynchonella retusifrons* OPP. — GEYER, p. 62, pl. VII, figs 8–12.
2003a *Cuneirhynchia retusifrons* (OPPEL, 1861) — DULAI, p. 37, pl. VI, figs 11–13. (cum syn.)

- 2003 *Cuneirhynchia retusifrons* (OPPEL, 1861) — VÖRÖS et al., p. 72, pl. VI, figs 38–40.
 2007 *Cuneirhynchia retusifrons* (OPPEL) — VÖRÖS & DULAI, pl. I, figs 19a, b.
 2008 *Cuneirhynchia retusifrons* (OPPEL, 1861) — SIBLÍK, p. 69, pl. 1, fig. 8, pl. 2, figs 4–5.
 2010 *Cuneirhynchia retusifrons* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 2, fig. 13, pl. 8, figs 9–10.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (23), Nyerges-hegy (27), Nagy-Teke-hegy keleti oldala (11).

Méretetek: Az ábrázolt (Nyerges-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	10	12	6,4
Szélesség	13	15	6,8
Vastagság	7,3	7,7	4,4

Külső morfológia: Közepes méretű, lekerekített ötszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség jelentősen nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság a szélesség 3/5-e. Bikonvex forma, a háti teknő domborúbb, mint a hasi teknő. A példány legnagyobb vastagságát és legnagyobb szélességét a búbtól mért hosszúság 3/5-énél éri el. A csőr kis méretű, felálló. A hasi teknőn a hosszúság harmadáig követhető éles, kiemelkedő, egyenes csőrrelek láthatók, melyek közepes méretű oldalmezőt fognak körül. Az oldalmező igen erősen bemélyedő, melyen a hasi csőrrelek közel halad át az egyenes oldalsó komisszúra, ami kilépve az oldalmezőből zezugossá válik. A mellső komisszúra uniplikált és zezugos lefutású. A hat bordára kiterjedő nyereg trapéz alakú, 10 mm széles és 4 mm magas. Mindkét teknő bordázott, a bordák közepesen erősen emelkednek ki a teknők felszínéből, keresztmetszetük lekerekített háromszög alakú. 12–13 borda látható a teknőkön. A nyereghez futó bordák egyenesek, keskenyebbek, míg az oldalsó komisszúrához tartó néhány borda szélesebb és ívelt. A nyereg széleinél lévő két-két borda a hasi teknőn, egy-egy borda a háti teknőn a többi borda fölé emelkedik. A búbtól kiindulva a bordák elágazás nélkül futnak végig a teknőkön.

Megjegyzés: Az ábrázolt példány GEYER (1889) VII. táblájának 8. ábrájával jól azonosítható, míg OPPEL (1861) ábráján a bordák csak a mellső perem közelében láthatók. A lókúti példány (DULAI 2003a) domborúbb teknői, pentagonális körvonala és lekerekítettebb csőrrelei miatt különbözik az itt leírt példánytól. VÖRÖS et al. (2003) egy viszonylag lapos hasi teknőjű példányt ábrázoltak, mely hasonló a nyerges-hegyi példányhoz. A *C. retusifrons* bemélyedő oldalmezői és éles, egyenes csőrrelei alapján különíthető el a *C. fraasi*-tól. További elkülönítő jegyeik közé sorolható a *C. retusifrons* kisebb méretű és nagyobb nyílásszögű csőre, valamint a határozottan trapéz alakú nyerge és lekerekítettebb bordái.

Elterjedés: A *C. retusifrons* hettangi, sinemuri és pliens-bachi képződményekben fordul elő, és az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Steinplatte, Adnet, Schafberg, Totes Gebirge), Sziciliából, Algériából és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony) említik.

- Davanirhynchiinae alcsalád OVCHARENKO, 1983
Furcirhynchia nemzetség BUCKMAN, 1918

Furcirhynchia emmrichi (OPPEL, 1861)
 (I. tábla, 17. ábra)

- 1861 *Rhynchonella Emmrichi* OPP. — OPPEL, p. 542, pl. XII, fig. 1.
 1993 *Furcirhynchia emmrichi* (OPPEL, 1861) — SIBLÍK, p. 968, pl. 1, fig. 9.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (1).

Méretetek: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	11
Szélesség	12
Vastagság	7,2

Külső morfológia: Közepes méretű, lekerekített ötszögletes körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség nagyobb a hosszúságnál, a vastagság a szélesség 3/5-e. Bikonvex forma, a teknők azonos mértékben és közepesen domborúak. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a teknőhossz felénél látható. Gyenge csőrrelek húzódnak a hasi teknőn. Az oldalsó komisszúra a búb és a legnagyobb szélesség pontja között egyenes, és élesen kiemelkedik a teknők felszínéből, majd lefutása hullámossá válik. A mellső komisszúra zezugos, éles és uniplikált. A nyereg majdnem az egész szélességre (9 mm) kiterjed, és körülbelül három-négy bordából áll, magassága 2–3 mm körüli, mellső nézetben lekerekített trapéz alakú. A teknők felszínét bordák fedik, melyek a búbtól kiindulva a teknőhossz 2/3-áig közepesen kiemelkedők és határozottan követhetők. Számuk itt 13–15 körüli. A mellső komisszúra felé haladva a bordák továbbra is közepesen erősen emelkednek ki a teknők felszínéből, azonban számuk jelentősen lecsökken, a mellső peremtől körülbelül 4 mm-re összeolvadnak, és számuk 7–9 bordára csökken. A nyereg széleihez érkező egy-egy borda a hasi teknőn erősebben kiemelkedik, mint a többi. A bordák keresztmetszete erősen lekerekített háromszög, esetenként félkörív alakú.

Megjegyzés: A példány búbja törött, ezért a leírásban a teljes hosszúság nem a valódi hosszúságot adja meg. A példány OPPEL (1861) XII. táblájának I. ábrájához hasonlít. SIBLÍK (1993) szerint a *furcillata* és az *emmrichi* két külön fajként kezelhető, az *emmrichi* laterális nézetben kissé lapított körvonalú, teknői egyformán domborúak, továbbá búbja egyenes és kiemelkedő. A fentieket figyelembe véve a gerecsei példány rétegtani elterjedése és a teknők formája alapján a *F. emmrichi* fajhoz sorolható.

Előfordulás: A *F. emmrichi* a sinemuri emeletre jellemző. Az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Steinplatte) említik.

Norelloidea főcsalád AGER, 1959

Norellidae család AGER, 1959

Norellinae alcsalád AGER, 1959

Fenyveskutella nemzetség VÖRÖS, 2009

Fenyveskutella pseudouhligi VÖRÖS, 2009

(I. tábla, 16. ábra)

- 1943 *Rhynchonella uhligi* HAAS — VIGH, p. 52, pl. III, figs 26–38, 30 (non fig. 29.)
 2007 *Pisirhynchia* ? aff. *uhligi* (HAAS, 1884) A — VÖRÖS & DULAI, p. 55.
 2009 *Fenyveskutella pseudouhligi* n. sp. — VÖRÖS, pp. 90–91, pl. X: 8, 9.

Anyag: Nyerges-hegy (1), Alsó-Látó-hegy (2).

Méretetek: Az ábrázolt (Nyerges-hegy) példány méretei a következők, a másik két példány sérült, de hasonló méretű:

Hosszúság	10
Szélesség	11,7
Vastagság	4

Külső morfológia: Közepes méretű, lekerekített ötszögletű forma. A búb nyílásszöge 100°. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság a szélesség 1/3-a. Bikonvex forma, mindkét teknő kismértékben domború, a hasi teknő domborúbb, mint a háti teknő. A példány legnagyobb szélessége a búbtól számított hosszúság 2/3-ánál látható. A legnagyobb vastagság a teknőhossz felénél mérhető. A csőr kis méretű és enyhén felálló. A csőrlelek határozottak és a hosszúság 1/5-éig húzódnak a hasi teknőn. Az oldalsó kommissúra a teknők búbhoz közeli felében hasi irányba ívelődő, majd a mellső perem felé háti irányba hajló. A mellső kommissúra erősen szulkált. A szinusz 8 mm széles, 2 mm mély, erősen lekerekített, trapéz alakú. A háti teknőn a szinusz közepétől indulva csaknem a protegulumig követhető egy sekély árok. A teknők felszíne sima.

Megjegyzés: VIGH (1943) az Asszony-hegyről és a Nagy-Somlyóról előkerült példányokat ábrázolta *Rh. uhligi* néven, ezek kissé domborúbbnak látszanak, mint a nyerges-hegyi anyag. VIGH (1943) példányainak egy részét VÖRÖS (2009) bevonta az általa új nemzetség új fajaként leírt *F. pseudouhligi* fajba, ugyanakkor megjegyezte, hogy a Földtani Intézet gyűjteményében VIGH (1943) anyagában „valódi *uhligi*” példányokat is talált.

Elterjedés: A *F. pseudouhligi* eddig a bakonyi plienschachi és a gerecsei sinemuri kőzetekben fordult elő.

Laevirhynchiinae alcsalád DAGYS, 1974

Nannirhynchia nemzetség BUCKMAN, 1918

Nannirhynchia ? *pillula* (BÖSE & SCHLOSSER, 1900)
(I. tábla, 8–9. ábra)

- 1900 *Rhynchonella pillula* n. sp. — BÖSE & SCHLOSSER, p. 197, pl. XVII, fig. 30.
 2008 *Nannirhynchia pillula* (SCHLOSSER in BÖSE & SCHLOSSER, 1900) — BAEZA-CARRATALÁ, p. 279, pl. XIII, figs 1–7.
 2013 *Nannirhynchia pillula* (SCHLOSSER, 1900) — BAEZA-CARRATALÁ, fig. 6.3.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (13), Nyerges-hegy (33).

Méretetek: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	5,3	7,5	4
Szélesség	5,2	7,4	4
Vastagság	4	6	2,8

Külső morfológia: Igen kis méretű, lekerekített, háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 90° körüli. A példány szélessége és hosszúsága megegyezik, míg a vastagsága 3/4-e a hosszúságnak. A legnagyobb szélesség a búbtól számított körülbelül 2/3 hosszúságnál látható. Bikonvex forma, mindkét teknő erősen domború, a hasi teknő kissé domborúbb. Legnagyobb vastagságát a búbtól számított 1/3 hosszúságnál éri el. A csőr kis méretű és enyhén felálló. Csőrlelek és oldalmező nem látható. Oldalsó kommissúrája a búb közelében egyenes, majd zezzugossá válik. Mellső kommissúrája egyenes és zezugos lefutású. Mindkét teknőn 9–11 borda látható. A bordák közepesen emelkednek ki a teknők felszínéből, keresztmetszetük lekerekített háromszög körvonalú. A hasi teknőn a bordák a búbtól kiindulva egyenes lefutásúak és elágazás nélkül a teknő teljes hosszán követhetők, míg a háti teknő bordái a protegulum és a teknő legnagyobb vastagságú pontja között igen gyengén vagy egyáltalán nem láthatók, majd a mellső kommissúra felé egyre erősebbé válnak.

Megjegyzés: BÖSE & SCHLOSSER (1900) XVII. táblájának 30. ábráján a példány sűrűbben bordázott, de egyébként jó egyezést mutat a gerecsei példányokkal. A *pillula* faj kicsiny mérete és gömbölyded alkata alapján sorolható a *Nannirhynchia* nemzetségbe, bár az egyenes lefutású mellső kommissúrája megkérdőjelezi ezt.

Elterjedés: A *N. pillula* a sinemuri és a plienschachi emeletre jellemző. A Déli-Alpokból (Dél-Tirol), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységből (Gerecse) ismert az előfordulása.

Hemithyridoidea főcsalád RZHONSNITSKAIA, 1956

Tetrahynchiidae család AGER, 1959

Gibbirhynchiinae alcsalád MANCENIDO & OWEN, 2002

Gibbirhynchia nemzetség BUCKMAN, 1918

Gibbirhynchia curviceps (QUENSTEDT, 1858)

(I. tábla, 18. ábra)

- 1962 *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT) — AGER, p. 96, pl. VIII, fig. 4; text-fig. 57.
 2003a *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT, 1858) — DULAI, p. 42, pl. VI, figs 14–16.
 2003 *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT, 1858) — VÖRÖS et al., p. 72.
 2009 *Gibbirhynchia* cf. *curviceps* (QUENSTEDT, 1858) — VÖRÖS, pp. 103–104, pl. XI: 16. (cum syn.)
 2013 *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT, 1852) — BAEZA-CARRATALÁ, fig. 4.8.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (1).

Méretetek: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	10
Szélesség	10,7
Vastagság	8,5

Külső morfológia: Közepes méretű, kerekded körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség és a hosszúság körülbelül egyforma, a vastagság $4/5$ -e a hosszúságnak. Bikonvex forma, a hasi teknő közepesen, a háti teknő erősen domború. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a teknők felénél mérhető. A csőr kis méretű, felálló. A csőrerek nem láthatók. Kis méretű, enyhén bemélyedő oldalmezője van. Az oldalsó kommissúra egyenes és a hossz-tengelytől hasi irányba tart, majd az oldalmezőből kilépve lefutása zezzugossá válik. A mellső kommissúra erősen zezzugos és uniplicált. A nyereg körülbelül 6 mm hosszú és hat bordára terjed ki. Magassága 2 mm, mellső nézetben lekerekített trapéz alakú. Mindkét teknőn 13–14 borda látható. A háromszög keresztmetszetű bordák erősen kiemelkednek a teknők felszínéből (már a búb közelében is), és a búbtól kiindulva a teknők teljes hosszán elágazás nélkül futnak végig. A nyereg bordái egyenesek, a többi borda ívesen tart a teknők szélei felé.

Megjegyzés: Az egyetlen példány búbja sérült, ezért a teljes hosszúság néhány mm-rel több lenne a megadottnál. AGER (1962) VIII. táblájának 4. ábrájához hasonlít a leírt példány, bár a nyergének a magassága jóval kisebb, mint az irodalomban szereplő példányoké. DULAI (2003a) példánya a bordázottság (kevesebb és elágazó bordák is) tekintetében eltér az Alsó-Látó-hegyről előkerült példánytól, de a mellső kommissúra alakja és a teknők domborúsága nagyon hasonló.

Előfordulás: A *G. curviceps* a sinemuri és alsó-pliensbachi képződményekben található meg. Jellemzően nyugat-európai elterjedésű faj, de előfordulásai ismertek Spanyolországból, Szicíliaból, a Déli-Alpokból (Sospirolo), az Északi-Mészkő-Alpokból (Schafberg) és a Dunántúli-középhegységből (Bakony) is.

Athyridida rend BOUCOT, JOHNSON & STATON, 1964
Koninckinidina alrend HARPER, 1993
Koninckinoidea főcsalád DAVIDSON, 1853
Koninckinidae család DAVIDSON, 1853
Koninckodonta nemzetség BITTNER, 1894

Koninckodonta cf. *waehneri* (BITTNER, 1894)
(II. tábla 9. ábra)

1894 *Koninckina Wähneri* nov. spec. — BITTNER, p. 137, pl. IV, fig. 11.
2003 *Koninckodonta* cf. *waehneri* — VÖRÖS, p. 181, pl. IV, fig. 4.
2009 *Koninckodonta* cf. *waehneri* (BITTNER, 1894) — VÖRÖS, pp. 108–109, text-fig. 61, pl. XI: 24–26. (cum syn.)
2010 *Koninckodonta waehneri* (BITTNER, 1894) — MANDL et al., pl. 6, figs 13–15.
2015 *Koninckodonta waehneri* (BITTNER) — BAEZA-CARRATALÁ et al., fig. 3.12–14.

Anyag: Alsó-Látó-hegy keleti oldala (1).

Méretetek: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	5,6
Szélesség	5,6
Vastagság	~2

Külső morfológia: Kis méretű, kerekded körvonalú forma. A hosszúság és a szélesség megegyezik, míg a vastagság az előbbi értékeknek körülbelül a harmada. A búb nyílásszöge 80° körüli. Konkávo-konvex forma, a hasi teknő erősen domború, a háti teknő erősen homorú. A maximális szélesség a teknőhossz felénél mérhető. A búb kis méretű, felálló. A csőrerek élesek és háromszög alakú interareát fognak közre. A zárosperem rövid és egyenes. Az oldalsó és a mellső kommissúra egyenes. A teknők felszíne sima. A koninckinidákra jellemző rostos héjszerkezet jól megfigyelhető.

Megjegyzés: A fent leírt példány BITTNER (1894) ábrázolt példányához hasonlít. VÖRÖS (2003) példányának hosszabb a zárospereme, emiatt kissé szögeletesnek látszik.

Elterjedés: A faj az alsó-liász kőzetekben fordul elő (VÖRÖS 2003). Az Északi-Mészkő-Alpokból, a Középső-Appenninekből, Spanyolországból és Dunántúli-középhegységből (Bakony) írták le.

Koninckodonta sp.
(II. tábla 8. ábra)

Anyag: Alsó-Látó-hegy keleti oldala (3), Alsó-Látó-hegy (1), Nyerges-hegy (2).

Méretetek: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint az előforduló legnagyobb és legkisebb hasi teknők méretei az alábbiak:

Hosszúság	6	~7	~5
Szélesség	6	~7	~5
Vastagság	~3	~3	~2

Külső morfológia: Kis méretű, kerekded körvonalú forma. A hasi teknő hosszúsága és szélessége megegyezik, míg vastagsága az előbbi értékek felét teszi ki. A búb nyílásszöge 80° körüli. Konvex, erősen domború forma. A maximális szélesség a búbtól körülbelül 2 mm-re mérhető. A búb kis méretű, felálló. Az oldalsó kommissúra háti irányba ívelődő, a mellső kommissúra egyenes. A teknő felszíne sima.

Megjegyzés: A kevés és töredékes megtartású példányok alapján nem határozható meg fajszinten.

Spiriferinida rend IVANOVA, 1972
Spiriferinidina alrend IVANOVA, 1972
Pennospiriferinoidea főcsalád DAGYS, 1972
Pennospiriferinidae család DAGYS, 1972
Pennospiriferininae alcsalád DAGYS, 1972
Callospiriferina nemzetség ROUSSELLE, 1977

Callospiriferina tumida (BUCH, 1836)
(II. tábla 6–7. ábra)

1889 *Spiriferina pinguis* ZIET. — GEYER, p. 77, pl. IX, figs 13–18.
1977 *Callospiriferina tumida* (v. BUCH) — ROUSSELLE, p. 157, pl. I, fig. 2.
2003a *Callospiriferina tumida* (BUCH, 1836) — DULAI, p. 66, pl. XII, figs 1–4, hátsó belső borító, figs 8–10. (cum syn.)
2007 *Callospiriferina tudima* (BUCH) — VÖRÖS & DULAI, pl. I, figs 26a, b.

2008 *Callospiriferina tumida* (VON BUCH) — BAEZA-CARRATALÁ, p. 374, pl. XXX, figs 3–5.

Anyag: Nyerges-hegy (1), Alsó-Látó-hegy (1).

Méretetek: A hasi (Alsó-Látó-hegy) („a” példány) és háti (Nyerges-hegy) („b” példány) teknők méretei a következők:

Hosszúság	~14	~10
Szélesség	~15	~14
Vastagság	~8	~4

Külső morfológia: A hasi teknő („a” példány) nagy méretű, háromszög körvonalú forma. Szélessége nagyobb, mint a hosszúsága, míg a vastagság a szélességnek körülbelül a fele. A teknő legnagyobb szélessége a kommissúra síkjában látható. A búb nyílásszöge körülbelül 80°. A hasi teknő konvex, erősen domború. A csőr nagy méretű, begömbülő. A ventrális interarea háromszög alakú, felszíne homorú, szélein csőrrelek láthatók. Mellső kommissúrája töredékes, nem látható. A teknőn egy lapos, alig kiemelkedő peremű árok csak sejthető a sérült mellső kommissúra miatt. A teknőn lekerekített bordák láthatók, melyek alig emelkednek ki a felszínből. Néhány növekedési vonal is megfigyelhető.

A háti teknő („b” példány) közepes méretű, lekerekített ötszög körvonalú forma. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság körülbelül 1/4-e a szélességnek. A háti teknő konvex, közepesen domború. Oldalsó kommissúrája egyenes, mellső kommissúrája ívelt. A hosszanti kiemelkedés magassága csekély és a teknő közepéig követhető. Enyhe hosszanti bordák és növekedési vonalak láthatók a felszínén.

Megjegyzés: A leírt példányok GEYER (1889) IX. táblájának 15. ábrájához hasonlítanak. A *C. tumida* a *Callospiriferina* nemzetség típusfaja (ROUSSELLE 1977). ROUSSELLE (1977) tisztázta a *pinguis* és a *tumida* nevezéktani problémáját, miszerint a *pinguis* nevet már SOWERBY használta egy karbon időszerű *Spirifer*-fajra, így a liász fajra érvényes név a *tumida* (BUCH, 1836). DULAI (2003a) XII. tábla, 1–4. ábráján látszik a hasi teknőn húzódó árok, hasonló feltételezhető az alsó-látó-hegyi példányon is.

Elterjedés: A *C. tumida* hettangi, sinemuri és plienschachi kőzetekben fordul elő. Az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz), a Déli-Alpokból (Saltrio), Marokkóból, Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony) említik.

Spiriferinoidea főcsalád DAVIDSON, 1884

Spiriferinidae család DAVIDSON, 1884

Spiriferininae alcsalád DAVIDSON, 1884

Liospiriferina nemzetség ROUSSELLE, 1977

Liospiriferina alpina (OPPEL, 1861)
(II. tábla, 2–3. ábra)

1861 *Spiriferina alpina* OPP. — OPPEL, p. 541, pl. XI, fig. 5.

2003 *Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861) — VÖRÖS et al., p. 74, pl. VI, figs 41–43.

2009 *Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861) — VÖRÖS, pp. 112–114, pl. XII: 2. (cum syn.)

2010 *Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 3, fig. 4.

2011 *Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ et al., fig. 4.1.

Anyag: Nyerges-hegy (15), Alsó-Látó-hegy (3).

Méretetek: Az ábrázolt (Nyerges-hegy), a legnagyobb és a legkisebb hasi teknők méretei a következők:

Hosszúság	12,4	14,5	~8
Szélesség	11,7	16	~8,5
Vastagság	~6	~12	~4

Külső morfológia: Közepes méretű, mellső pereménél erősen lekerekített négyszög körvonalú forma. A hasi teknő szélessége és hosszúsága közeli érték, míg a vastagság az előző értékek fele. A búb nyílásszöge 80°. A hasi teknő konvex és közepesen domború. A legnagyobb szélesség a kommissúra síkjában, a búbtól számított teknőhossz harmadánál mérhető. A csőr nagy méretű és enyhén begömbülő, élei határozottan jelentkeznek a teknőn. A homorú hasi interarea háromszög alakú. A teknő felszínén enyhe növekedési vonalak láthatók.

Megjegyzés: A fajt OPPEL írta le 1861-ben. Példányának egyenlő mértékben domború teknői, felálló csőre és kerekded körvonala van. VIGH (1943) ábrázolás nélkül ismertette a Gerecséből a fajt, és utalt a csőr különböző kifejlődésére és a háti teknő kisebb mértékű domborúságára. A schafbergi területen nagy mennyiségben (118 példány) került elő a faj (VÖRÖS et al. 2003), és a bakonyi liászban is igen elterjedt (VÖRÖS 2009).

Elterjedés: A *L. alpina* hettangi, sinemuri és plienschachi képződményekben fordul elő. Előfordulási területe ismert a Déli-Alpokból (Gozzano, Sospirolo), az Északi-Mészkő-Alpokból (Schafberg, Hierlatz, Steinplatte, Totes Gebirge), a Nyugati-Kárpátokból, Szicíliaiból, az Északi-Appenninekből (Monte Pisano), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony, Gerecse, Vértes).

Liospiriferina aff. obtusa (OPPEL, 1861)
(II. tábla, 1. ábra)

2003a *Liospiriferina aff. obtusa* 1. (OPPEL, 1861) — DULAI, p. 62, pl. X, figs 4–7. (cum syn.)

Anyag: Nagy-Teke-hegy keleti oldala (2), Alsó-Látó-hegy keleti oldala (2).

Méretetek: Az ábrázolt példány (Alsó-Látó-hegy), valamint az előkerült legnagyobb és legkisebb hasi teknők méretei a következők:

Hosszúság	11,3	11,3	6,8
Szélesség	12,8	13,3	7
Vastagság	10,4	9,5	~4

Külső morfológia: Közepes méretű, kerekded, ötszögletes körvonalú forma. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság. A vastagság a szélesség 4/5-e. A búb nyílásszöge 100°. Bikonvex forma, mindkét teknő azonos mértékben és erősen domború. A legnagyobb szélesség a teljes hosszúság felénél mérhető. A legnagyobb vastagság a hasi

teknőn a hosszúság felénél, míg a háti teknőn a búb felé tolódva látható. A teknők búbjai azonos méretűek, enyhén begömbölköznek, és egymással szemben helyezkednek el. Az élesen kiemelkedő oldalsó kommissúra ívelt, hasi irányba hajló. A mellső kommissúra éles és erősen uniplikált. A nyereg félkörív alakú, szélessége 8 mm, magassága 4,5 mm. A háti teknőn 1–2 mm hosszan követhető, enyhén kiemelkedés látható, míg a hasi teknőn húzóódó árok a búb-tól számított hosszúságnak körülbelül a feléig követhető. A mellső peremnél igen kis mélységű árok a búb felé haladva fokozatosan megszűnik. Az árok pereme erősen lekerekített, alig érzékelhetően emelkedik ki a háti teknő felszínéből. A teknők felszínén növekedési vonalak és ráncok láthatók, valamint a hasi teknőn néhány igen gyenge hosszanti borda is megjelenik.

Megjegyzés: DULAI (2003a) munkájában a *L. obtusa* és a Lókútról leírt *L. aff. obtusa* közötti különbséget a teknők körvonala, a búb mérete és nyílásszöge, valamint a két búb egymáshoz viszonyított helyzete alapján fogalmazta meg. Az alsó-látó-hegyi példány is elkülöníthető ezen ismervek alapján a *L. obtusa*-tól, és DULAI (2003a) X. táblájának 4–7. ábrájával azonosítható.

Elterjedés: A *L. aff. obtusa* alsó-sinemuri kőzetekben fordul elő, és a Dunántúli-középhegységből (Bakony, Gerecse) ismert. Valószínűsíthető még a Déli-Alpokban (Gozzano).

Paralaballinae alcsalád CARTER, 1994

Cisnerospira nemzetség MANCENIDO, 2004

Cisnerospira angulata (OPPEL, 1861)

(II. tábla, 4. ábra)

- 1861 *Spiriferina angulata* OPP. — OPPEL, p. 541, pl. XI, fig. 7.
 2003a *Liospiriferina angulata* (OPPEL, 1861) — DULAI, p. 53, pl. VIII, figs 7–10, hátsó borító, figs 8, 9. (cum syn.)
 2003 *Liospiriferina angulata* (Oppel) — ELMÍ et al., p. 698, pl. 4, fig. 2.
 2007 *Cisnerospira angulata* (OPPEL) — VÖRÖS & DULAI, pl. I, figs 27a, b.
 2008 *Liospiriferina angulata* (OPPEL, 1861) — SIBLÍK, p. 71.
 2008 *Cisnerospira angulata* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ, p. 358, pl. XXVIII, figs 1–4.
 2010 *Cisnerospira angulata* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 4, fig. 2.
 2013 *Cisnerospira angulata* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ, fig. 5.7.
 2016 *Cisnerospira angulata* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ et al., pp. 1091–1094, figs 6.1–6.5, 7, 8.

Anyag: Nyerges-hegy (3), Alsó-Látó-hegy (1).

Méret: Az ábrázolt hasi teknő (Alsó-Látó-hegy) méretei a következők, a többi teknő is hasonló méretű, de töredékesek.

Hosszúság	7,7
Szélesség	~11
Vastagság	7

Külső morfológia: A hasi teknő közepes méretű, piramishoz hasonló forma. A teknő szélessége nagyobb, mint hosszúsága, míg vastagsága valamivel kisebb a hosszúságánál. A búb nyílásszöge 80°. A hasi teknő konvex, búb-nál kihegyesedő formájú. A legnagyobb szélesség és vastagság a kommissúra síkjában mérhető. A csőr nagy méretű és egyenes. A ventrális interarea egyenlő oldalú háromszöget formáz, és igen enyhén homorú, csaknem sík felületet képez. A teknőn határozott csőrrelek láthatók, melyek a piramisforma egy-egy élét képezik. A búb-tól kiindulva a mellső peremig egyre szélesebbé váló árok fut végig a teknőn, melynek kissé lekerekített peremei alkotják a piramisforma további két élét. Az árok mélysége nem éri el az 1 mm-t. A teknőt gyenge növekedési ráncok és alig észrevehető hosszanti bordák borítják.

Megjegyzés: A példány OPPEL (1861) XI. táblájának 7. ábrájához hasonlít. DULAI (2003a) szerint csak a teljesen egyenes csőrrel rendelkező formák tartoznak az *angulata* fajhoz, míg a felálló csőrűek az *L. obtusa* fajhoz sorolhatók. A szerzők többsége ezt a felfogást követi. VIGH (1943) ábrázolás nélkül említi a fajt a Gerecséből. Az *angulata* fajt sokáig a *Liospiriferina* nemzetséghez sorolták, MANCENIDO (2004) állította fel a *Cisnerospira* nemzetséget a kihegyesedő búbbal rendelkező formákra.

Elterjedés: A *C. angulata* a sinemuri emeletre jellemző faj. Az Északi-Mészkő-Alpokban (Hierlatz, Totes Gebirge), Szicíliában, a Déli-Alpokban (Gozzano, Sospirolo, Belluno), Spanyolországban és a Dunántúli-középhegységben (Gerecse, Bakony) fordul elő.

Cisnerospira aff. angulata (OPPEL, 1861)

(II. tábla, 5. ábra)

Anyag: Nyerges-hegy (5).

Méret: Az ábrázolt hasi teknő, valamint az előkerült legnagyobb és legkisebb hasi teknők méretei a következők:

Hosszúság	~8	~9	~5
Szélesség	8,7	11,5	8,3
Vastagság	~6	~8	6

Külső morfológia: A teknő közepes méretű, hegyes háromszög körvonalú forma. A teknő szélessége nagyobb, mint hosszúsága, míg vastagsága a hosszúság 3/4-e. A búb nyílásszöge 80°. A hasi teknő konvex, búb-nál kihegyesedő forma. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a kommissúra síkjában látható. A csőr nagy méretű és enyhén felálló. A homorú ventrális interarea egyenlő oldalú háromszöget képez. A teknőn határozott csőrrelek találhatók. A búb közeléből kiindulva a mellső peremig egy egyenlő oldalú, hegyes háromszögre emlékeztető árok fut végig a teknőn, melynek peremei élesen kiemelkednek a teknő felszínéből. Az árok mélysége eléri az 1 mm-t. A teknőn gyenge növekedési vonalak és hosszanti bordák láthatók.

Megjegyzés: A nyerges-hegyi példány néhány bélyege (hegyes háromszög körvonal, enyhén felálló búb, éles peremű és mélyebb árok) alapján különbözik a *C. angulata* fajtól, ezért *C. aff. angulata*-ként került elkülönítésre.

Elterjedés: A *C. aff. angulata* faj a sinemuri Hierlatzi Mészköben fordul elő a Gerecsében.

Terebratulida rend WAAGEN, 1883

Terebratulidina alrend WAAGEN, 1883

Bizonytalan főcsalád

Orthotomidae család MUIR-WOOD, 1936

Orthotoma nemzetség QUENSTEDT, 1869

Orthotoma apenninica (CANAVARI, 1883)

(II. tábla, 11–12. ábra)

1883 *Leptaena* (?) *apenninica* n. f. — CANAVARI, p. 73, pl. IX, fig. 7.

2009 *Orthotoma apenninica* (CANAVARI, 1883) — VÖRÖS, pp. 127–129, text-figs 66, 67, pl. XIV: 4, 5. (cum syn.)

Anyag: Alsó-Látó-hegy (14).

Méreték: Az ábrázolt és egyben a legnagyobb, valamint a legkisebb előkerült példány méretei a következők:

Hosszúság	6,1	4,5
Szélesség	7,7	5
Vastagság	2,8	2

Külső morfológia: Kis méretű, oldalirányban elnyújtott, ovális körvonalú forma. A búb nyílásszöge 120°. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság körülbelül fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, a hasi teknő sokkal domborúbb, mint a háti teknő. A legnagyobb szélesség a teknőhossz felénél, a legnagyobb vastagság a búbtól számított 1/3 hosszúságban mérhető. A csőr igen kis méretű és enyhén felálló. Az oldalsó kommissúra egyenes. A mellső kommissúrában enyhe, íves szinusz látható. A teknők felszíne sima.

Megjegyzés: A leírt példány CANAVARI (1883) ábrázolására hasonlít. Az oldalirányban elnyújtott formája és a kis méretű, felálló csőre, valamint a teknők arányai (szélességük nagyobb, mint hosszúságuk) alapján a példány *O. apenninica*-nak határozható, míg a szintén a gerecei anyagból előkerült *Orthotoma* sp. nem mutatja ezeket a bélyegeket.

Elterjedés: Az *O. apenninica* sinemuri és pliensbachi képződményekből ismert. Eddig az Appenninekből, az Északi-Mészkö-Alpokból (Schafberg), és a Bakonyból (VÖRÖS 1997) említették.

Orthotoma sp.

(II. tábla, 10. ábra)

Anyag: Nyerges-hegy (1).

Méreték: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	11
Szélesség	9,3
Vastagság	4

Külső morfológia: Közepes méretű, ovális körvonalú forma. A búb nyílásszöge 110°. A szélesség megközelítőleg 4/5-e a hosszúságnak. A vastagság a hosszúság

harmada. A legnagyobb szélesség körülbelül a búbtól számított hosszúság 3/5-nél található. A legnagyobb vastagság a búbtól számított 2/5 távolságban mérhető. Bikonvex forma, a hasi teknő domborúbb a háti teknőnél. A hasi teknőn csőrök követhetők a hosszúság negyedéig. A csőr kis méretű és felálló. Az oldalsó kommissúra egyenes, a mellső kommissúra enyhén szulkált. A szinusz íves lefutású. A teknőkön igen gyenge növekedési vonalak és rendkívül finom, hosszanti bordák látszanak, utóbbiak a mellső peremnél erősebbé válnak.

Megjegyzés: A hossz tengely irányában nyúlt ovális formája és felálló csőre miatt különbözik a szélesebb és enyhén felálló csőrrel rendelkező *O. apenninica*-tól. A pontosabb meghatározáshoz nem áll rendelkezésre elegendő példány.

Elterjedés: Az *Orthotoma* sp. faj a sinemuri Hierlatzi Mészköben fordul elő a Gerecsében.

Loboidothyridoidea főcsalád MAKRIDIN, 1964

Lobothyrididae család MAKRIDIN, 1964

Lobothyridinae alcsalád MAKRIDIN, 1964

Lobothyris nemzetség BUCKMAN, 1918

Lobothyris punctata (SOWERBY, 1812)

(II. tábla, 15. ábra)

1889 *Terebratula punctata* SOW. 1812 — GEYER, p. 1, pl. I, figs 1, 2, 12–16.

2003a *Lobothyris punctata* (SOWERBY, 1812) — DULAI, p. 74, pl. XIII, figs 7–9.

2009 *Lobothyris punctata* (J. SOWERBY, 1813) — VÖRÖS, pp. 137–139, pl. XV: 6. (cum syn.)

2010 *Lobothyris punctata* (SOWERBY, 1812) — MANDL et al., pl. 4, fig. 7.

2018 *Lobothyris* gr. *punctata* (SOWERBY, 1813) — BAEZA-CARRATALÁ et al., pp. 377–378, fig. 6(3–5).

Anyag: Alsó-Látó-hegy (3), Nyerges-hegy (9), Nagy-Teke-hegy (6).

Méreték: Az ábrázolt és egyben a legnagyobb (Nyerges-hegy), valamint a legkisebb előkerült példány méretei a következők:

Hosszúság	15	8
Szélesség	13,4	7,3
Vastagság	7,1	3,9

Külső morfológia: Közepes méretű, ovális körvonalú forma. A búb nyílásszöge körülbelül 100°. A szélesség kilencetizede, a vastagság közel fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, a hasi teknő erősen, a háti teknő közepesen domború. A legnagyobb szélesség a hosszúság felénél mérhető. A legnagyobb vastagság a búbtól számított 1/3 hosszúságban látható. A rövid csőr felálló, csőrök nem látszanak. Az oldalsó kommissúra igen enyhén ívelt és a hossz tengelytől hasi irányba hajló. A mellső kommissúra egyenes. A teknőkön néhány növekedési ránc látható.

Belső morfológia: Az egyik példányon háti pedicularis izombenyomatok látszanak.

Megjegyzés: A leírt példány GEYER (1889) I. táblájának

1. ábrájához hasonlít leginkább. A faj igen változatos megjelenésű, előfordul ovális, megnyúlt (VÖRÖS 2009, XV. tábla, 6. ábra), kerekded (DULAI 2003a, XIII. tábla, 7–9. ábra) és lekerekített pentagonális (GEYER 1889, I. tábla, 2. ábra) körvonalú forma. A teknők domborúsága is változó.

Elterjedés: A *L. punctata* a sinemuri–aalei emeletekben fordul elő. A Déli-Alpokból, az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Schafberg, Totes Gebirge), Szicíliaiból, az Appenninekből, a Nyugati-Kárpátokból, ÉNy-Európából (Nagy-Britannia, Németország), Spanyolországból, Indonéziából és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony) írták le.

Lobothyris ? subgregaria (DAL PIAZ, 1909)
(III. tábla, 1. ábra)

1909 *Terebratula subgregaria* n. f. — DAL PIAZ, p. 6, fig. 3.
1993b *Lobothyris ? subgregaria* (DAL PIAZ, 1909) — DULAI, p. 35, pl. I, fig. 7.
2003a *Lobothyris ? subgregaria* (DAL PIAZ, 1909) — DULAI, p. 78, pl. XIII, figs 13–19.
2007 *Lobothyris ? subgregaria* (DAL PIAZ) — VÖRÖS & DULAI, pl. I, figs 3a, b.

Anyag: Nyerges-hegy (9).

Méret: Az ábrázolt és egyben a legnagyobb, valamint a legkisebb előkerült példány méretei a következők:

Hosszúság	16	12
Szélesség	12,2	10,2
Vastagság	7,8	6

Külső morfológia: Nagy méretű, hosszúkas, lekerekített ötszögletű forma. A búb 80°-os nyílásszögű. A szélesség a hosszúság 3/4-e, a vastagság közel fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, mindkét teknő egyformán és közepesen domború. A legnagyobb szélesség a bűttől számított hosszúság 3/5-énél, a legnagyobb vastagság 2/5 teknőhossznál látható. A csőr közepes méretű és felálló, élei kiemelkedők és a hasi teknő 2/5-éig követhetők. Az oldalsó komisszúra ventrális irányba hajló. A mellső komisszúra biplikált.

A háti teknőn két hosszanti kiemelkedés között egy mély árok látható, melyek a teknő teljes hosszúságán végig futnak. Az árok maximális mélységét (4 mm) a szinusznál éri el, szélessége 6 mm, míg a két nyereg maximális szélessége fele a szinusznak. A hasi teknőn lévő két mély árok és egy kiemelkedés csak a teknőhossz 3/5-éig követhető. Mellső nézetben a mellső komisszúra sulciplikált, a két nyereg hegyes háromszög alakú, a szinusz körvonala ívelt, U-alakú. A biplikáció a teljes szélességre kiterjed. A teknőkön néhány erős és több gyenge növekedési vonal látható.

Megjegyzés: A leírt példány leginkább DULAI (2003a) XIII. táblájának 17–19. ábrájával azonosítható körvonala alapján, ott azonban a plicák és a szinusz nem annyira éles formák. DAL PIAZ (1909) lekerekített pentagonális körvonalú példányán a biplikáció jól látható, de ez esetben sem olyan élesek a plicák és a szinusz, mint a Nyerges-hegyről előkerült forma esetében. A legmarkánsabb biplikáció DULAI (2003a) XIII. táblájának 13–16. ábráján látható,

viszont a nyerges-hegyi példány ennél lekerekítettebb és hosszúkasabb formájú. A *subgregaria* faj az általános jellegei alapján a *Lobothyris* nemzetségbe sorolható; ezt a besorolást csupán az igen erősen sulciplikált mellső komisszúrája kérdőjelezi meg.

Előfordulás: A *L. ? subgregaria* hettangi és sinemuri képződményekben fordul elő. A Déli-Alpokból és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony, Gerecse) ismert.

Rhapidothyris nemzetség TULUWEIT, 1965

Rhapidothyris ovimontana (BÖSE, 1898)
(III. tábla, 2–4. ábra; 4–5. szövegekői ábra)

1898 *Terebratula ovimontana* n. sp. — BÖSE, p. 169, pl. XII, figs 1, 2.
2003a *Rhapidothyris ? ovimontana* (BÖSE, 1898) — DULAI, p. 83, pl. XX, figs 7–9.
2003 *Linguithyris beyrichi* (OPPEL) — SIBLIK, p. 69, pl. I, fig. 10.
2009 *Rhapidothyris* cf. *ovimontana* (BÖSE, 1898) — VÖRÖS, pp. 140–141, pl. VI: 1.

Anyag: Nyerges-hegy (151), Nagy-Teke-hegy (92), Alsó-Látó-hegy (93).

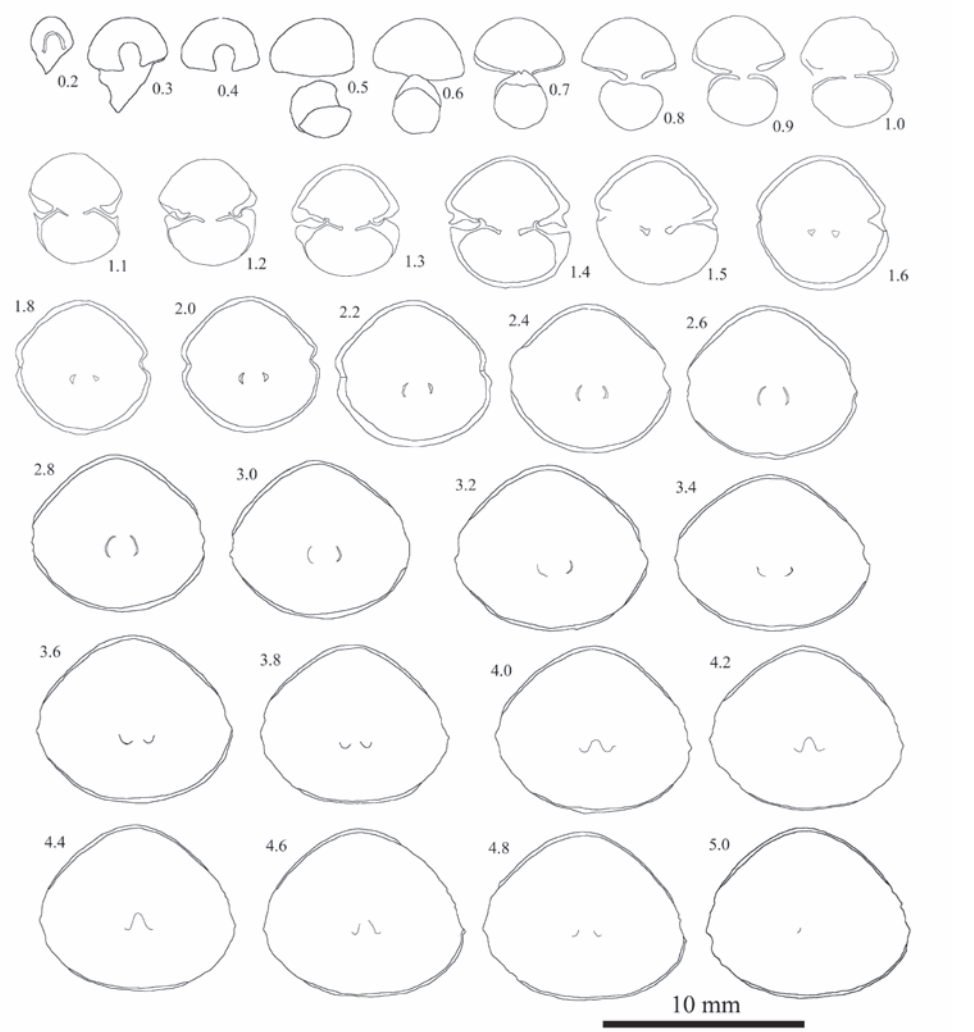
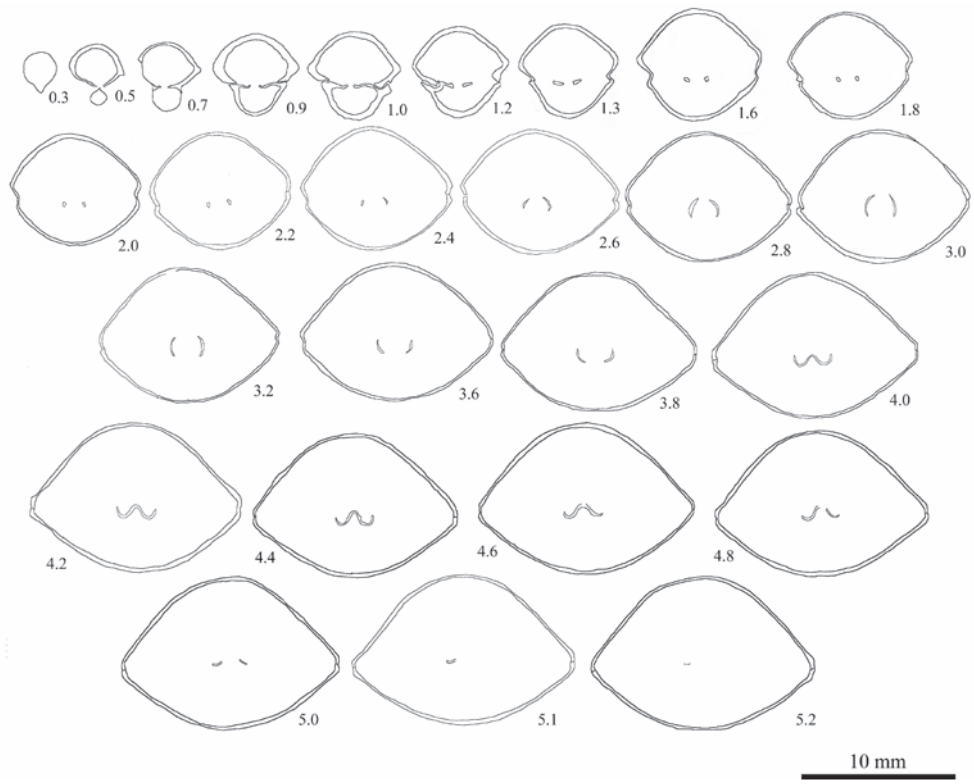
Méret: A leírt példány (Nyerges-hegy) méretei a következők:

Hosszúság	16,2
Szélesség	13,1
Vastagság	10

Külső morfológia: Nagy méretű, lekerekített ötszögletes körvonalú forma. A búb nyílásszöge körülbelül 120°. A szélesség 4/5-e, a vastagság 3/5-e a hosszúságnak. A legnagyobb szélesség és legnagyobb vastagság a bűttől számított 2/5 hosszúságnál látható. Bikonvex forma, a hasi teknő jóval domborúbb. A csőr kis méretű, felálló. Csőrlelek nem látható. Az oldalsó komisszúra ívelt, dorzális irányba hajló. A mellső komisszúra erősen sulcált. A lekerekített trapéz alakú szinusz szélessége 11,5 mm, mélysége 7,5 mm. A hasi teknőn a hosszanti kiemelkedés a szinusz két csúcától indul és a teknő legvastagabb pontjára húzódik. Peremei erősen lekerekítettek, félkörív alakúak. A kiemelkedés oldalirányban félkörív alakú mélyedésbe megy át, melynek legmélyebb részén található a szinusz inflexió pontja. A teknőket a bűttől a mellső perem irányába egyre vastagabb növekedési ráncok fedik. A mellső perem homlokszerűen meg is vastagodhat a sűrű ráncok miatt.

Belső morfológia (4–5. szövegekői ábra): Foglemez nincs, ezért a bűbüreg nem különül el a delthyriális üregtől. A bűbüreg ovális. A fogmeder széles és mély. A fogak keskenyek és tagolatlanok. Medián szeptum nincs. A zárlemezek nem érnek össze, kezdetben enyhén ívelt, majd közel vízszintessé válnak. A kartámasztó váz rövid, szárai enyhén széttartóak, az ívelt összekötő szalag után még két rövid nyúlványa is van.

Megjegyzés: BÖSE (1898) ábrázolásában egy lekerekített pentagonális körvonalú formát láthatunk. Mindkét példány szulcált, a szinusz lekerekített trapéz alakú. A fent leírt



←4. ábra. Metszetsorozat egy *Rhapidothyris ? ovimontana* (BÖSE) (Nyerges-hegy, INV 2019.50.) példány teknőin keresztül. A számok a hasi teknő búbjától mért távolságot mutatják milliméterben. A példány eredeti hossza 16,5 mm

Figure 4. Transverse serial sections through the posterior part of a *Rhapidothyris ? ovimontana* (BÖSE) specimen (Nyerges Hill, INV 2019.50.). Distance from posterior end of shell is given in mm. Original length of the specimen is 16.5 mm

példány XII. táblájának 1. ábrájára hasonlít. DULAI (2003) Vöröshídi-kőfejtőből előkerült példánya domborúbb és zömökebb, mint az alsó-látó-hegyi példány. A *R. ? ovimontana* fajt a vizsgált anyagban szintén szereplő és morfológiailag igen közel álló *R. ? complanata* fajtól statisztikai módszerrel sikerült elkülöníteni.

Elterjedés: A faj a sinemuri és a pliensbachi emeletekre jellemző (DULAI 2003). Előfordul az Északi-Mésző-Alpokban és a Dunántúli-középhegységben (Gerecse).

Rhapidothyris ? complanata (BÖCKH, 1874)
(III. tábla, 5. ábra)

1874 *Terebratula* (*Waldheimia*) *Bakonica* n. sp. var. *complanata* — BÖCKH, p. 130, pl. 3, fig. 1.

1943 *Waldheimia* (?) *bakonica* BÖCKH var. *complanata* BÖCKH — VIGH, p. 27, pl. I, fig. 3.

1993b *Lobothyris ? complanata* (BÖCKH, 1874) — DULAI, p. 39, pl. I, fig. 8.

2003a *Lobothyris ? complanata* (BÖCKH, 1874) — DULAI, p. 72, pl. XIII, figs 1–3.

2007 *Rhapidothyris ? complanata* (BÖCKH) — VÖRÖS & DULAI, pl. I, fig. 4.

Anyag: Nyerges-hegy (61), Nagy-Teke-hegy (95), Alsó-Látó-hegy (9).

Méretek: Az ábrázolt példány (Nagy-Teke-hegy) méretei a következők:

Hosszúság	17,6
Szélesség	17
Vastagság	8,2

Külső morfológia: Nagy méretű, kerekded körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100° . A szélesség és a hosszúság közel azonos, a vastagság az előbbieknél körülbelül a fele. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a búbtól mért teknőhossz $2/5$ -énél található. Bikonvex forma, a háti teknő lapos, a hasi teknő közepesen domború. A csőr kis méretű, felálló. Csőrerek 5 mm hosszan követhetők a hasi teknőn. Az oldalsó és mellső kommissúra éles és egyenes. A teknők díszítettek, sűrűn növekedési vonalak és finom bordácskák borítják, melyek alig láthatók.

Belső morfológia: Néhány példány bubi részét megcsiszolva határozottan megfigyelhető, hogy a zárlemezek enyhén íveltek, és csaknem teljesen vízszintesek.

Megjegyzés: BÖCKH (1874) írta le új fajként a *T.*

←5. ábra. Metszetsorozat egy *Rhapidothyris ? ovimontana* (BÖSE) (Nyerges-hegy, INV 2019.51.) példány teknőin keresztül. A számok a hasi teknő búbjától mért távolságot mutatják milliméterben. A példány eredeti hossza 14,0 mm

Figure 5. Transverse serial sections through the posterior part of a *Rhapidothyris ? ovimontana* (BÖSE) specimen (Nyerges Hill, INV 2019.51.). Distance from posterior end of shell is given in mm. Original length of the specimen is 14.0 mm

(*Waldheimia*) *bakonica*-t, és variációként elkülönítette a *complanata*-t, mivel ezt szélesebbnek, laposabbnak és kerekdedebbnek találta a *bakonica*-nál. VIGH (1943) a Nagy-Teke-hegyen és a Hosszúvontatón találta meg a faj képviselőit, és bemutatott közülük egy kerekded, enyhén szulkált példányt. DULAI (1993b, 2003a) kerekded, éles és kiemelkedő kommissúrájú példányokat ábrázolt a Bakonyból. Belső morfológiája, elsősorban az alig ívelt, közel vízszintes zárlemezei alapján ez a faj némi bizonytalansággal a *Rhapidothyris* nemzetségbe sorolható. A *R. ? complanata* fajt, a vizsgált anyagban szintén szereplő, és morfológiailag igen közel álló *R. ? ovimontana* fajtól statisztikai módszerrel sikerült elkülöníteni.

Elterjedés: A faj hehtangi és sinemuri kőzetekben fordul elő a Dunántúli-középhegységben (Bakony, Gerecse).

Dyscolioidea főcsalád FISCHER & OEHLERT, 1891
Bizonytalan család
Papodina nemzetség VÖRÖS, 1983

Papodina juvavica (GEYER, 1889)
(II. tábla, 14. ábra)

1889 *Terebratula juvavica* n. sp. — GEYER, p. 6, pl. I, figs 17–23.
1893 *Terebratula juvavica*, GEYER — PARONA, p. 43, pl. II, fig. 18.

Anyag: Alsó-Látó-hegy (75), Nyerges-hegy (32).

Méretek: Az ábrázolt és egyben a legnagyobb (Nyerges-hegy), valamint a legkisebb előkerült példány méretei:

Hosszúság	20,5	6,2
Szélesség	19	6
Vastagság	8	2

Külső morfológia: Nagy méretű, kerek forma. A búb nyílásszöge körülbelül 120° . A szélesség és a hosszúság közel azonos. A vastagság a hosszúság $2/5$ -e. Bikonvex forma, a hasi teknő erősen, a háti teknő kissé domború. A legnagyobb vastagság a búbtól számított $2/5$, míg a legnagyobb szélesség $3/5$ hosszúságban mérhető. A csőr kis méretű, felálló. A csőrerek erősen kiemelkedők és a búbtól számított hosszúság $2/5$ -éig követhetők. Az oldalsó és a mellső kommissúra egyenes. A teknők felszínét sűrűn borítják növekedési vonalak, valamint igen finom bordázottság is látható.

Megjegyzés: A leírt példány GEYER (1889) I. táblájának 21. ábrájával azonosítható. A faj változatos megjelenésű, GEYER (1889) ábrázolásában egyaránt látható hosszúkás, ovális és pentagonális körvonalú forma is. PARONA (1893) egyetlen példányát pentagonális körvonalú. VIGH (1943) ábrázolás nélkül írta le a fajt a Gerecséből. A *P. juvavica* kerek formája és kissé domború háti teknője révén jól elkülöníthető az ovális és erősebben domború *L. punctata*-tól. A példány laposabb háti teknője és kerekded körvonala alapján határozottan elkülöníthető a *P. bittneri*-től.

Elterjedés: A faj hehtangi, sinemuri, pliensbachi képződményekben fordul elő. Az Északi-Mésző-Alpokból (Hierlatz), a Déli-Alpokból (Gozzano) és a Gerecséből ismert az előfordulása.

Papodina bittneri (GEYER, 1889)
(II. tábla, 13. ábra)

- 1889 *Terebratula bittneri* nov. sp. — GEYER, p. 11, pl. I, fig. 36, pl. II, figs 1, 2.
2009 *Papodina bittneri* (GEYER, 1889) — VÖRÖS, pp. 179–183, text-figs 107–109, pl. XXVII: 14, pl. XXVIII: 1–4. (cum syn.)

Anyag: Alsó-Látó-hegy keleti oldala (1).

Méretek: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	26
Szélesség	23,2
Vastagság	11

Külső morfológia: Nagy méretű, lekerekített, háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge körülbelül 80°. A szélesség 9/10-e, a vastagság 2/5-e a hosszúságnak. Bikonvex forma, mindkét teknő egyformán és közepesen domború. A legnagyobb szélesség a búbtól mért 3/5 hosszúságban, a legnagyobb vastagság a búbtól számított 2/5 hosszúságnál látható. Az egyenes oldalsó kommissúra a hossz tengelytől kissé eltér hasi irányba, a mellső kommissúra egyenes, élesen kiemelkedő. A teknőkön szabálytalan növekedési ráncok és vonalak láthatók.

Megjegyzés: Ez a faj a *Papodina* nemzetség típusfaja (VÖRÖS 1983). A leírt példány GEYER (1889) I. táblájának 36. ábrájához hasonlít, a többi ábrázolt forma hosszúkásabb (II. tábla, 1) vagy kissé kerekesebb (II. tábla, 2). A leírt példány búbja törött, ezért a teljes hosszúság nem adható meg. A *P. juvavica*-tól elkülöníthető a lekerekített trigonális alakja és egyformán domború teknői révén.

Elterjedés: A *P. bittneri* a hettangi, sinemuri és plienschachi emeletekre jellemző. Eddig az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz), az Északi-Appenninekből (Monte Pisano), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységből (Bakony) írták le a fajt.

- Terebratellidina alrend MUIR-WOOD, 1955
Zeillerioidea főcsalád ALLAN, 1940
Zeilleriidae család ALLAN, 1940
Zeilleriinae alcsalád ALLAN, 1940
Zeilleria nemzetség BAYLE, 1878

Zeilleria venusta (UHLIG, 1879)
(III. tábla, 7. ábra)

- 1879 *Waldheimia venusta* n. f. — UHLIG, p. 27, pl. III, figs 7, 8.
? 1943 *Waldheimia venusta* UHL. — VIGH, p. 29, pl. I, figs 5–7.
2003a *Zeilleria venusta* (UHLIG, 1879) — DULAI, p. 102, pl. XVII, figs 5–7, hátsó borító, figs 10–12. (cum syn.)
2003 *Zeilleria venusta* (UHLIG, 1879) — VÖRÖS et al., p. 76, pl. VII, figs 35–37.
2007 *Zeilleria venusta* (UHLIG) — DULAI, p. 77, figs 3.12.29–30.
2007 *Zeilleria venusta* (UHLIG) — VÖRÖS & DULAI, pl. I, figs 36a, b.
2008 *Zeilleria venusta* (UHLIG, 1880) — SIBLIK, p. 75, pl. 4, fig. 7.
2010 *Zeilleria venusta* (UHLIG, 1879) — MANDL et al., pl. 6, fig. 2.
2018 *Zeilleria venusta* (UHLIG, 1879) — BAEZA-CARRATALÁ et al., p. 378, fig. 6(6–8).

Anyag: Nyerges-hegy (35).

Méretek: Az ábrázolt és egyben a legnagyobb, valamint a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	11,3	5,5
Szélesség	9,1	4
Vastagság	8	3,2

Külső morfológia: Közepes vagy kis méretű, elnyújtott háromszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge körülbelül 80°. Szélessége kisebb, mint a hosszúsága. Vastagsága és szélessége egymáshoz közeli érték. Bikonvex forma, mindkét teknő azonos mértékben és erősen domború. A legnagyobb szélesség a búbtól számított 4/5 hosszúságnál, a legnagyobb vastagság a hosszúság felénél mérhető. A csőr közepes méretű és felálló. A hasi teknőn enyhén kiemelkedő csőrök láthatók a teknő feléig. Az oldalsó kommissúra egyenes vonalú, kiemelkedő és a hossz tengelytől a hasi teknő irányába tér el. A teknők felszínéből kiemelkedő mellső kommissúra egyenes, enyhe beöblösődéssel a búb felé. A teknőkön növekedési vonalak láthatók. A teknők oldalsó részén oldalmezőre emlékeztető, lapos felületek láthatók, melyek a teknők háti, illetve hasi felszínétől tompa élekkel határolódnak el.

Belső morfológia: Néhány példány teknőin jól látszanak a háti záróizom benyomatai.

Megjegyzés: A nyerges-hegyi példány UHLIG (1879) III. táblájának 8. ábrájával azonosítható, mivel az általa ábrázolt másik példány (III. tábla, 7. ábra) mellső kommissúrájában nem látható beöblösödés. VIGH (1943) a Teke-hegy alsó-liász kőzetében találta meg a faj néhány képviselőjét, melyek kerekdedebbek, mint az itt leírt hosszúkás forma. Tipikus *Z. venusta* fajként csak az I. tábla 5. ábráján látható példányt említi, míg szerinte a 6. és 7. ábrán átmeneti formák láthatók a *Z. stapia* felé. DULAI (2003a) ezen átmeneteket is a *Z. venusta* fajhoz sorolta. DULAI (2003a) Bakonyból ábrázolt példányai zömökebbek, mint a nyerges-hegyi anyag. VÖRÖS et al. (2003) munkájában a Schafberg környékéről előkerült példány nagy hasonlóságot mutat a nyerges-hegyi példánnyal. A *Z. venusta* morfológiai bélyegei alapján egyértelműen elkülöníthető a *Zeilleria* nemzetségbe sorolt más fajoktól. Alakjának egyik jellegzetessége, hogy kommissúra vonalai élesek, és kiemelkednek a teknők felszínéből. További megkülönböztető bélyege a trigonális alakja és oldalmezőre emlékeztető felülete.

Elterjedés: A *Z. venusta* a sinemuri emeletre jellemző. Előfordulási területei között említhetjük az Északi-Mészkő-Alpokat (Hierlatz, Schafberg, Totes Gebirge), a Déli-Alpokat (Sospirolo, Belluno), az Északi-Appennineket (Monte Pisano), Spanyolországot és a Dunántúli-középhegységet (Gerecse, Bakony).

Zeilleria batilla (GEYER, 1889)
(III. tábla, 6. ábra)

- 1889 *Waldheimia batilla* n. sp. — GEYER, p. 23, pl. III, figs 16–19.
2003a *Zeilleria batilla* (GEYER, 1889) — DULAI, p. 92, pl. XV, figs 7–9.
2003 *Zeilleria batilla* (GEYER, 1889) — VÖRÖS et al., p. 76, pl. VII, figs 27–29.

? 2007 *Zeillaria (Zeillaria) batilla* (GEYER, 1898) — ALMÉRAS et al., p. 118, pl. 10, fig. 1.

2008 *Zeillaria batilla* (GEYER, 1889) — BAEZA-CARRATALÁ, p. 522, pl. XLI, figs 1–2.

2010 *Zeillaria batilla* (GEYER, 1889) — MANDL et al., pl. 5, fig. 6.

2014 *Zeillaria batilla* (GEYER, 1889) — BAEZA-CARRATALÁ & GARCÍA-JORAL, fig. 1H.

Anyag: Nagy-Teke-hegy keleti oldala (4), Nyerges-hegy (12), Alsó-Látó-hegy (20).

Méretetek: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	16,1	21,4	8
Szélesség	14,5	16	7
Vastagság	8,5	9,8	4

Külső morfológia: Közepes vagy nagy méretű, lekerekített ötszögletes körvonalú forma. A búb nyílásszöge 80°. A szélesség valamivel kisebb a hosszúságnál, a vastagság fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, a két teknő azonos mértékben domború. A legnagyobb vastagság a teknőhossz felénél, a legnagyobb szélesség a búbtól számított 2/3 hosszúságnál látható. A csőr közepes méretű és felálló. Az oldalsó és mellső kommissúra egyenes. A hasi teknőn gyenge csőrrelek láthatók, melyek a teknő 1/3-áig követhetők. A teknők felszínén gyenge növekedési vonalak vannak.

Belső morfológia: Jól látható a példány medián szeptuma a háti teknő felszínén.

Megjegyzés: A példány GEYER (1889) III. táblájának 19. ábrájára hasonlít leginkább, ezért a faj tipikus képviselőjének tekinthető. DULAI (2003a) gerescei példánya sérült ugyan, de az épen maradt bubi rész alapján azonosítani tudta a fajjal. A gerescei példány határozottabban ötszögletes körvonalú, mint a schafbergi (VÖRÖS et al. 2003), melynek legszélesebb része a mellső peremnél látható. A vizsgált faj a *Z. mutabilis*-től egyrészt lekerekítettebb formája alapján különíthető el, másrészt teknőinek legnagyobb szélessége a mellső peremhez esik közelebb, így mellső része valamivel szélesebb. A lekerekített ötszögletes körvonala határozottan elkülöníti az ovális, csepp alakú *Z. livingstonei*-től. A *Z. engelhardti*-val összehasonlítva szembetűnő a különbség a teknők arányaiban, a *Z. batilla* legnagyobb szélessége közelebb esik a mellső peremhez, legnagyobb vastagsága a teknőhossz felénél van, míg a *Z. engelhardti* a búbhoz közel a legvastagabb és legszélesebb, amitől kissé zömöknek tűnik. Továbbá a *Z. batilla* szélesebb csőrrel rendelkezik.

Elterjedés: A *Z. batilla* a sinemuri emeletben fordul elő. Az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Schafberg, Totes Gebirge), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse) írták le.

Zeillaria mutabilis (OPPEL, 1861)

(III. tábla, 8. ábra)

1861 *Terebratula mutabilis* OPP. (*Waldheimia*) — OPPEL, p. 538, pl. X, fig. 7.

1943 *Waldheimia mutabilis* OPP. — VIGH, p. 31, pl. I, figs 9–14.

2009 *Zeillaria mutabilis* (OPPEL, 1861) — VÖRÖS, pp. 183–186, text-figs 110–111, pl. XXVIII: 5, 6. (cum syn.)

2010 *Zeillaria mutabilis* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 5, fig. 10, pl. 11, fig. 2.

2014 *Zeillaria mutabilis* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ & GARCÍA-JORAL, fig. 1G.

Anyag: Nagy-Teke-hegy keleti oldala (6), Nyerges-hegy (37), Alsó-Látó-hegy (19), Alsó-Látó-hegy oldala (26).

Méretetek: Az ábrázolt példány (Nagy-Teke-hegy), valamint az előkerült legnagyobb és legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	11,4	16,7	7
Szélesség	10,5	13,3	7
Vastagság	5,5	8	4

Külső morfológia: Kis vagy közepes méretű, lekerekített ötszögletes körvonalú forma. A búb nyílásszöge 80°. A szélesség alig tér el a hosszúságtól, míg a vastagság a hosszúság fele. Bikonvex forma, a két teknő egyformán és kismértékben domború. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a hosszúság felénél mérhető. A csőr közepes méretű és felálló. A hasi teknőn gyenge csőrrelek láthatók a hosszúság harmadáig. Az oldalsó és mellső kommissúra egyenes, gyenge beöblösődéssel a búb irányába. A teknők felszíne sima.

Belső morfológia: A példány medián szeptuma igen gyengén látható a háti teknőn.

Megjegyzés: A vizsgált példány OPPEL (1861) X. táblájának 7. ábrájával jól azonosítható. A faj igen változatos megjelenésű. VIGH (1943) a *Z. mutabilis* (I. tábla 9, 10) számos átmeneti formáját említi a *cornuta* (I. tábla, 11), a *stapia* (I. tábla, 12), a *choffati* (I. tábla, 13), és a *perforata* (I. tábla, 14) fajok felé. DULAI (2003a) szerint az I. tábla 9–11. ábráján látható példányok tartoznak a *mutabilis* fajhoz, míg a többi forma *Z. choffati*-nak határozható. A jelen dolgozatban leírt példány a teknőhossza felénél éri el a legnagyobb vastagságát, valamint ötszögletű körvonala élesebben és határozottabban jelentkezik, e bélyegek alapján a *Z. batilla*-tól elkülöníthető. A példányt ötszögletes alakja különbözteti meg az ovális, csepp alakú *Z. livingstonei*-től. A *Z. engelhardti*-től megkülönbözteti teknőinek kisebb domborúsága, határozott ötszögletes alakja, búbjának 90°-nál kisebb nyílásszöge.

Elterjedés: A *Z. mutabilis* a hettangi, sinemuri és plienschachi emeletekben fordul elő. Számos előfordulása ismert az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Schafberg, Adnet, Totes Gebirge), a Déli-Alpokból (Sospirolo, Belluno, Gozzano, Dél-Tirol), a Kaukázusból, a Nyugati-Kárpátokból, az Északi-Appenninekből (Monte Pisano), Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse, Bakony).

Zeillaria livingstonei GEMMELLARO, 1878

(III. tábla, 9. ábra)

1878 *Zeillaria Livingstonei*, GEMM. — GEMMELLARO, p. 418, pl. XXIX, figs 28–33.

2003a *Zeillaria cf. livingstonei* GEMMELLARO, 1878 — DULAI, p. 95, pl. XVI, figs 1–4. (cum syn.)

2008 *Zeilleria livingstonei* GEMMELLARO, 1878 — SIBLIK, p. 74.
2008 *Zeilleria cf. livingstonei* GEMMELLARO, 1878 — BAEZA-CARRATALÁ, p. 528, pl. XLI, fig. 8.

Anyag: Nyerges-hegy (1).

Méret: Az ábrázolt példány méretei a következők:

Hosszúság	12
Szélesség	9,8
Vastagság	5

Külső morfológia: Közepes méretű, ovális, csepp alakú forma. A búb nyílásszöge 60°. A szélesség körülbelül 3/4-e a hosszúságnak, a vastagság pedig kevesebb mint fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, a hasi teknő domborúbb, mint a háti teknő. A legnagyobb szélesség a búbtól számított 3/5 hosszúságnál mérhető. A forma legnagyobb vastagságát a búbtól számított 1/3 hosszúságban éri el. A közepes méretű csőr kiemelkedő és enyhén felálló. Az oldalsó kommissúra egyenes, és a hossz tengelytől ferdén a hasi teknő felé irányul. A mellső perem egyenes vonalú. A hasi teknőn jól látható csőrlelek jelentkeznek körülbelül a hosszúság feléig. A teknők felszínén igen gyenge növekedési vonalak láthatók.

Belső morfológia: Medián szeptum látható a háti teknőn.

Megjegyzés: A nyerges-hegyi példány a GEMMELLARO (1878) XXIX. tábla, 28–30. ábráján bemutatott formához hasonlít csepp alakú körvonala és kiemelkedő búbja miatt. Az általa ábrázolt másik példány lekerekített pentagonális körvonalú, búbja szélesebb és kevésbé kiemelkedő. A Bakonyból leírt forma (DULAI 2003a) teknői jóval domborúbbak, mint az itt leírt példányoké. A *Z. batilla*-tól és a *Z. mutabilis*-tól csepp körvonalú formája különbözteti meg a tárgyalt fajt. A leírt példány kis domborúságú teknőivel és 90°-nál kisebb nyílásszögű búbjával határozottan elkülöníthető a *Z. engelhardti*-től.

Elterjedés: A *Z. livingstonei* sinemuri és alsó-pliensbachi képződményekben fordul elő Szicíliában, az Északi-Appenineken (Monte Pisano), Spanyolországban és a Dunántúli-középhegységben (Bakony).

Zeilleria engelhardti (OPPEL, 1861) (III. tábla, 10. ábra)

- 1861 *Terebratula Engelhardti* OPP. (*Waldheimia*) — OPPEL, p. 537, pl. X, fig. 5.
1874 *Waldheimia Engelhardti*, OPP. — GEMMELLARO, p. 68, pl. X, fig. 15.
1881 *Waldheimia Engelhardti*, OPP. — CANAVARI, p. 183, pl. IX, fig. 11.
1889 *Waldheimia Engelhardti*, OPP. — GEYER, p. 31, pl. III, fig. 39, pl. IV, figs 1, 2.
1895 *Waldheimia Engelhardti*, OPPEL — FUCINI, p. 205, pl. VII, fig. 33.
1920 *Terebratula engelhardti* OPPEL — DARESTE DE LA CHAVANNE, p. 36, pl. II, fig. 8.
1943 *Waldheimia Engelhardti* OPP. — VIGH, p. 35, pl. I, figs 17–19.
1967 *Zeilleria engelhardti* (OPP.) — SACCHI VIALLI & CANTALUPPI, p. 105, pl. XV, fig. 12.

2010 *Zeilleria engelhardti* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 5, fig. 9.

Anyag: Nyerges-hegy (7), Alsó-Látó-hegy (5).

Méret: Az ábrázolt és egyben a legnagyobb példány (Alsó-Látó-hegy), valamint a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	15	7,8
Szélesség	12,5	6,3
Vastagság	8	3,5

Külső morfológia: Közepes vagy kis méretű, lekerekített ötszög körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100°. A szélesség körülbelül 3/4-e, a vastagság pedig körülbelül fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, a hasi teknő kissé domborúbb, mint a háti. A legnagyobb szélesség és vastagság a búbtól számított 1/3 hosszúságban mérhető. A csőr kiemelkedő, közepes méretű és felálló. A hasi teknőn csőrlelek követhetők a hosszúság negyedéig. Az oldalsó kommissúra a hasi teknő felé ívelt lefutású. A mellső perem egyenes vagy gyengén uniplikált. A teknők felszínét sűrűn, de gyengén láthatóan növekedési vonalak fedik.

Belső morfológia: Határozottan látható a példány medián szeptuma a háti teknőn.

Megjegyzés: A példány GEMMELLARO (1874) X. táblájának 15. ábrához hasonlít. Általában elmondható, hogy az itt leírt példány laposabb, mint a faj többi képviselője az irodalmi ábrázolásokban. VIGH (1943) a Nagy-Somlyóról említi a faj előfordulását. Példányai lekerekítettebbek. A faj jellemző bélyegeként említi a „gyenge kis szinusz”-t, de ez az ábrákon nem látható. A *Z. batilla*-val összehasonlítva a teknők arányaiban látható különbség, a *Z. batilla* legnagyobb szélessége közelebb esik a mellső peremhez, legnagyobb vastagsága a teknőhossz felénél van, míg a *Z. engelhardti* a búbhoz közel a legvastagabb és legszélesebb, amitől zömökebbnek tűnik, valamint szélesebb csőrrel rendelkezik. A teknőinek nagyobb domborúsága, lekerekítettebb körvonala és búbjának 90°-nál nagyobb nyílásszöge alapján elkülöníthető a *Z. mutabilis*-től. Nagyobb domborúságú teknői és 90°-nál nagyobb nyílásszögű búbja jól elkülöníti a *Z. livingstonei*-től.

Elterjedés: A *Z. engelhardti* sinemuri és pliensbachi képződményekben fordul elő. Szicíliából, az Északi-Mész-kő-Alpokból (Hierlatz, Adnet, Totes Gebirge), Algériából, a Déli-Alpokból (Gozzano), a Középső-Appenninekből, az Északi-Appenninekből (Monte Pisano) és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse) ismert az előfordulása.

Zeilleria alpina (GEYER, 1889) (III. tábla, 11. ábra)

- 1889 *Waldheimia alpina* nov. sp. — GEYER, p. 29, pl. III, figs 33–38.
1943 *Waldheimia alpina* GEY. — VIGH, p. 28, pl. I, fig. 4.
2009 *Zeilleria alpina* (GEYER, 1889) — VÖRÖS, pp. 186–188, text-figs 112–113, pl. XXVIII: 7. (cum syn.)
2010 *Zeilleria alpina* (GEYER, 1889) — MANDL et al., pl. 5, fig. 4, pl. 6, fig. 17.

Anyag: Nyerges-hegy (2), Alsó-Látó-hegy keleti oldala (1), Alsó-Látó-hegy (2).

Méreték: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy keleti oldala), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	7,5	9	7,2
Szélesség	7,5	9,5	6
Vastagság	4	4	3,2

Külső morfológia: Kis méretű, kerek forma. A búb nyílásszöge 80°. A szélesség és a hosszúság egyforma, a vastagság majdnem fele a hosszúságnak. Bikonvex forma, a hasi teknő a hosszúság felénél, a háti teknő a protegulum közelében a legdomborúbb, ennek megfelelően alakul a legnagyobb vastagság értéke is. A legnagyobb szélesség a hosszúság felénél mérhető. A csőr kis méretű és enyhén felálló. A csőrerek a hosszúság harmadáig követhetők. Az oldalsó perem egyenes, a mellső perem enyhén szulkált. A teknők felszíne sima.

Megjegyzés: A példány GEYER (1889) III. táblájának 36. ábrájához hasonlít legjobban. Ábrázolásában kerekded, oldalirányban megnyúlt és lekerekített pentagonális forma egyaránt látható. Két példányt anterior nézetben is ábrázolt, mindkettő mellső kommisszúrája enyhén szulkált. VIGH (1943) a Nagy-Teke-hegyről és a Nagy-Somlyóról említi az *alpina*-t, és egy átmeneti sorba [*bakonica* (BÖCKH, 1874), *bakonica* var. *complanata* (BÖCKH, 1874), *alpina*] helyezi el. A faj morfológiai bélyegei (kerekded körvonal, kis méretű csőr, enyhe szinusz) igen jellegzetesek, így jól elkülöníthető a többi *Zeilleria*-tól.

Előfordulás: A faj a hettangi–alsó-pliensbachi kőzetekben fordul elő. Az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Adnet, Totes Gebirge), a Nyugati-Kárpátokból, Spanyolországból, Indonéziából és a Dunántúli-középhegységéből (Gerecse, Bakony) írták le.

Antiptychina nemzetség ZITTEL, 1880

Antiptychina rothpletzi (DI STEFANO, 1891)
(III. tábla, 12. ábra)

1891 *Waldheimia Rothpletzi* DI-STEP. — DI STEFANO, p. 261, pl. IV, figs 20–23.

2003a *Antiptychina rothpletzi* (DI STEFANO, 1891) — DULAI, p. 107, pl. XVIII, figs 10–17.

2009 *Antiptychina ? rothpletzi* (DI STEFANO, 1891) — VÖRÖS, pp. 191–193, text-fig. 116, pl. XXVIII: 11, 12. (cum syn.)

2010 *Antiptychina (?) rothpletzi* (DI STEFANO, 1891) — MANDL et al., pl. 10, fig. 4.

Anyag: Nyerges-hegy (8), Alsó-Látó-hegy (4).

Méreték: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	10	11	8
Szélesség	11	11,5	8
Vastagság	5,2	5,1	3,9

Külső morfológia: Közepes méretű, oldalirányban elnyújtott, lekerekített, ötszögletes körvonalú forma. A búb nyílásszöge 100°. A szélesség nagyobb, mint a hosszúság, a vastagság a hosszúság fele. Bikonvex forma, a hasi teknő sokkal domborúbb, mint a háti teknő. A legnagyobb szélesség és a legnagyobb vastagság a teknőhossz felénél mérhető. A csőr kis méretű és felálló. A hasi teknőn hasi irányba hajló csőrerek jelentkeznek, melyek a hosszúság harmadáig követhetők. Az oldalsó kommisszúra enyhén ívelt. A mellső kommisszúra gyengén, szélesen szulkált. A sekély árok a hosszúság 1/5-éig követhető a háti teknőn, az enyhén ívelt szinusz szélessége a teljes szélesség 2/3-ára terjed ki. A teknők felszínén jól látható néhány növekedési vonal.

Megjegyzés: A példány DI STEFANO (1891) IV. táblájának 21. ábrájához hasonlít, mely azonban csak hasi és háti nézetben mutatja a példányt. DI STEFANO (1891) többi ábráján kerekded, viszonylag lapos példányok láthatók egyenes oldalsó kommisszúrával. Mellső kommisszúrájuk szinusz trapéz alakú, és a háti teknőn nyomon követhető az árok. Az alsó-látó-hegyi példány mellső nézetben DULAI (2003a) XVIII. táblájának 13. ábrájához hasonlít legjobban, mivel ennek a példánynak is ívelt és sekély a szinusz. A 14–17. ábráján egy mélyebb szinuszú és domborúbb forma látható, mint a 10–13. ábrán. Az *Antiptychina* nemzetséget ZITTEL a középső-jurából (bajoci) írta le, mint egy intraplicált formát, azonban a gerecsei példány szinusz csak kevésbé tagolt. A példány rokon lehet a *Bakonyithyris meneghinii*-vel, melyet VÖRÖS (1983, p. 22) feltételelesen sorolt a *Bakonyithyris* nemzetségbe.

Elterjedés: Az *A. rothpletzi* sinemuri és pliensbachi képződményekben fordul elő Szicíliában, a Déli-Alpokban (Gozzano), az Északi-Mészkő-Alpokban (Totes Gebirge), Spanyolországban és a Dunántúli-középhegységben (Gerecse, Bakony).

Bakonyithyris nemzetség VÖRÖS, 1983

Bakonyithyris ewaldi (OPPEL, 1861)
(III. tábla, 13. ábra)

1861 *Terebratula Ewaldi* OPP. (*Waldheimia*) — OPPEL, p. 539, pl. XI, fig. 1.

1874 *Waldheimia Ewaldi*, OPPEL — GEMMELLARO, p. 69, pl. XI, figs 7, 8.

2003a *Bakonyithyris ewaldi* (OPPEL, 1861) — DULAI, p. 109, pl. XIX, figs 5–6. (cum syn.)

2003 *Bakonyithyris ewaldi* (OPPEL, 1861) — VÖRÖS et al., p. 76, pl. VII, figs 38–40.

2008 *Bakonyithyris ewaldi* (OPPEL, 1861) — SIBLÍK, p. 75, pl. 3, fig. 7, pl. 5, fig. 12.

2008 *Bakonyithyris ewaldi* (OPPEL, 1861) — BAEZA-CARRATALÁ, p. 511, pl. XL, figs 6–7.

2010 *Bakonyithyris ewaldi* (OPPEL, 1861) — MANDL et al., pl. 6, fig. 3.

Anyag: Nagy-Teke-hegy keleti oldala (1), Nyerges-hegy (4), Alsó-Látó-hegy (6).

Méreték: Az ábrázolt (Alsó-Látó-hegy), valamint a legnagyobb és a legkisebb példány méretei a következők:

Hosszúság	7,5	9,4	6,1
Szélesség	8,5	10	7
Vastagság	5,3	5,1	4,5

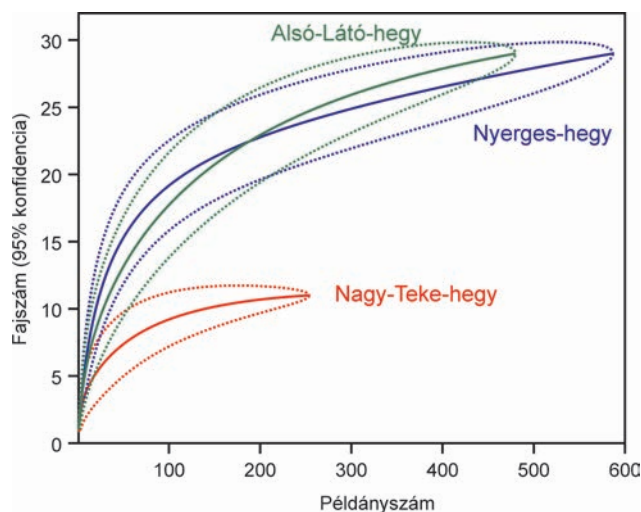
Külső morfológia: Kis méretű, oldalirányban elnyújtott, lekerekített ötszögletes körvonalú forma. A búb nyílásszöge körülbelül 100° . A forma közel azonos szélességű és hosszúságú. A vastagság a hosszúság $2/3$ -a. Bikonvex forma, mindkét teknő erősen domború, a hasi teknő kissé domborúbb, mint a háti teknő. A legnagyobb szélesség a teknőhossz felénél, a legnagyobb vastagság a búbtól számított $1/3$ hosszúságban található. A csőr igen kis méretű és felálló. A hasi teknőn ívelt, kiemelkedő, jól látható csőrerek húzódnak, melyek a hosszúság majdnem feléig követhetők. Az oldalsó kommissúra ívelt, a mellső kommissúra szulkált. A szinusz mély, a teljes vastagság $3/4$ -ét elfoglalja, és szélessége a teljes szélesség $3/4$ -ére kiterjed. A háti teknőn az árok hosszúsága a teljes hosszúság $2/3$ -áig követhető. A hasi teknőn igen gyenge, hosszanti irányú kiemelkedés van. Mellső nézetben a szinusz enyhén lekerekített, trapéz alakú.

Megjegyzés: A példány GEMMELLARO (1874) XI. táblájának 7. ábrájával mutat nagy hasonlóságot, melynek mélyebb a szinusza és oldalirányban is szélesebb, mint az OPPEL (1861) által leírt példányé. Az alsó-látó-hegyi példány ívelt, mély szinusza és dorzális nézetben határozott ötszögletű körvonala miatt jól elkülöníthető a *Bakonyithyris ? meneghini*-től (PARONA 1880, p. 194, I. tábla, 5. ábra), melynek szinusza trapéz alakú, és a háti teknőn két árok húzódik, a *B. pedemontana*-tól (PARONA 1893, p. 49, II. tábla, 26. ábra), mely erősen lekerekített, ötszögletű körvonalú, és dorzális nézetben a mellső peremén beöblösödés látható, továbbá a *B. ? ovimontana*-tól (BÖSE 1898, p. 178, XIII. tábla, 11, 12. ábra), mely ovális körvonalú forma, és szinusza sekély.

Elterjedés: A *B. ewaldi* a sinemuri emeletben fordul elő. A fajt Szicíliaból, az Északi-Mészkő-Alpokból (Hierlatz, Schafberg, Totes Gebirge), a Déli-Alpokból (Gozzano), az Északi-Appenninekből (Monte Pisano), a Nyugati-Kárpátokból, Spanyolországból és a Dunántúli-középhegységéből (Bakony) említik.

Faunisztikai és paleoökológiai eredmények

Cikkünk részletes leírásokat ad a Gerecse északnyugati részének alsó-liász brachiopoda-faunájáról. A Hierlatzi Mészkőből a Nagy-Teke-hegyen 11, a Nyerges-hegyen 29, és az Alsó-Látó-hegyen 29, összességében 38 taxon került elő. A fajszinten meghatározott 1321 példány 21 nemzetség 36 fajt képviseli, további két taxont csak nemzetségszinten lehetett azonosítani. Mivel az egyes lelőhelyekről származó anyag példányszámában jelentős a különbség, a névleges fajszámok félrevezetőek lehetnek, ezért a megalapozott összehasonlításához ritkítást alkalmaztunk. A ritkítási görbék (6. ábra) azonban egyértelműen mutatják, hogy bár a Nagy-Teke-hegyről gyűjtött anyag példányszáma csak mintegy fele a alsó-látó-hegyinek és még kisebb arányú a nyerges-hegyihez képest,



6. ábra. A három vizsgált lelőhely ritkítási görbéje, 95%-os konfidencia intervallumokkal

Figure 6. Rarefaction curves of the three localities, plotted with 95% confidence intervals

azok várható fajgazdagsága a nagy-teke-hegyivel megegyező mintaméret esetén is annak több mint kétszerese lenne. A Nagy-Teke-hegy görbéjének kilaposodása jelzi, hogy a gyűjtés mennyisége elégséges volt a ritka fajok megtalálásához is. Bár a ritkítási görbéket szigorúan véve nem lehet extrapoláció útján prediktív célra használni, a görbék lefutása azt sugallja, hogy a másik két lelőhelyen akár újabb ritka fajok is előkerülhetnek további gyűjtés révén.

A legnagyobb példányszámban (501) a *Rhapidothyris* nemzetség (II. táblázat) fordul elő, és mindhárom lelőhely faunájában döntő részt képvisel. A *Calcirhynchia* nemzetség (281 példány) a második leggyakoribb a faunában. A brachiopoda-faunában a Rhynchonellidák aránya 20–40%, a Terebratulidák aránya 60–80%, a Spiriferinidák aránya 1–5% között mozog. Mindhárom lelőhelyen a Terebratulidák dominálnak, a Rhynchonellidák és a Spiriferidák legnagyobb arányban a Nyerges-hegyről kerültek elő.

Fajok szintjén vizsgálva a három lelőhely diverzitási mérőszámait (III. táblázat), a Nagy-Teke-hegy együttesét a legkisebb fajgazdagság mellett a legnagyobb dominancia-érték jellemzi, mely mintegy kétszerese a másik két lelőhelyének. A Nyerges-hegy és Alsó-Látó-hegy együttesénél a megegyező névleges fajgazdagságon túl az összetettebb Shannon- és Fisher-alfa-indexek értékei is hasonlóak. A társulás entrópiáját jellemző Shannon-index a Nyerges-hegy, a Fisher-alfa-index az Alsó-Látó-hegy faunájában magasabb, de a különbség mértéke csak a Shannon-index esetében szignifikáns.

A fajok gyakoriság-eloszlását a 7. ábra szemlélteti. A rangsorolt abundanciákat logaritmikus skálán bemutató Whittaker-diagramok (7. ábra, B, D, F) lefutása mindhárom lelőhelyen első közelítésben hasonló, de a paleoökológiai vizsgálatokban gyakran előforduló különböző eloszlási modellel való összevetés rávilágít az eltérésekre. A nyerges-hegyi együttesnél a logaritmikus, míg az alsó-látó-hegyinél a log-normális eloszlás illesztését igazolja a c^2 -próba. A gya-

II. táblázat. A dolgozatban meghatározott alsó-liász brachiopoda nemzetségek lelőhelyenkénti példányszámjai

Table II. List of identified Lower Liassic brachiopod genera and their abundance at the studied localities

Nemzetség	Nagy-Teke-hegy	Nyerges-hegy	Alsó-Látó-hegy	Összes példány
<i>Apringia</i>			6	6
<i>Prionorhynchia</i>		20	5	25
<i>Jakubirhynchia</i>		13	8	21
<i>Calcirhynchia</i>	34	98	131	263
<i>Cuneirhynchia</i>	14	27	23	64
<i>Nannirhynchia</i>		33	13	46
<i>Fenyveskutella</i>		1	2	3
<i>Furcirhynchia</i>			1	1
<i>Gibbirhynchia</i>			1	1
<i>Liospiriferina</i>	2	15	5	22
<i>Cisnerospira</i>		8	1	9
<i>Callospiriferina</i>		1	1	2
<i>Koninckodonta</i>		2	5	7
<i>Orthotoma</i>		1	14	15
<i>Papodina</i>		32	76	108
<i>Lobothyris</i>	6	18	3	27
<i>Rhapidothyris</i>	187	212	102	501
<i>Zeilleira</i>	10	94	73	177
<i>Antiptychina</i>		8	4	12
<i>Bakonyithyris</i>	1	4	6	11
Összes példány	254	587	480	1321

III. táblázat. A három vizsgált lelőhely brachiopoda-faunájának diverzitását leíró alapadatok és mérőszámok

Table III. Diversity data and indices to characterize the brachiopod assemblages from the three studied localities

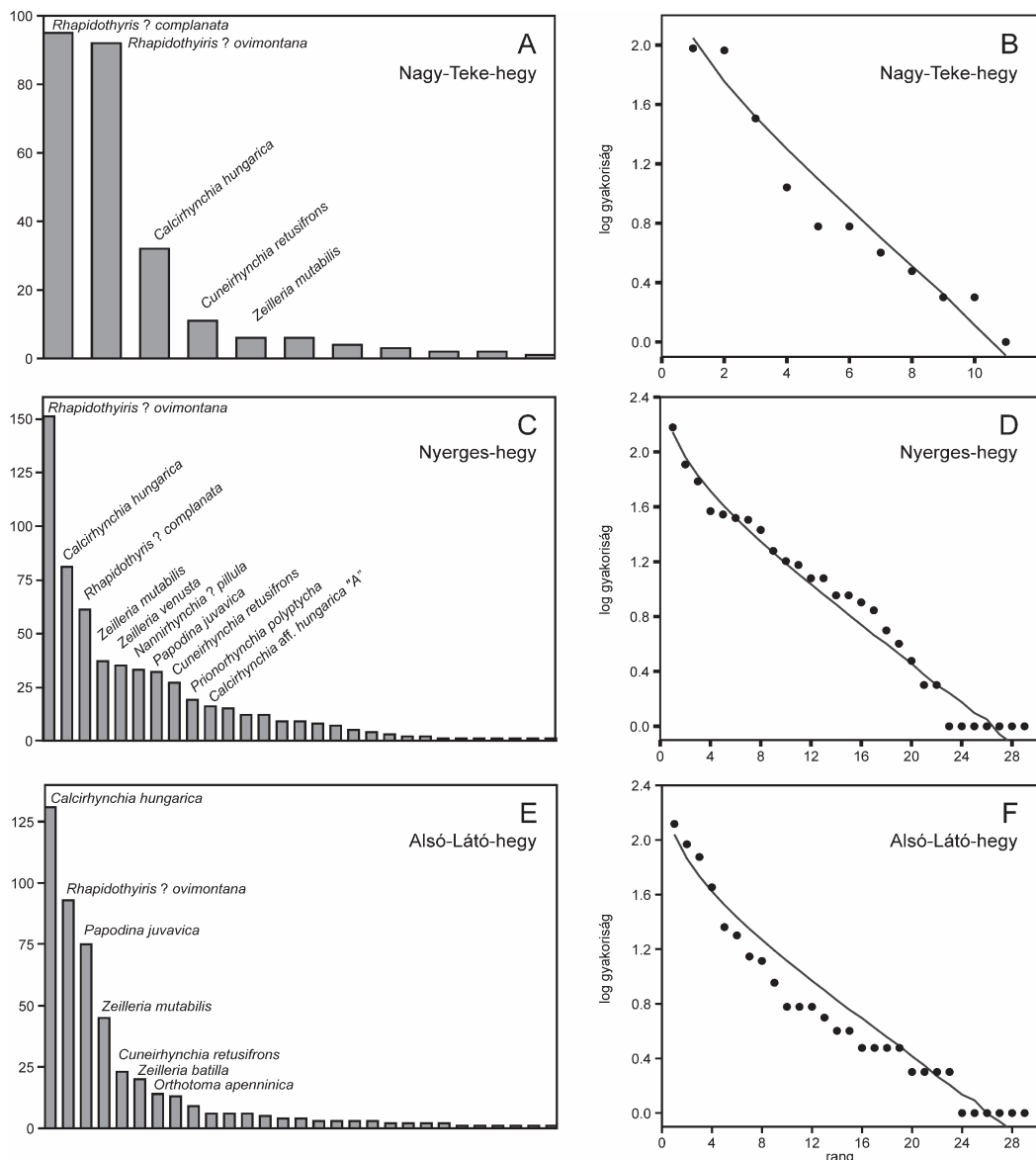
	Nagy-Teke-hegy	Nyerges-hegy	Alsó-Látó-hegy
Fajszám	11	29	29
Példányszám	254	587	480
Dominancia-index	0,29	0,12	0,15
Shannon-index	1,53	2,58	2,33
Fisher-alfa-index	2,34	6,40	6,79

koriság-eloszlási hisztogramokon (7. ábra, A, C, E) a leggyakoribb fajokat áttekintve szembeötlő, hogy a *Rhapidothyris ? ovimontana* és a *Calcirhynchia hungarica* mindhárom lelőhelyen a három leggyakoribb faj között szerepel.

A pusztán a bináris (van/nincs) előfordulási adatokon alapuló összehasonlítást hasonlósági indexekkel végeztük el. A példányszámok erős különbözősége miatt az arra kevésbé érzékeny, de a közös fajokat erősen súlyozó Dice-index a Nyerges-hegy és Alsó-Látó-hegy között 0,72 értéket vesz fel, míg a Nagy-Teke-hegy mindkét másik lelőhellyel

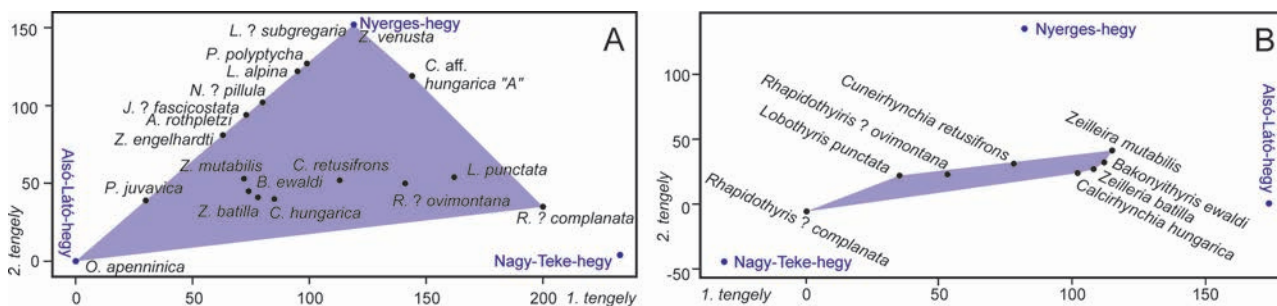
összevetve csak 0,45 értéket ad, ilyen módon is jellemezve a különbözőségét.

A lelőhelyek faunaösszetételének összehasonlításában a többváltozós módszerektől várhatjuk a különbségek további feltárását. A detrendelt korrespondencia-elemzés által meghatározott koordináta-rendszerben a három lelőhely markánsan elkülönül egymástól akár a ritka fajok kivételével a teljes faunát vizsgálva (8. ábra, A), akár csak a mindhárom gyűjteményben szereplő fajokat bevonva az elemzésbe (8. ábra, B). Mindkét módon az 1. tengely mentén szóródik egymástól nagy távolságra a Nagy-Teke-hegy és az



7. ábra. A három vizsgált lelőhely fajainak gyakoriság-eloszlási hisztogramja a leggyakoribb fajok feltüntetésével (A, C, E), és az ezekből származtatott Whittaker-diagramok (B, D, F). A, B – Nagy-Teke-hegy; C, D – Nyerges-hegy; E, F – Alsó-Látó-hegy. A Whittaker-diagramok a logaritmusos eloszlási modellel mutatják az illeszkedés mértékének szemléltetésére

Figure 7. Histograms of species abundance distributions, labeling the most abundant species only (A, C, E), and Whittaker plots (B, D, F) from the three studied localities. A, B – Nagy-Teke-hegy; C, D – Nyerges-hegy; E, F – Alsó-Látó-hegy. A modeled log-series distribution is shown for a visual assessment of fit



8. ábra. Detrendelt korrespondencia-elemzés (DCA) kettős szórásdiagramjai az első két tengely mentén, a fajok körüli konvex burkoló poligonnal. A – a mindhárom lelőhelyen előforduló 19 olyan faj elemzésén alapuló diagram, melyek gyakorisága meghaladja a 0,5%-ot a három lelőhely összesítése után. B – a mindhárom lelőhelyen előforduló 8 faj elemzésén alapuló diagram

Figure 8. Biplots of detrended correspondence analysis (DCA) plotted at the first two axes, with the convex hull of species distribution. A – Biplot of the analysis of 19 species whose total abundance exceeds 0.5% at the three localities combined. B – Biplot of the analysis of 8 species that occur at each of the three localities

Alsó-Látó-hegy, míg a Nyerges-hegy a kettő között, de a 2. tengely mentén elválva jelenik meg. A közös fajok szóródása csak az 1. tengely mentén számottevő.

Diszkusszió és következtetések

A három egymáshoz közel eső lelőhely brachiopoda-faunái között a kvantitatív paleoökológiai elemzéssel jelentős eltérések mutathatók ki. Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy a három lelőhely három különálló, egymástól mélyebb medencérezekkel elválasztott tengerparti magaslathoz tartozott. A másik — valószínűbb — magyarázat szerint mindhárom lelőhely az egységes Gorba-háthoz tartozott. Az itt lezajlott tágulós tektonikai események során — a sinemuri korszakon belül — több, különálló tektonikai epizód nyomai (tágulós tektonikai hasadékok, vetőlépcsők) jelentkeztek (BADA et al. 1996; FODOR & LANTOS 1998). A Hierlatzi Mész-kő ezekben a speciális üledékes környezetekben halmozódott fel (VÖRÖS 1991, VÖRÖS & GALÁ CZ 1998; LANTOS 1997). Az egymást követő, egymástól tíz- vagy akár százezer évnél nagyobb különbséggel elválasztott epizódok idején más és más, egymástól jelentősen eltérő brachiopoda-faunák telepedhettek meg ugyanazon a területen. Ez esetben a faunák rendszertani összetételében mutatkozó eltéréseket a — földtörténeti értelemben minimális — korbéli eltérés okozhatta. Az eredeti gyűjtési adatok felvételi hiányosságai miatt utólag nem lehetséges annak egyértelmű eldöntése, hogy az Alsó-Látó-hegy Hierlatzi Mész-kő előfordulásából gyűjtött együttes egy vagy több hasadékköltéshez vagy vetőlépcsőhöz tartozik-e.

A példányok között juvenilis és felnőtt egyedek egyaránt előfordulnak, ami azt mutatja, hogy hosszabb távú szállítódás nem érte a faunát (a thanatocönózist), mivel ekkor méret szerinti osztályozódás jelentkezett volna. A példányok többsége pátitos kalcittal és mikrites mészsizzal van kitöltve, ami gyors betemetődésre utal.

A Gerecse alsó-jura képződményei közül a Hierlatzi Mész-kő mellett a Pisznicei Mész-kő Formációból ismert részletesen feldolgozott brachiopoda-fauna (DULAI 1998, 2002). Az ezekben a munkákban vizsgált lelőhelyek (Tölgyhát, Póckő, Kisgercse, Vöröshíd és a tatai Kálváriadomb) mindegyikén a triász-jura határ fölötti, hettangi emeletbe tartozó bázisrétegek faunája kevésbé fajgazdag és alacsonyabb példányszámú, mint az itt bemutatott sinemuri együttesek a Hierlatzi Mész-kőből. Egyedül a Vöröshídi-

kőfejtő rétegsorából került elő sinemuri együttes is, ami gyakoriságában és diverzitásában szintén elmarad a korban hasonló, de Hierlatzi Mész-kőből származó faunától. A különbség alátámasztja azt az értelmezést, mely szerint a Hierlatzi Mész-kő keletkezési környezete, a kiemelt helyzetben maradt tenger alatti magaslatoz pereme vagy a magaslatozon felnyúló hasadékok, kedvezőbb életkörülményeket biztosítottak a brachiopodáknak (VÖRÖS 1991), mint a fokozatosan mélyülő medence, melyben a Pisznicei Mész-kő rakódott le. Az eltérések a faunák összetételében is megmutatkoznak.

Az itt bemutatott gerecsei sinemuri fauna a további munkáinkban összehasonlítható lesz a Hierlatzi Mész-kő Bakonyból ismert fiatalabb, pliensbachi korú együtteseivel (VÖRÖS 2009). További lehetőséget kínál az Északi-Mész-kő-Alpok klasszikus Hierlatzi Mész-kő lelőhelyeivel való összevetés (VÖRÖS et al. 2003).

A jura időszak elején a Nyugati-Tethys területén két nagy brachiopoda-provincia (Euro-Boreális, Mediterrán) különíthető el (VÖRÖS 1980, 2003, 2016). A Mediterrán provinciát jellemző taxonok a sinemuriban a *Linguithyris aspasia*, a *Zeilleria venusta*, a *Liospiriferina obtusa*, a *Cisnerospirina angulata*, a *Cuneirhynchia cartieri* és a *Rhynchonellina* nemzetség, melyek közül a *Zeilleria venusta*, a *Liospiriferina obtusa*, a *Cisnerospirina angulata*, tehát a jellemző mediterrán taxonok jelentős része megtalálható a gerecsei anyagban. Eredményeink alátámasztják azt a korábbi elképzelést, hogy a Gerecse hegység — a Dunántúli-középhegység részeként — a Mediterrán mikrokontinenshez tartozott, melyet a sinemuriban a brachiopodák migrációját akadályozó mélytengeri barrier választott el mind az eurázsiai, mind az afrikai selfektől, illetve provinciáktól.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgált ősmaradványok gyűjtésében nyújtott segítségért köszönet illeti az 1993. évi Laczkó Dezső Kövületvadász Tábor és a 2004. évi ELTE geológus térképezési terepgyakorlat résztvevőit. BUJTOR László lektori észrevételei hozzájárultak a kézirat javításához. A gerecsei jura brachiopoda-fauna vizsgálatát és publikálását az OTKA/NKFIH (K112708) támogatta. Ez a tanulmány az MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport 294. közleménye.

Irodalom —References

- AGER, D. V. 1956–1967: A Monograph of the British Liassic Rhynchonellidae. — *Palaeontographical Society London* I–IV, 1–172.
- ALMÉRAS, Y. 1964: Brachiopodes du Lias et du Dogger. — *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 5, 1–161. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(87\)80073-6](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(87)80073-6)
- ALMÉRAS, Y., ELMÍ, S. & FAURÉ, P. 2007: Les brachiopodes Liasiques d'Algérie occidentale. — *Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon* 163, 1–241.
- ALVAREZ, F. & RONG JIA-YU 2002: Athyridida. — In: KAESLER, R. L. (ed.): *Treatise on Invertebrate Palaeontology*. Part H, Brachiopoda (Revised), Volume 4, Rhynchonelliformea (part), p. 1475–1614. Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.

- BADA, G., FODOR, L., SZÉKELY, B. & TÍMÁR, G. 1996: Tertiary brittle faulting and stress field evolution in the Gerecse Mts., N. Hungary. — *Tectonophysics* **255**, 269–289. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(95\)00141-7](https://doi.org/10.1016/0040-1951(95)00141-7)
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F. 2004: Revisión de la fauna de braquiópodos del Jurásico Inferior en la Cerro de La Cruz (La Romana, Alicante). Resultados preliminares. — *Geo-Temas* **7**, 209–212.
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F. 2008: Patrimonio Paleontológico en la colección Jiménez de Cisneros y su aplicación al estudio de los Braquiópodos del Jurásico Inferior en la Cordillera Bética Oriental (Provincias de Alicante y Norte de Murcia) (Braquiópodos del Jurásico Inferior y Medio en el Subbético Oriental). — *Tesis Doctoral Universidad de Alicante* (2 vol.), 1–906, 51 pls.
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F. 2013: Diversity patterns of early Jurassic brachiopod assemblages from the westernmost Tethys (Eastern Subbetic). — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **381–382**, 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2013.04.017>
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F., DULAI, A. & SANDOVAL, J. 2018: First evidence of brachiopods diversification after the end-Triassic extinction from the pre-Pliensbachian Internal Subbetic platform (Sinemurian, South-Iberian Paleomargin). — *Geobios* **51/5**, 367–384. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2018.08.010>
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F. & GARCÍA JORAL, F. 2014: Crural bases position as a structural criterion for supraspecific diagnosis of Early Jurassic zeilleriid brachiopods. — *Acta Palaeontologica Polonica* **59/3**, 651–661.
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F., GARCÍA JORAL, F. & TENT-MANCLÚS, J. E. 2011: Biostratigraphy and palaeobiogeographic affinities of the Jurassic brachiopod assemblages from Sierra Espuña (Maláguide Complex, Internal Betic Zones, Spain). — *Journal of Iberian Geology* **37**, 137–151. https://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2011.v37.n2.3
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F., MANCENIDO, M. O. & GARCÍA JORAL, F. 2016: *Cisnerospira* (Brachiopoda, Spiriferinida), an atypical Early Jurassic spire bearer from the Subbetic Zone (SE Spain) and its significance. — *Journal of Paleontology* **90/6**, 1081–1099. <https://doi.org/10.1017/jpa.2016.109>
- BAEZA-CARRATALÁ, J. F., GARCÍA JORAL, F., GIANNETTI, A. & TENT-MANCLÚS, J. E. 2015: Evolution of the last koninckinids (Athyridida, Koninckinidae), a precursor signal of the Early Toarcian mass extinction event in the Western Tethys. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **429**, 41–56. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.04.004>
- BITTNER, A. 1894: Neue Koninckiniden des alpinen Lias. — *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* **43** (1893), 133–144.
- BÖCKH J. 1874: A Bakony déli részének földtani viszonyai. II. rész. (Die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony). — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **3**, 1–180.
- BÖSE, E. 1898: Die mittelliassische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Nebst einem Anhang über die Fauna des unteren Dogger im bayerischen Innthale. — *Palaeontographica* **44**, 145–236.
- BÖSE, E. & SCHLOSSER, M. 1900: Über die mittelliassische Brachiopodenfauna von Südtirol. — *Palaeontographica* **46**, 175–212.
- BUDAI T., FODOR L., SZTANÓ O., KERCSMÁR ZS., CSÁSZÁR G., CSILLAG G., GÁL N., KELE S., KISZELY M., SELMECZI I., BABINSZKI E., THAMÓNÉ BOZSÓ E. & LANTOS Z. 2018: A Gerecse hegység földtana. Magyarázó a Gerecse hegység földtani térképéhez (1:50 000) [Geology of the Gerecse Mountains. Explanatory book to the geological map of the Gerecse Mountains (1:50 000).] — Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat kiadványa, Budapest, 490 p.
- CANAVARI, M. 1880: I Brachiopodi degli strati a *Terebratula Aspasia* MGH. nell'Appennino centrale. — *Atti della Reale Accademia dei Lincei, Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali* **8**, 329–360.
- CANAVARI, M. 1881: Alcuni nuovi Brachiopodi degli strati a *Terebratula Aspasia* MGH. nell'Appennino centrale. — *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Memorie* **5**, 177–188.
- CANAVARI, M. 1883–1884: Contribuzione III alla conoscenza dei Brachiopodi degli strati a *Terebratula Aspasia* MGH. nell'Appennino centrale. — *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali Memorie* **6/1**, 71–96 (1883), **6/2**, 97–110 (1884).
- CARTER, J. L. & JOHNSON, J. G. 2006: Spiriferinida. — In: KAESLER, R. L. (ed.): *Treatise on Invertebrate Palaeontology*, Part H, Brachiopoda (Revised), Volume 5, Rhynchonelliformea (part), p. 1877–1937. Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- CSÁSZÁR G., GALÁZ A. & VÖRÖS A. 1998: A gerecsei jura-fácieskérdések, alpi analógiák. — *Földtani Közöny* **128**, 397–435.
- DAL PIAZ, G. 1909: Nuovo giacimento fossilifero del Lias inferiore dei Sette Comuni (Vicentino). — *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse* **35**, 3–10.
- DARESTE DE LA CHAVANNE, J. 1920: Fossiles liasiques de la région de Guelma. — *Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie (1) Paléontologique* **5**, 1–72.
- DI STEFANO, G. 1891: Il Lias medio del M. San Giuliano (Erice) presso Trapani. — *Atti della Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania* **3**, 121–270.
- DULAI, A. 1992: The Early Sinemurian (Jurassic) brachiopod fauna of the Lókút Hill (Bakony Mts., Hungary). — *Fragmenta Mineralogica et Paleontologica* **15**, 41–94.
- DULAI, A. 1993a: Hettangian (Early Jurassic) megafauna and paleogeography of the Bakony Mts. (Hungary). — In: PÁLFY J. & VÖRÖS A. (eds): *Mesozoic Brachiopods of the Alpine Europe*. *Hungarian Geological Society*, Budapest, p. 31–37.
- DULAI, A. 1993b: Hettangian (Early Jurassic) brachiopod fauna of the Bakony Mts. (Hungary). — *Fragmenta Mineralogica et Paleontologica* **16**, 27–50.
- DULAI A. 1998: A Pisznicsei Mészkö hettangi és kora-sinemuri (kora-jura) brachiopoda faunája a Keleti-Gerecsében és a tatai Kálvária-dombon. — *Földtani Közöny* **128**, 237–263.
- DULAI A. 2002: A Dunántúli-középhegység hettangi és kora-szinemuri (kora-jura) brachiopoda faunája I. — *A Bakony természettudományi kutatásának eredményei* **26**, 112 p.
- DULAI A. 2003a: A Dunántúli-középhegység hettangi és kora-szinemuri (kora-jura) brachiopoda faunája II. — *A Bakony természettudományi kutatásának eredményei* **27**, 144 p.

- DULAI, A. 2003b: Taxonomic composition of the Mediterranean Early Jurassic brachiopod faunas: niche replacement and depth conditions. — *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **21**, 43–50.
- DULAI A. 2007: Márkó, Som-hegy. Alsó-jura (szinemuri), Isztiméri Mész-kő Formáció. — In: PÁLFY J. & PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*. — Hantken Kiadó, Budapest, p. 77–80.
- ELMI, S., ALMÉRAS, Y., BENHAMOU, M., MEKAHLI, L. & MAROK, A. 2003: Biostratigraphie des brachiopodes et âge carixien (Pliensbachien inférieur) des calcaires à grands bivalves en Algérie occidentale. — *Geobios* **36**, 695–706. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2003.03.005>
- FODOR L. & LANTOS Z. 1998: Liász törés szerkezetek a Nyugati-Gerecsében. — *Földtani Közlöny* **128**, 375–396.
- FUCINI, A. 1895: Fauna dei calcari bianchi ceriodi con *Phylloceras cylindricum* Sow. sp. del Monte Pisano. — *Atti della Società Toscana di Scienze e Naturali, Memorie* **14**, 125–351.
- GEMMELLARO, G. G. 1874: Sopra alcune faune giuresi e liassiche di Sicilia. Studi paleontologici. III. Sopra i fossili della zona con *Terebratula Aspasia* MENEGH. della provincia di Palermo e di Trapani. — *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche, Palermo* **10**, 53–112.
- GEMMELLARO, G. G. 1878: VIII. Sui fossili del calcare cristallino delle Montagne del casale e di Bellampo vella provincia di Palermo. — *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche, Palermo* **13**, 233–434.
- GEYER, G. 1889: Über die liassischen Brachiopoden des Hierlatz bei Halstatt. — *Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* **15**, 1–88.
- GOURVENNEC, R. & CARTER, J. L. 2007: Spiriferida and Spiriferinida. — In: KAESLER, R. L. (ed.): *Treatise on Invertebrate Palaeontology. Part H, Brachiopoda (Revised), Volume 6, Supplement*, p. 2772–2796. Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- HAMMER, O. & HARPER, D. A. T. 2006: *Paleontological Data Analysis*. — Blackwell Publishing, Oxford, 351 p.
- HAMMER, O., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001: PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. — *Palaeontologia Electronica* **4/1**, 1–9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- HANTKEN M. 1871: Az esztergomi barnaszénterület földtani viszonyai. — *Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **1**, 3–140.
- HOFMANN K. 1884: A Duna jobb partján — Szőny és Piszke közt — foganatosított földtani részletes felvételtől. — *Földtani Közlöny* **14**, 174–190.
- KOWALEWSKI, M., DULAI, A. & FÜRSICH, F. 1998: A fossil record full of holes: The Phanerozoic history of drilling predation. — *Geology* **26/12**, 1091–1094.
- KULCSÁR K. 1914: A Gerecshegység középső liászkorú képződményei. — *Földtani Közlöny* **44**, 54–80.
- LANTOS Z. 1997: Karbonátos lejtő-üledékképződés egy liász tengeralatti magaslat oldalában, eltolódásos vetőzóna mentén (Gerece). — *Földtani Közlöny* **127**, 291–320.
- LEE, D. E., MACKINNON, D. I., SMIRNOVA, T. N., BAKER, P. G., JIN YU-GAN & SUN DONG-LI. 2006: Terebratulida. — In: KAESLER, R. L. (ed.): *Treatise on Invertebrate Palaeontology. Part H, Brachiopoda (Revised), Volume 5, Rhynchonelliformea (part)*. Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, 1965–2251.
- MAGURRAN, A. E. 2004: Measuring Biological Diversity. — Blackwell Publishing, Oxford, 256 p.
- MANCENIDO, M. O. 2004: Las „espiriferinas“, de Jurásico Inferior: una mirada retrospectiva a los estudios de Daniel Jiménez de Cisneros. — *Geo-Temas* **7**, 269–272.
- MANDL, G. W., DULAI, A., SCHLÖGL, J., SIBLÍK, M., SZABÓ, J., SZENTE, I. & VÖRÖS, A. 2010: First results on Stratigraphy and Faunal Content of the Jurassic between Bad Mitterndorf and Toplitzsee (Salzkammergut, Austria). — *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* **65**, 77–134.
- OPPEL, A. 1861: Über die Brachiopoden des unter Lias. — *Zeitschrift des deutschen geologischen Gesellschaft* **13/4**, 529–550.
- PARONA, C. F. 1880: Il calcare liassico di Gozzano e i suoi fossili. — *Atti della Reale Accademia dei Lincei, Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali* **8**, 187–216.
- PARONA, C. F. 1893: Revisione della fauna liassica di Gozzano in Piemonte. — *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino Ser. 2*, **43**, 1–62.
- PODANI J. 1997: *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldtárás rejtelmeibe*. — Scientia Kiadó, Budapest, 412 p.
- ROUSSELLE, L. 1977: Spiriféres du Lias moyen et supérieur Maroc (Rides Préifaines; Moyen Atlas) et en Espagne (Chaîne Celtibérique orientale). — *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc* **38**, 153–175.
- ROTHPLETZ, A. 1886: Geologische-palaeontologische Monographie der Vilser-Alpen, mit besonderer Berücksichtigung der Brachiopoden-Systematic. — *Palaeontographica* **33**, 1–80.
- SACCHI VIALLI, G. & CANTALUPPI, G. 1967: I nuovi fossili di Gozzano (Prealpi Piemontesi). — *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali* **16**, 63–127.
- SAVAGE, N. M., MANCENIDO, M. O. & OWEN, E. F. 2002: Order Rhynchonellida. — In: WILLIAMS, A. et al. (eds): *Treatise on Invertebrate Palaeontology. Part H, Brachiopoda (Revised), Volume 4, Rhynchonelliformea (part)*, p. 1027–1376. — *Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas*.
- SHI, G. R. 1993: Multivariate data analysis in palaeoecology and palaeobiogeography—a review. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **105**, 199–234. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(93\)90084-v](https://doi.org/10.1016/0031-0182(93)90084-v)
- SIBLÍK, M. 1993: Lower Liassic Brachiopods from Steinplatte-Kammerköhralm Area near Waidring (Northern Calcareous Alps, Salzburg). — *Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt* **136/4**, 964–982.
- SIBLÍK, M. 2003: Triassic and Jurassic brachiopod fauna of the classical Mesozoic area near Hallstatt (Upper Austria). — In: WEIDINGER, J. T., LOBITZER, H. & SPITZBART, I. (eds): *Beiträge zur Geologie des Salzkammerguts, Gmundner Geo-Studien* **2**, 69–70.
- SIBLÍK, M. 2008: A Jurassic Brachiopod Fauna from the Mitterwand Area near Hallstatt (Upper Austria). — *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* **148/1**, 59–87.

- TIPPER, J. C. 1979: Rarefaction or rarefication: the use and abuse of a method in paleoecology. — *Paleobiology* **5**, 423–434. <https://doi.org/10.1017/s0094837300016924>
- TOMAŠOVÝCH, A. 2006: A new Early Jurassic rhynchonellid brachiopod from the Western Tethys and implications for systematics of rhynchonellids from the Triassic-Jurassic boundary. — *Journal of Paleontology* **80/2**, 212–228. [https://doi.org/10.1666/0022-3360\(2006\)080\[0212:ANEJRB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1666/0022-3360(2006)080[0212:ANEJRB]2.0.CO;2)
- UHLIG, V. 1879: Über die liasischen Brachiopodenfauna von Sospirolo bei Belluno. — *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* **80**, 259–310.
- VIGH G. 1943: A Gerecse hegység északnyugati részének földtani és őslénytani viszonyai. — *Földtani Közlöny* **73**, 301–359.
- VIGH G. 1961a: A Gerecsehegység Ny-i felének földtani vázlatja. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49**, 445–462.
- VIGH G. 1961b: A gerecsei jura üledékek fácies kérdései. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49**, 463–468.
- VÖRÖS A. 1970: A kericséri (Bakony hg.) pliensbachi brachiopoda-fauna vizsgálata. (The Pliensbachian brachiopod fauna of Kericsér [Bakony Mountains, Hungary]). — *Őslénytani Viták* **14**, 61–76.
- VÖRÖS, A. 1974: Bathymetric distribution of some Mediterranean Lower Jurassic brachiopods. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapest, Sectio Geologica* **17**, 279–286.
- VÖRÖS A. 1980: Liász és dogger brachiopoda provinciák a Nyugati-Tethysben. — *Földtani Közlöny* **110**, 395–416.
- VÖRÖS, A. 1983: Some new genera of Brachiopoda from the Mediterranean Jurassic. — *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* **75**, 5–25.
- VÖRÖS, A. 1986: Brachiopod palaeoecology on the Tethyan Jurassic seamount (Pliensbachian, Bakony Mts., Hungary). — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **57**, 241–271. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(86\)90015-5](https://doi.org/10.1016/0031-0182(86)90015-5)
- VÖRÖS, A. 1991: Hierlatzkalk — a Peculiar Austro-Hungarian Jurassic Facies. — In: LOBITZER, H. & CSÁSZÁR, G. (eds): *Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn*. Wien, p. 145–154.
- VÖRÖS, A. 1993: Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **100**, 125–145. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(93\)90037-J](https://doi.org/10.1016/0031-0182(93)90037-J)
- VÖRÖS A. 1997: Magyarország jura brachiopodái. Faunafejlődés és paleobiogeográfia a Tethys nyugati részén. — *Studia Naturalia* **11**, 110 p.
- VÖRÖS, A. 2003: Early Jurassic koninckinids (Athyrida, Brachiopoda) from Tivoli near Rome, Italy. — *Geologica Romana* **36**, 169–197.
- VÖRÖS, A. 2009: The Pliensbachian brachiopods of the Bakony Mountains (Hungary). — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **58**, 1–300.
- VÖRÖS, A. 2016: Early Jurassic (Pliensbachian) brachiopod biogeography in the western Tethys: The Euro-Boreal and Mediterranean faunal provinces revised. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **457**, 170–185. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.06.016>
- VÖRÖS, A. & DULAI, A. 2007: Jurassic brachiopods of the Hungarian Range (Hungary): stratigraphical distribution and diversity changes. — *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **24–25**, 51–68.
- VÖRÖS, A. & GALÁCZ, A. 1998: Jurassic palaeogeography of the Transdanubian Central Range (Hungary). — *Rivista Italiana di Paleontologie e Stratigrafia* **104**, 69–84. <https://doi.org/10.13130/2039-4942/6112>
- VÖRÖS, A., SZABÓ, J., DULAI, A., SZENTE, I., ÉBLI, O. & LOBITZER, H. 2003: Early Jurassic fauna and facies of the Schafberg area (Salzkammergut, Austria). — *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **21**, 51–82.
- WETTSTEIN, E. 2006: Az alsó-liász Hierlatzi Mészkö Brachiopoda faunája az Északnyugati-Gerecsében. [Brachiopod fauna of Lower Liassic Hierlatz Limestone in the NW Gerecse, Hungary.] — Szakdolgozat (unpublished MSc Thesis), ELTE, Budapest, 99 p.

Kézirat beérkezett: 2019. 05. 27.

I. tábla — Plate I.**Kora-jura (sinemuri) brachiopodák a Gerecséből**
Early Jurassic (Sinemurian) brachiopods from the Gerecse Mountains

Az ábrák kétszeres nagyításúak; a: háti nézet, b: mellső nézet, c: oldalnézet, a jelzett kivételekkel. A példányokat a fotózáshoz ammónium-kloriddal vontuk be. A példányokat a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tára őrzi „INV” előjelzetű leltári számok alatt.

All figures are magnified twice; a: dorsal view, b: anterior view, c: lateral view, unless otherwise stated. Specimens have been coated with ammonium chloride before photography. Specimens are deposited in the Department of Palaeontology and Geology, Hungarian Natural History Museum (Budapest) under the inventory numbers prefixed by "INV".

1. *Apringia paolii* (CANAVARI, 1880), INV 2019.4.1., Alsó-Látó-hegy
2. *Apringia paolii* (CANAVARI, 1880), INV 2019.5.1., Alsó-Látó-hegy
3. *Prionorhynchia ? triquetra* (GEMMELLARO, 1874), INV 2019.6.1., Nyerges-hegy
4. *Prionorhynchia polyptycha* (OPPEL, 1861), INV 2019.7.1., Alsó-Látó-hegy,
5. *Prionorhynchia ? hagaviensis* (BÖSE, 1898), INV 2019.8.1., Alsó-Látó-hegy keleti oldala (*eastern side of Alsó-Látó-hegy*)
6. *Jakubirhynchia ? fascicostata* (UHLIG, 1879), INV 2019.9.1., Alsó-Látó-hegy
7. *Jakubirhynchia latifrons* (STUR in GEYER, 1889), INV 2019.10.1., Nyerges-hegy
8. *Nannirhynchia ? pillula* (BÖSE & SCHLOSSER, 1900), INV 2019.11.1., Alsó-Látó-hegy
9. *Nannirhynchia ? pillula* (BÖSE & SCHLOSSER, 1900), INV 2019.12.1., Alsó-Látó-hegy
10. *Calcirhynchia ? hungarica* (BÖCKH, 1874), INV 2019.13.1., Alsó-Látó-hegy
11. *Calcirhynchia aff. hungarica „B”* (BÖCKH, 1874), INV 2019.14.1., Nyerges-hegy
12. *Calcirhynchia aff. hungarica „A”* (BÖCKH, 1874), INV 2019.15.1., Nyerges-hegy
13. *Cuneirhynchia fraasi* (OPPEL, 1861), INV 2019.16.1., Nagy-Teke-hegy keleti oldala (*eastern side of Nagy-Teke-hegy*)
14. *Cuneirhynchia fraasi* (OPPEL, 1861), INV 2019.17.1., Nagy-Teke-hegy keleti oldala (*eastern side of Nagy-Teke-hegy*)
15. *Cuneirhynchia retusifrons* (OPPEL, 1861), INV 2019.18.1., Nyerges-hegy
16. *Fenyveskutella pseudouhligi* VÖRÖS, 2009, INV 2019.19.1., Nyerges-hegy
17. *Furcirhynchia emmrichi* (OPPEL, 1861), INV 2019.20.1., Alsó-Látó-hegy
18. *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT, 1858), INV 2019.21.1., Alsó-Látó-hegy

II. tábla — Plate II.**Kora-jura (sinemuri) brachiopodák a Gerecséből**
Early Jurassic (Sinemurian) brachiopods from the Gerecse Mountains

Az ábrák kétszeres nagyításúak; a: háti nézet, b: mellső nézet, c: oldalnézet, a jelzett kivételekkel. A példányokat a fotózáshoz ammónium-kloriddal vontuk be. A példányokat a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tára őrzi „INV” előjelzetű leltári számok alatt.

All figures are magnified twice; a: dorsal view, b: anterior view, c: lateral view, unless otherwise stated. Specimens have been coated with ammonium chloride before photography. Specimens are deposited in the Department of Palaeontology and Geology, Hungarian Natural History Museum (Budapest) under the inventory numbers prefixed by "INV".

1. *Liospiriferina aff. obtusa* (OPPEL, 1861), INV 2019.22.1., Alsó-Látó-hegy, a: háti nézet, b: mellső nézet, c: oldalnézet, d: hátsó nézet (*a: dorsal view, b: anterior view, c: lateral view, d: posterior view*)
2. *Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861), INV 2019.23.1., Nyerges-hegy, a: oldalnézet, b: hasi nézet (*a: lateral view, b: ventral view*)
3. *Liospiriferina alpina* (OPPEL, 1861), INV 2019.24.1., Nyerges-hegy, a: hasi nézet, b: hátsó nézet (*a: ventral view, b: posterior view*)
4. *Cisnerospira angulata* (OPPEL, 1861), INV 2019.25.1., Alsó-Látó-hegy, a: hátsó nézet, b: hasi nézet, c: oldalnézet (*a: posterior view, b: ventral view, c: lateral view*)
5. *Cisnerospira aff. angulata* (OPPEL, 1861), INV 2019.26.1., Nyerges-hegy, a: hátsó nézet, b: hasi nézet, c: oldalnézet (*a: posterior view, b: ventral view, c: lateral view*)
6. *Callospiriferina tumida* (BUCH, 1836), INV 2019.27.1., Alsó-Látó-hegy, a: hasi nézet, b: hátsó nézet, c: oldalnézet (*a: ventral view, b: posterior view, c: lateral view*)
7. *Callospiriferina tumida* (BUCH, 1836), INV 2019.28.1., Nyerges-hegy, a: háti nézet, b: hátsó nézet (*a: dorsal view, b: posterior view*)
8. *Koninckodonta* sp., INV 2019.29.1., Alsó-Látó-hegy, a: hátsó nézet, b: hasi nézet (*a: posterior view, b: ventral view*)
9. *Koninckodonta cf. waehneri* (BITTNER, 1894), INV 2019.30.1., Alsó-Látó-hegy keleti oldala (*eastern side of Alsó-Látó-hegy*), a: háti nézet, b: hasi nézet, c: mellső nézet, d: oldalnézet (*a: dorsal view, b: ventral view, c: anterior view, d: lateral view*)
10. *Orthotoma* sp., INV 2019.31.1., Nyerges-hegy, a: háti nézet, b: oldalnézet, c: mellső nézet (*a: dorsal view, b: lateral view, c: anterior view*)
11. *Orthotoma apenninica* (CANAVARI, 1883), INV 2019.32.1., Alsó-Látó-hegy
12. *Orthotoma apenninica* (CANAVARI, 1883), INV 2019.33.1., Alsó-Látó-hegy
13. *Papodina bitneri* (GEYER, 1889), INV 2019.34.1., Alsó-Látó-hegy keleti oldala (*eastern side of Alsó-Látó-hegy*)
14. *Papodina juvavica* (GEYER, 1889), INV 2019.35.1., Nyerges-hegy
15. *Lobothyris punctata* (SOWERBY, 1812), INV 2019.36.1., Nyerges-hegy

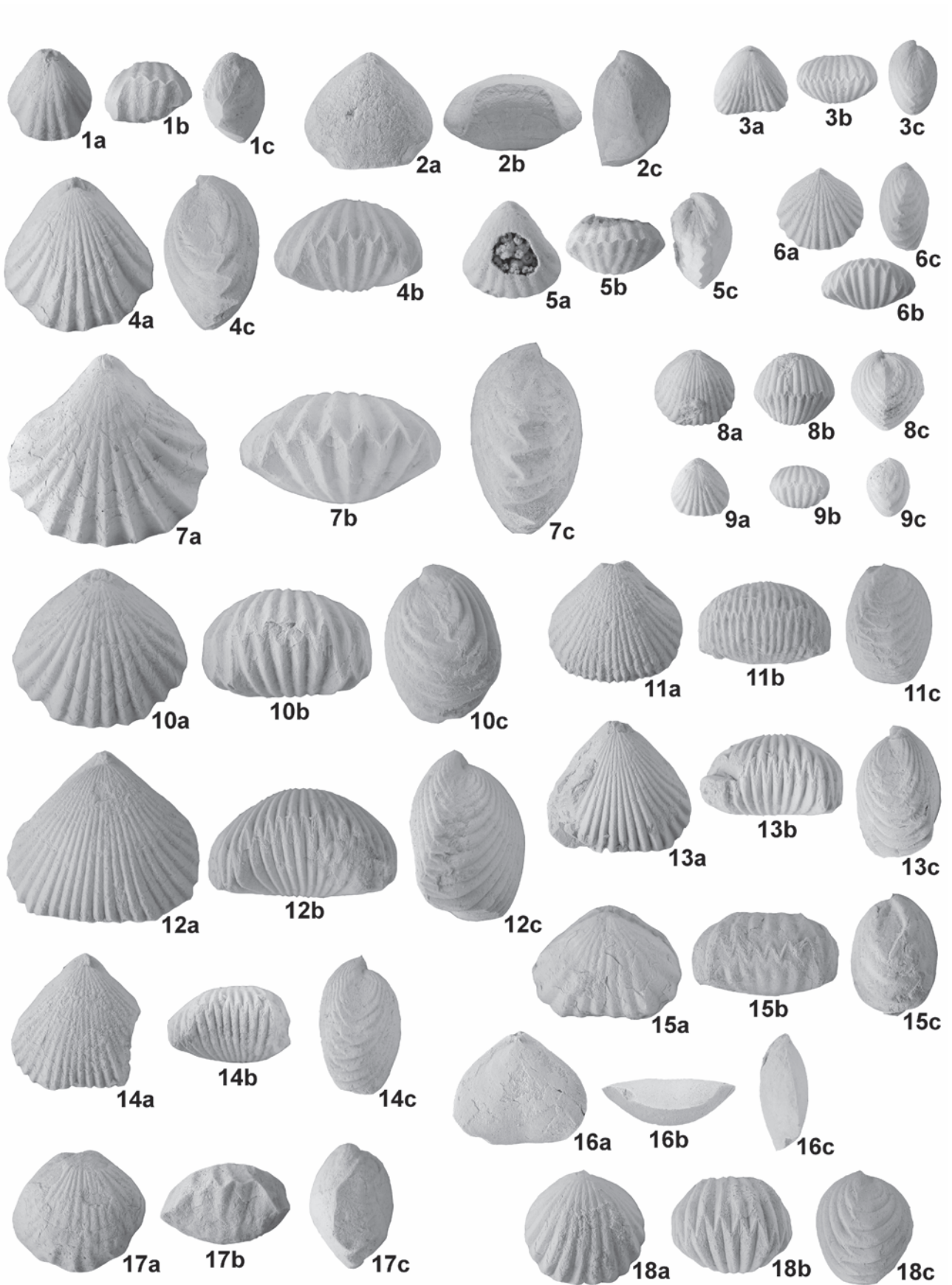
III. tábla — Plate III.**Kora-jura (sinemuri) brachiopodák a Gerecséből**
Early Jurassic (Sinemurian) brachiopods from the Gerecse Mountains

Az ábrák kétszeres nagyításúak; a: háti nézet, b: mellső nézet, c: oldalnézet, a jelzett kivételekkel. A példányokat a fotózáshoz ammónium-kloriddal vontuk be. A példányokat a Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tára őrzi „NV” előjelzetű leltári számok alatt.

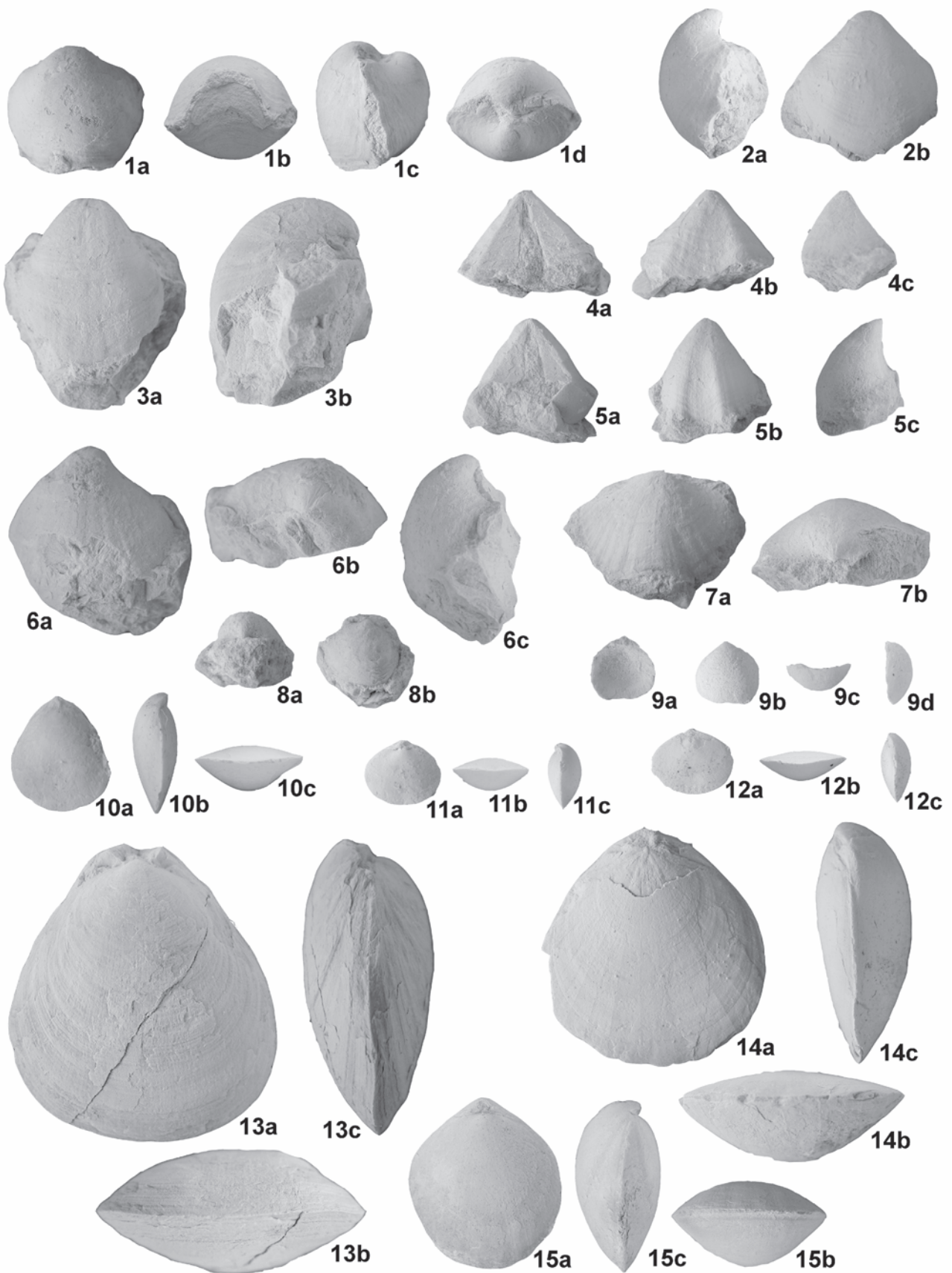
All figures are magnified twice; a: dorsal view, b: anterior view, c: lateral view, unless otherwise stated. Specimens have been coated with ammonium chloride before photography. Specimens are deposited in the Department of Palaeontology and Geology, Hungarian Natural History Museum (Budapest) under the inventory numbers prefixed by “NV”.

1. *Lobothyris* ? *subgregaria* (DAL PLAZ, 1909), INV 2019.37.1., Nyerges-hegy
2. *Rhapidothyris ovimontana* (BÖSE, 1898), INV 2019.38.1., Nyerges-hegy
3. *Rhapidothyris ovimontana* (BÖSE, 1898), INV 2019.39.1., Nyerges-hegy
4. *Rhapidothyris ovimontana* (BÖSE, 1898), INV 2019.40.1., Nyerges-hegy
5. *Rhapidothyris* ? *complanata* (BÖCKH, 1874), INV 2019.41.1., Nagy-Teke-hegy
6. *Zeilleria batilla* (GEYER, 1889), INV 2019.42.1., Alsó-Látó-hegy
7. *Zeilleria venusta* (UHLIG, 1879), INV 2019.43.1., Nyerges-hegy
8. *Zeilleria mutabilis* (OPPEL, 1861), INV 2019.44.1., Nagy-Teke-hegy
9. *Zeilleria livingstonei* GEMMELLARO, 1878, INV 2019.45.1., Nyerges-hegy
10. *Zeilleria engelhardti* (OPPEL, 1861), INV 2019.46.1., Alsó-Látó-hegy
11. *Zeilleria alpina* (GEYER, 1889), INV 2019.47.1., Alsó-Látó-hegy keleti oldala (*eastern side of Alsó-Látó-hegy*)
12. *Antiptychina rothpletzi* (DI STEFANO, 1891), INV 2019.48.1., Alsó-Látó-hegy
13. *Bakonyithyris ewaldi* (OPPEL, 1861), INV 2019.49.1., Alsó-Látó-hegy

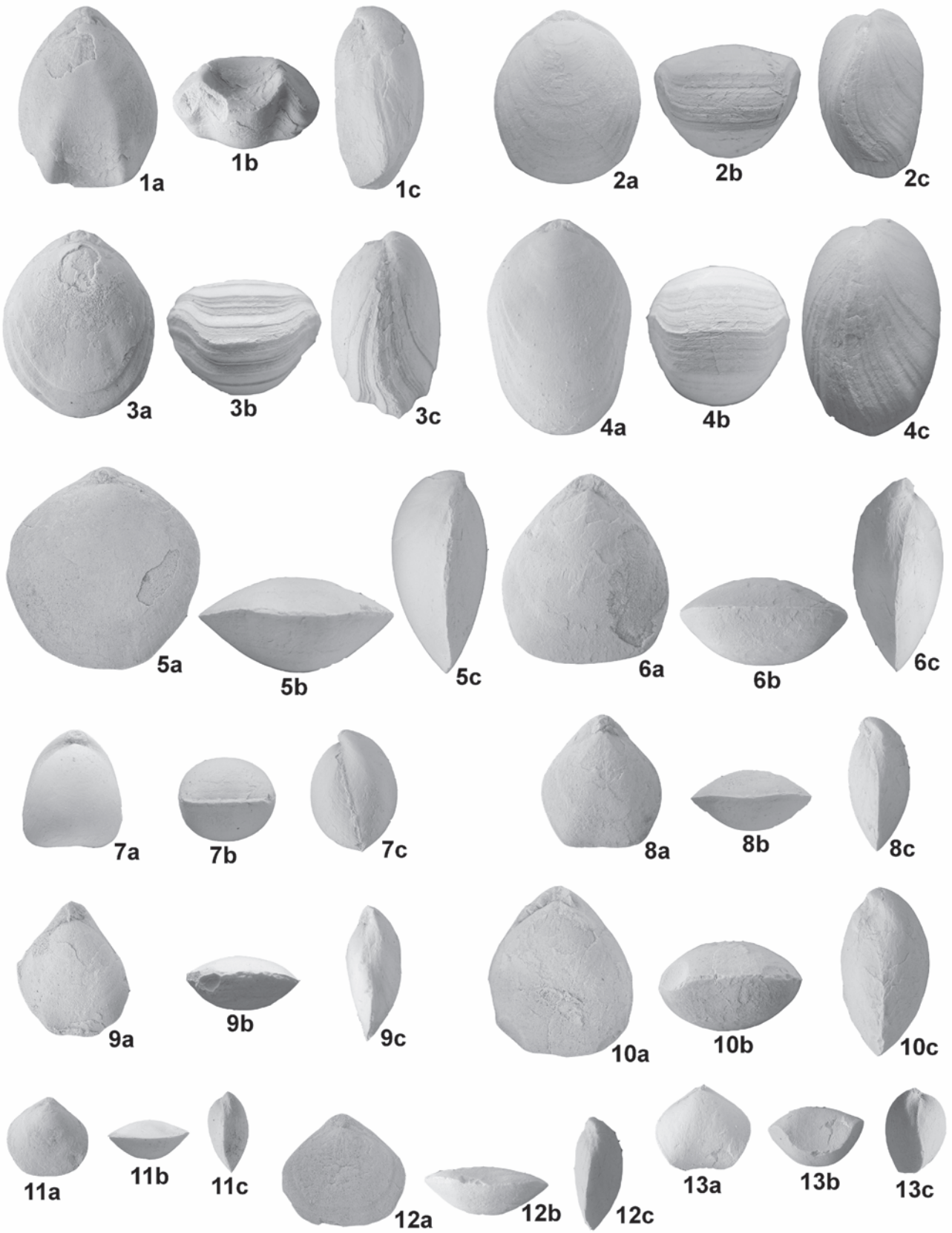
I. tábla — Plate I.



II. tábla — Plate II.



III. tábla — Plate III.



Parvamussium fallax (KOROBKOV) a Csabrendek–Gyepükaján környéki Padragi Márgában

TÓTH Kálmán

8220 Balatonalmádi, Móra Ferenc u. 5.
toth.kalman99@upcmail.hu

Parvamussium fallax (KOROBKOV) in the Padrag Marl in the vicinity of Csabrendek and Gyepükaján

Abstract

The species *Parvamussium fallax* KOROBKOV occurs in medium quantities in the lower, so-called Csabrendek Marl Member of the Padrag Marl Formation transected by wells in the surroundings of Csabrendek and Gyepükaján (S Bakony, Hungary). The Member is made up of marl and calcareous marl beds. According to literary data the species – which occurs both in the late Eocene and in the early Oligocene – can be found in this area in beds representing the upper part of the middle Eocene (Bartonian stage). Thus, its stratigraphic distribution is wider than it was previously known. Its position in the succession, i.e. its occurrence in glauconite-poor marls and calcareous marls (above the glauconitic beds comprising molluscs of shallow and middle sublittoral facies and below the pelagic beds characterised by planktonic foraminifers in large numbers) indicates that the species dwelt in the deep sublittoral zone, at the boundary of the shelf and the slope. It is not an age-indicator species; however, it is an indicator of facies.

The publication reveals the Hungarian aspects of the taxon. The species was first depicted by HOFMANN (1873) under the name of *Pecten bronni* MAYER. Its first description was published by LŐRENTHEY (1911). However, they did not recognise that the characteristics of the specimens found in the Buda Hills differ from those of the taxon *Pecten bronni* MAYER. The latter was classified by KOROBKOV (1937a) into a new species discovered by him i.e. the *Variamussium fallax* KOROBKOV. The taxon became known under this name in the stratigraphic literature; however, according to taxonomists the genus name *Variamussium* is the synonym of *Parvamussium*, so the correct name of the species is *Parvamussium fallax* (KOROBKOV).

Keywords: South Bakony, Eocene (Bartonian stage), mollusc fauna, palaeoecology

Összefoglalás

A *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) faj a Csabrendek–Gyepükaján környékén (Déli-Bakony, Magyarország) mélyült fúrások által harántolt Padragi Márga Formáció alsó, glaukonitos márga és mészmárga rétegekből felépülő Csabrendeki Márga Tagozatában fordul elő. Az irodalmi adatok szerint a felső-eocénben és alsó-oligocénben egyaránt megtalálható faj e területen a középső-eocén felső részét (bartoni emelet) képviselő rétegekben található. Rétegtani elterjedése tehát nagyobb az eddig ismerteknél, ezért kevésbé alkalmas szűk rétegtani intervallum kijelölésére, viszont környezetjelző szerepet játszik. A rétegsorban elfoglalt helye, azaz sekély és középső szublitóralis mollusca-féléket tartalmazó, glaukonitban gazdag rétegek felett és plankton foraminiferákban gazdag pelagikus rétegek alatt, glaukonitban szegényebb márgákban, mészmárgákban való előfordulása a faj életerét a mélyszublitóralis övben, a self és a medencelejtő határán jelöli ki.

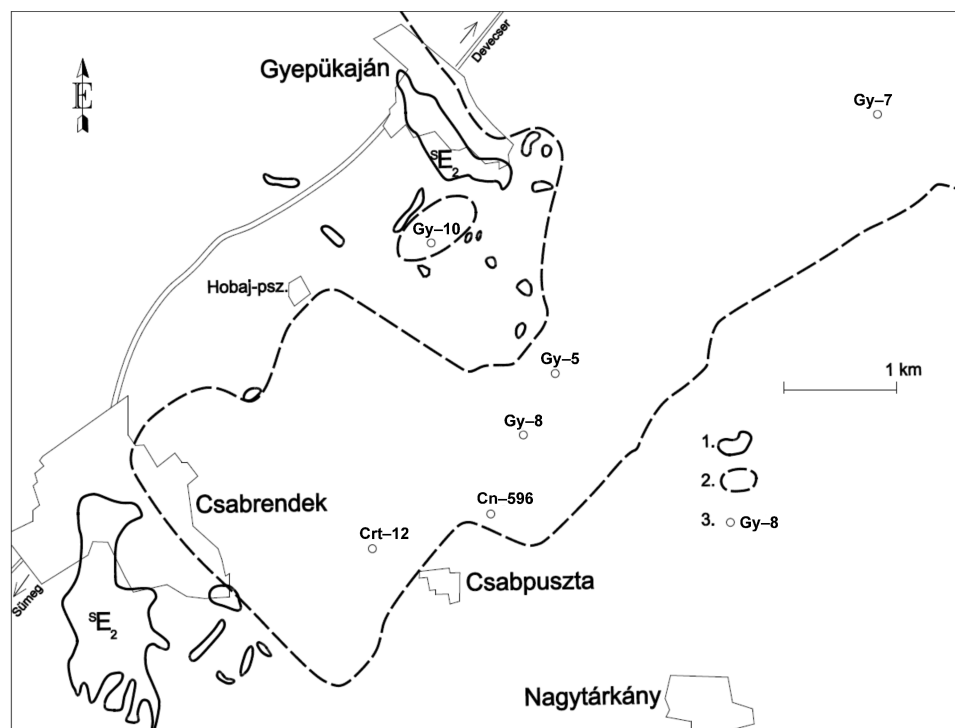
A dolgozat feltárja az alak magyar vonatkozásait. A fajt elsőként HOFMANN (1873) ábrázolta *Pecten bronni* MAYER név alatt, első leírását LŐRENTHEY (1911) készítette el, azonban egyikük sem ismerte fel a budai-hegységi példányoknak a *Pecten bronni* MAYER alaktól eltérő jellegét. Azt KOROBKOV (1937a) vonta be az általa felállított *Variamussium fallax* KOROBKOV új fajba. Az alak e néven vált ismertté a rétegtani irodalomban, de a taxonómusok szerint a *Variamussium* nemzetségénél a *Parvamussium* junior szinonimája, ezért a faj helyes megnevezése: *Parvamussium fallax* (KOROBKOV).

Tárgyszavak: Déli-Bakony, eocén (bartoni emelet), molluscafauna, paleoökológia

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben lemélyült bauxit-, ill. szénkutatató fúrások, továbbá néhány térképező fúrás Csabrendek, Csabpuszta és Gyepükaján környékén nagy területen tárta fel a középső-eocén Szóci Mészke Formáció felett települő Padragi Márga Formációt, ezen belül főként annak alsó, Csabrendeki Márga Tagozatát. Néhány részletesen feldolgozott fúrásban (1. ábra), a makrofaunában meglehetősen szegény tagozat felső kétharmadában egy jellegzetes, apró termetű Pectinidae, a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) szinte állandó, nem egyszer nagyobb példányszámú előfordulása volt megfigyelhető.

kos vagy agyagos aleuritnak, ritkán kőzetlisztes agyagnak minősülnek, karbonáttartalmuk alapján uralkodóan mészmárgának tekinthetők (CaCO₃ tartalmuk 48–83% között változik, átlagosan 69,9%). Az uralkodóan glaukonit anyagú homokszemcsék gyakran közepes, helyenként nagy gyakorisággal fordulnak elő, sok helyütt rétegszerű feldúsulásban. A glaukonit szemcsék általában kerekded, gömböses alakúak, élénkzöld vagy smaragdzöld színűek, uralkodóan 0,2–0,6 mm átmérőjűek. Gyakran figyelhető meg kisforaminifera kőbelek formájában. Ezek elérik, sőt meghaladják a 2 mm-es nagyságot. A rétegsorban felfelé haladva csökken a glaukonit- és mésztartalom, növekszik a gélpirit szemcsék, -gumók mennyisége, szaporodik a márga-



1. ábra. A *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) faj előfordulása Csabrendek–Gyepükaján környékén
Jelmagyarázat: 1 - Szóci Mészke (E₂) előfordulása a felszínen, 2 - a Padragi Márga Formáció elterjedése, 3 - a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) egyedeit feltárt fúrások

Figure 1. Occurrences of *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) near Csabrendek–Gyepükaján
Abbreviations: 1 - Szóci Limestone on the surface, 2 - Padrag Marl Formation, 3 - boreholes which include *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) specimens

A rétegsorról és a fauna előfordulásáról

A Szóci Mészke Formáció legfelső, nummuliteszes-discocyclinás mészke rétegeiből (Cseszneki Tagozat) folyamatosan kifejlődő márga, mészmárga rétegek váltakozásából álló rétegsort, a Csabrendeki Márga Tagozat (korábban Csabrendeki Márga Formáció, DUDICH 1979, CSÁSZÁR & HAAS 1983) kőzetei általában zöldesszürke, ritkábban szürkészöld színűek, kagylós vagy kagylós-darabos törésűek, 1–10 cm vastag rétegeket alkotnak, néhol 5–15 mm vastag mészmárga-, márgarétegekből épülnek fel, agyagmárga vagy márgás homokkő-közbetelepülésekkel.

Szemcsenagysági összetételt tekintve aleuritnak, homo-

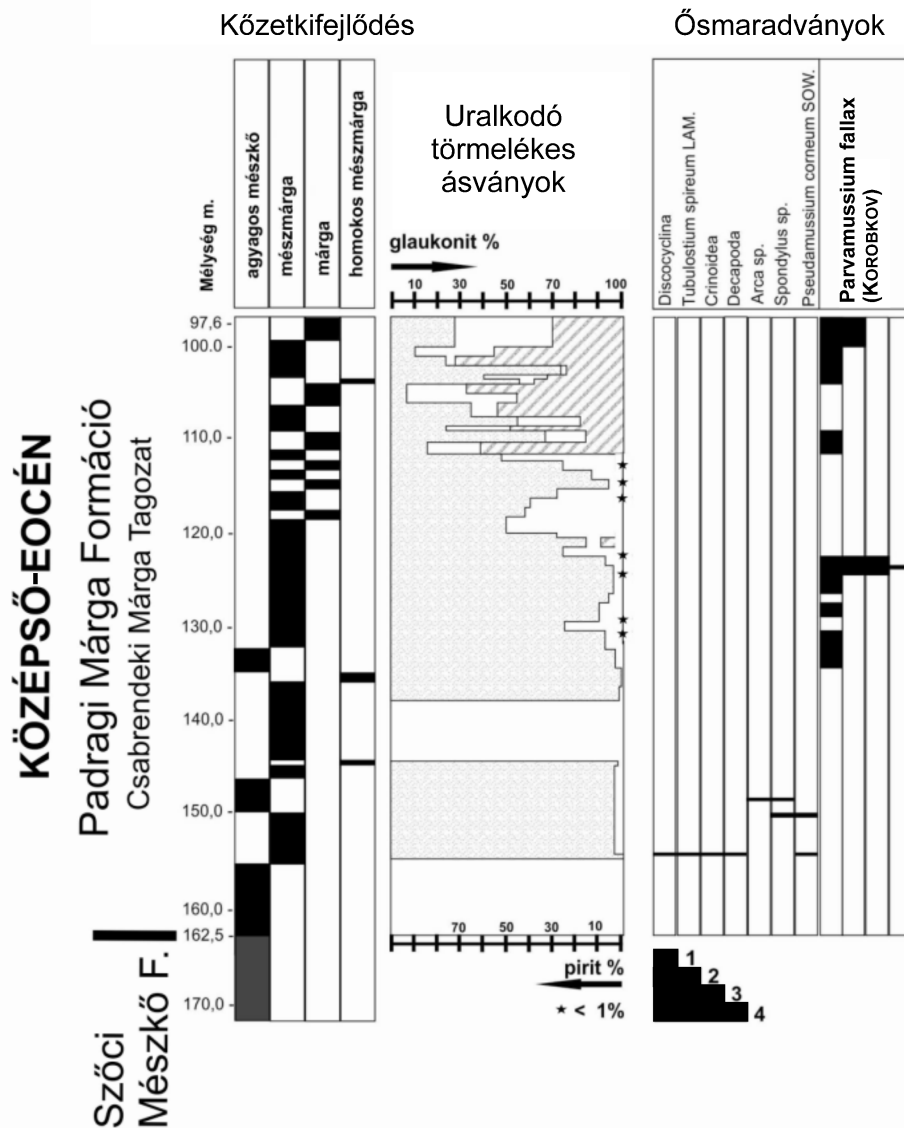
rétegek száma és növekszik a vastagsága, a mészmárga rétegeké pedig csökken.

A rétegsor alsó részén szórtan előfordulnak apró termetű *Nummulites* és *Discocyclina* egyedek, a rétegsor túlnyomó részére azonban a nagyforaminiferák hiánya jellemző. Gyakoribbak, legfeljebb a közepes mennyiséget megközelítő gyakorisággal, többnyire azonban néhány példányos megjelenésben a *Tubulostium spiruleum* LAMARCK féregcsövek és a puhatestűek. Utóbbiak között a tagozat alsó részén *Dimya*-, *Chlamys*- és *Spondylus*-félék, *Ostrea* és *Gryphaea* egyedek, továbbá a *Pseudamussium corneum* SOWERBY, felül a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV), egy-egy *Arca* sp. és *Fusus* sp. fordul elő. Kísérletükben alul elszórtan brachiopodák, bryozoák, *Decapoda* rákmarad-

ványok, *Echinoidea* töredékek, felül már csak szenesedett, esetenként piritosított növénytöredékek, valamint halpikelyek és halfogak figyelhetők meg.

A közettani felépítést, továbbá a szabad szemmel látható ősmaradványok eloszlását a Gyepükaján, Gy-8 jelű fúrás rétegsora szemlélteti (2. ábra).

(in Bauxitkutató V. 1970) vizsgálatai alapján a két leggyakoribb törmelékű ásvány, a glaukonit és a pirit eloszlását is szemlélteti. Látható, hogy a rétegsor első kétharmadában a glaukonit uralkodik. A pirit a rétegsor felső részében jelenik meg szórányosan, többnyire 1% alatti mennyiségben és a legfelső negyedben válik ural-



2. ábra. A Gy-8 fúrás Padragi Márga rétegsorának szelvénye

Az ősmaradványok gyakorisága: 1 - néhány -, 2 - kevés -, 3 - közepes -, 4 - sok példány

Figure 2. The geological profile of the Padrag Marl in the borehole Gy-8

Relative frequency of the fossils: 1 - scattered, 2 - scant, 3 - medium, 4 - abundant

A *Parvamussium fallax*-nak a közölt szelvény középső részében észlelhető hasonló eloszlása volt megfigyelhető a káptalanfai Gy-7 és a csabrendeki Crt-12 jelű fúrásokban. A Gy-5 fúrásban a Csabrendeki Márga középső részén csak két rétegben, a Cn-596 és Gy-10 jelű fúrások egy-egy rétegében, 1-2 példányban fordult elő a faj.

Az ábra az ősmaradványok eloszlása mellett GECSE É.

kodóvá. Azonban egyes rétegekben itt is visszatér a glaukonit dominanciája. A glaukonit és pirit mellett a csillámok (muszkovit és különböző mértékben mállott biotit) alkotják a törmelékű ásványok harmadik csoportját. Ezek csak egy-egy rétegben fordulnak elő nagyobb mennyiségben, mint pl. a muszkovit a 118,5-119,5 méterközben 50,0%, a biotit 111,5-112,5 m között 40,0%.

A *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) fajról általában

A fúrású rétegsorok alapján a terület Padragi Marga kifejlődésére jellemző fajt először HOFMANN (1873) ábrázolta *Pecten bronni* MAYER néven a budai márgából, majd DREGER (1903) a heringi (Ausztria, Tirol) oligocén rétegekből említi szintén ezen a néven.

A budai óharmadkori üledékek kövületeit vizsgálva LŐRENTHEY (1911) számos érdekes megfigyelést tett az általa talált *Pecten bronni* MAYER alakkal kapcsolatban. Lehetősége volt a Rézmál-dűlőből előkerült példányainak a HOFMANN gyűjtötte anyaggal való összehasonlítására. Azokat egymással megegyezőnek ítélte. A megfigyelt példányokon 9–10 bordát talált, és megállapította, hogy a HOFMANN által 8 bordával ábrázolt eredeti példányon (HOFMANN 1873) is 10 borda található, a 8 határozottan látható borda mellett még kettő nyoma észlelhető. Leírja: „...néhány példányon a bordák között több finom, de szabad szemmel is jól látható sugaras barázda van, melyek a bordákkal párhuzamosan futnak. Más példányokon ellenben erős növedékránczok keresztezik a belső bordákat. ... Ez a két díszítés együtt egy példányon azonban sohasincs meg. Eddigi megfigyeléseim szerint a sugaras barázdák a bal, míg az erős növedékránczok a jobb teknőre jellemzők.” (LŐRENTHEY 1911. p. 1115.) Megfogalmazza tehát a faj lényeges jellemzőit, de nem ismeri fel, hogy új fajjal áll szemben. Meg kell jegyezni, hogy LŐRENTHEY a *Parvamussium* — akkor még — alnemzetségbe sorolta be a rézmál-dűlői példányokat.

Az elszalasztott felismerés oka valószínűleg az, hogy bízott OPPENHEIM (1901) ítéletében, aki feltehetően a leközlött ábra nyomán az apró, sima Pectinidae-k csoportjába sorolta *Pecten Bronni* néven HOFMANN példányait is. LŐRENTHEY megállapításai más fajok: a *Spondylus limaeformis* GIEBEL és a *Lima praeinflata* LŐRENTHEY n. sp. leírása között, nem kiemelt címszó alatt kerültek közlésre, ezért elkerülték az utókor figyelmét. Az új fajt felállító KOROBKOV (1937a) sem találkozott adataival, de az erdélyi molluscafaunát feldolgozó MÉSZÁROS (1957) sem.

1937-ben KOROBKOV az észak-kaukázusi Pectinidae-k feldolgozása során deríti ki, hogy HOFMANN (1873) rajzai és példányai nem azonosak a *Pecten bronni* MAYER fajjal, hanem a Kaukázus előterében gyakori egyedek alapján felállított új faj, a *Variamussium fallax* KOROBKOV alakkörébe tartoznak (KOROBKOV 1937a). A faj első ábrázolásának azonban HOFMANN munkáját (HOFMANN 1873. XIV. tábla 1. ábra) tekintette. A kaukázusi megjelenés annyira jellegzetes volt, hogy a fajjal jellemzett biozónát is felállított, (KOROBKOV 1937b) amit az idők folyamán, változó korbesorolással, — kezdetben alsó-oligocén, majd alsó-oligocén és felső-eocén, végül felső-eocén — széles körben alkalmaztak a fenti térségben.

A faj a fenti néven vált ismertté a rétegtani irodalomban. A taxonómusok szerint azonban a *Variamussium* név a *Parvamussium* junior szinonimája, ezért a Worldwide Mollusc Species Data Base digitális adatbázis a *Variamus-*

sium nemet a *Parvamussium* SACCO, 1897 nemhez sorolja. A faj valid neve *Parvamussium fallax* (KOROBKOV).

KOROBKOV jellemzése szerint a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) egy apró termetű, alsó részén megnyúlt, ovális körvonalú, a felső részén háromszögletű, egyenlőtlen oldalú és teknőjű, vékony héjú kagyló. A teknők laposak, törékenyek, mészanyagúak. Határozott különbség van a bal és a jobb teknő felépítésében és díszítettségében.

A bal teknő nagyobb és masszívabb a jobbnál, de még így is nagyon vékony. Jellemzője a radiális szerkezet. Belső felületén 8–12 eléggé masszív, tömött, pálcikaszerű, a búbtól legyezőszerűen kiterjedő borda van. Ezeket széles bordaközök választják el egymástól. A külső felület díszítése jól kifejezett radiális bordákból és néhány koncentrikusból áll. Meg kell jegyezni, hogy Korobkov nem koncentrikus növekedési vonalakról, hanem kifejezetten bordákról beszél.

A radiális bordák fő és másodlagos bordákra oszthatók. A belső felületen láthatókkal megegyező fő radiális bordák a búb alól kiindulva, fokozatosan megvastagodva és kiszélesedve húzódnak a teknő pereme felé, de nem érik el azt. A fő bordák közötti széles közbelen, a teknő alsó felében teljesednek ki a felépítésben hasonló másodlagos bordák. Ezek megjelenése esetleges, azaz nem minden bordaközben fordulnak elő. Néha megfigyelhető a bordák harmadik sora is, de ezek kisebbek az előzőeknél. A bordák száma tág határok között változik, leggyakrabban 40–42. Koncentrikus bordák főként a teknő felső részén fejlődtek ki. Szélességük 1/2–3/4-e a radiális bordáknak.

A búb kicsi, kissé hátrafelé hajlott, nem emelkedik a záros perem fölé. Az apikális szög leggyakrabban 110°. A bal teknő leggyakoribb szélessége 11–14 mm, magassága 12–15 mm.

A vékonyabb és kisebb jobb teknő belső felülete 10, ritkán 12 radiális bordával díszített, melyek felépítése hasonló, mint a bal teknőben, de azokkal ellentétben mindig leérnek a köpeny pereméig. A teknő vékony fala miatt a belső bordák jól látszanak a külső felület alatt is. A külső felület azonban csak koncentrikus bordákkal díszített és nem mutatja a radiális szerkezet nyomait.

A koncentrikus bordák henger alakúak, és a bordáknál háromszor szélesebb bordaközökkel különülnek el egymástól. A bordák száma 50–64 között változik, leggyakrabban 52–54. A búb csak kismértékben domborodik ki. Az apikális szög 115°. Leggyakoribb szélessége 7–10 mm, magassága szintén 7–10 mm.

Csabrendek és Gyepükaján térségében jobb és bal teknők egyaránt előfordulnak, de a jobb teknők, ill. lenyomatok gyakoribbak.

A bal teknők szélessége 7,3–11,6 mm (általában 10 mm alatt van!), magassága 7,9–12,0 mm között van (13 példány adata). A teknőkön általában 10–12 radiális borda figyelhető meg. Az erős radiális bordák között 6–8 vékony, sugár irányú bordácska észlelhető (I. tábla).

A jobb teknők szélessége 5,0–12,7 mm, magassága 5,0–13,2 mm között változik, a leggyakoribb szélesség 8,5–10,5 mm, magasság 8–11 mm (43 példány adata). A jobb teknő-

kön is 10–12 radiális borda észlelhető. (Egy kisebb, 8 mm-es példányon azonban csak 8 volt megfigyelhető.). A koncentrikus díszítés vonalainak száma változó, egy kisebb példányon 26, egy 11,3 mm magasságú példányon 64 vonalat lehetett megszámlálni. Több példányon a díszítés alig volt észlelhető.

A méretadatok beleillenek a KOROBKOV által leírt szélső értékek közé. A bal teknő méretei azonban átlag alattiak, a jobb teknő legnagyobb értékei viszont csaknem azonosak a faj Bulgáriában mért legnagyobb (Sz = 12,0 mm, M = 13,0 mm) (KARAGIULEVA 1964. p. 32.) értékeivel.

A bezáró kőzet és a fauna kora, képződési környezete

A fajt eddig a felső-eocén és alsó-oligocén rétegekből ismertük. Az: Észak-Kaukázusban, a Mineralovodi körzetben, Dél-Dagesztánban, a Krím-félszigeten, Kárpátalján az Ung folyása mentén, Erdélyben a Rohia környékén (Mériai rétegek), Bulgáriában a Pleven melletti Dolni Dibnik és a Burgasz közeli Rudnik térségében; hazánkban a Budai-hegységben a felső-eocén rétegekből kerültek elő példányai. A Rézmál-dűlőtől mintegy 1 km-re, D-re húzódó Pusztaszéri úti Budai Márga alapszelvényben a priabonai emeletet jelző NP–19–20 nannoplankton zónákat mutatta ki NAGY-MAROSSY A. (szóbeli közlés). Ez közvetve LÖRENTHEY példányainak is priabonai korát jelzi. Felső-eocénből származnak az ÉK-i Bakony eocén medencéiben KECSKEMÉTIKÉ KÖRMENDY (1980) által kimutatott *Variamussium cf. fallax* KOROBKOV egyedek is. A bezáró kőzetek korát ugyanis a későbbi nannoplankton vizsgálatok az NP–18 és NP–19 nannoplankton zónákba, azaz a priabonai emeletbe sorolták (BÁLDINÉ BEKE 1984). Oligocénből származnak a klasszikus heringi (Tirol, Ausztria) leletek és a bulgáriai Kpazsaliban talált példányok.

A fentiekkel szemben a faj egyedeit bezáró kőzetek Gyepükaján környékén középső-eocén korúak. Az általunk vizsgált „Gy” jelű fúrások Csabrendeki Márga rétegeiben zónajelző foraminifera és nannoplankton fajokat nem találtunk. BROKÉS F. vizsgálatai szerint azonban a káptalanfai Gy–7 és a gyepükajáni Gy–8 jelű fúrásokban (Bauxitkutató V. 1969, 1970) a robusztus *Neococcolithus* (*Zycolithus*) *dubius* – *Discoaster florens* zónára (BÁLDINÉ BEKE 1971) jellemző nannoflóra mutatkozik. Ezen helyi (bakonyi) zóna a középső-eocén felső részének, leginkább az NP–16 nannozónának felel meg. A Gy–5 és –7 fúrások kis-foraminiferákra vizsgált mintái rétegtanilag kisebb értékű, de középső-eocénre jellemző bentosz együtteseket tartalmaztak (Bauxitkutató V. 1969). Egyedül a Gy–7 jelű fúrás legfelső a 99,2–100,5 m közötti mintájában volt gazdag plankton foraminifera együttes. A zónajelző *Globigerina theca semiinvoluta* jelenléte alapján ez a szakasz priabonai korú.

A Gy–7 jelű fúrás 99,2–164,5 m között harántolta a Padragi Márga Formációt. A rétegsoron belül a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) egyedek a 125,0–139,0 m közötti

szakaszban fordultak elő. 140,0–164,5 m között *Pseudamussium corneum* SOWERBY. és a *Spondylus* képviselte a molluscafaunát néhány *Lucina*, *Pitar* és *Voluta* kíséretében.

A csabrendeki Crt–12 jelű fúrás plankton foraminifera faunája viszont biztosan igazolta Csabrendeki Márga középső-eocén korát. A fúrás 5,7–42,0 m közötti Csabrendeki Márga rétegsorában 10,0–19,5 méterközben lép fel a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV). Csaknem ugyanitt, 5,7–15,0 m között fordul elő a bartoni emeletet igazoló *Truncorotaloides rohri* planktonzóna jelző faj is (HAAS et al. 1984) A nannoflóra sprektuma a középső-eocén NP–16 zónára jellemző (BÁLDINÉ BEKE 1984).

A nannoplankton és plankton foraminifera adatok tehát egyaránt középső-eocénre, annak felső részébe datálják a *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) egyedeket tartalmazó kőzetek korát.

A Csabrendeki Márga folyamatosan fejlődik ki a Szőci Mészki Formáció sekélytengeri, karbonátrámpán lerakódott képződményeiből. A formáció felső, Cseszneki Mészki Tagozata (= nummuliteszes–diskociklinás, agyagos mészkő) már a rámpa külső részén, a hullámbázis alatt, a sekély szublitorális öv alsó részén rakódott le. A Csabrendeki Márga Tagozat alsó részén még gyéren előforduló bentosz fauna: apró *Nummulites*-, *Discocyclina*- és *Operculina* félék; *Ostrea*-, *Dimya*-, *Spondylus*- és *Chlamys*-félék; Echinoidea-, Cidaria- és Decapoda-törödékek, Brachiopoda-egyedek és a *Tubulostium spiruleum* áramlásos közegben, a sekély szublitorális öv alsó részében, ill. a középső szublitorális övben történt lerakódásra utal. BÁLDI T. adatai szerint ezek többsége a felső lejtő áramlásos vizét kedvelő epibentonikus alak (BÁLDINÉ BEKE & BÁLDI 1990). A fenti faunával részben együtt, részben közvetlen felette előforduló *Pseudamussium corneum* recens analógia — a hozzá leginkább hasonló *Amussium papyraceum* faj — alapján szintén középső szublitorális övet, 50–110 m mélységet jelezhet. A rétegesen vagy helyenként rétegszerűen elhelyezkedő lencsékben dúsuló glaukonitszemcsék is áramlásos közeget indikálnak. A gazdag glaukonittartalom a selfperem és a felső lejtő-áramlásokkal erősen mosott környezetet jelzi (kb. 130–150 m tengermélység). Jelentős glaukonitosodás 80–100 métertől lefelé történik, de 400 méternél mélyebben nem fordul elő (BÁLDINÉ BEKE & BÁLDI 1990).

A *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) a *Pseudamussium corneum* SOWERBY alakot tartalmazó rétegek felett és a plankton foraminiferákban gazdag pelagikus rétegek alatt, megfigyeléseim szerint a glaukonitban szegényebb rétegekben fordul elő. A fentiekből következik, hogy a rétegsornak a fajt tartalmazó rétegei a mélyszublitorális övben, a self és medencelejtő határán ülededhetnek le. Ez lehetett a faj őskörnyezete.

Következtetések

A *Parvamussium fallax* (KOROBKOV) a Devecseri-medencében (Déli-Bakony) Csabrendek–Gyepükaján környékén a Padragi Márga Formáció Csabrendeki Márga

Tagozatában, a *Truncorotaloides rohri* zónajelző plankton foraminifera faj által igazoltan a középső-eocén bartoni emeletébe tartozó rétegekben fordul elő. Időbeli elterjedése tehát nagyobb az eddig ismert késő-eocén–kora-oligocén időtartamnál, a faj megjelenése korábban, már a bartoni emeletben megtörtént. Tág időbeli elterjedése miatt kevésbé alkalmas szűk rétegtani intervallum jelölésére, és széleskörűen nem használható zónajelzésre. Egy-egy előforduláson észlelt feldúsulása vagy állandó megjelenése csak helyi szintezésre, egymáshoz közeli rétegsorok párhuzamosítására alkalmas, miként azt a tárgyi területen a csabrendeki Cr1–12, a gyepükajáni Gy–8 és a káptalanfai Gy–7 jelű fúrások esetében is meg tudtuk tenni.

Alapvetően környezetjelző faj. A paleogén képződményekben mindenütt pelitomorf környezetben (agyagmárga, márga stb.) található. A Csabrendeki Márga rétegsorokban elfoglalt helye, a sekély és középső szublitórális mollusca-féléket tartalmazó, dúsán glaukonitos rétegek felett és plankton foraminiferákban gazdag rétegek alatt, glaukonitban szegényebb márgákban, mészmárgákban való

előfordulása a faj életterét a mélyszublitórális régióban, a self és a medencelejtő határán jelölik ki. A környezetében előforduló nanoflóra, foraminifera és egyéb faunaelemek környezeti igényét figyelembe véve meleg, normál sós vízben, trópusi – szubtrópusi milióban élhetett.

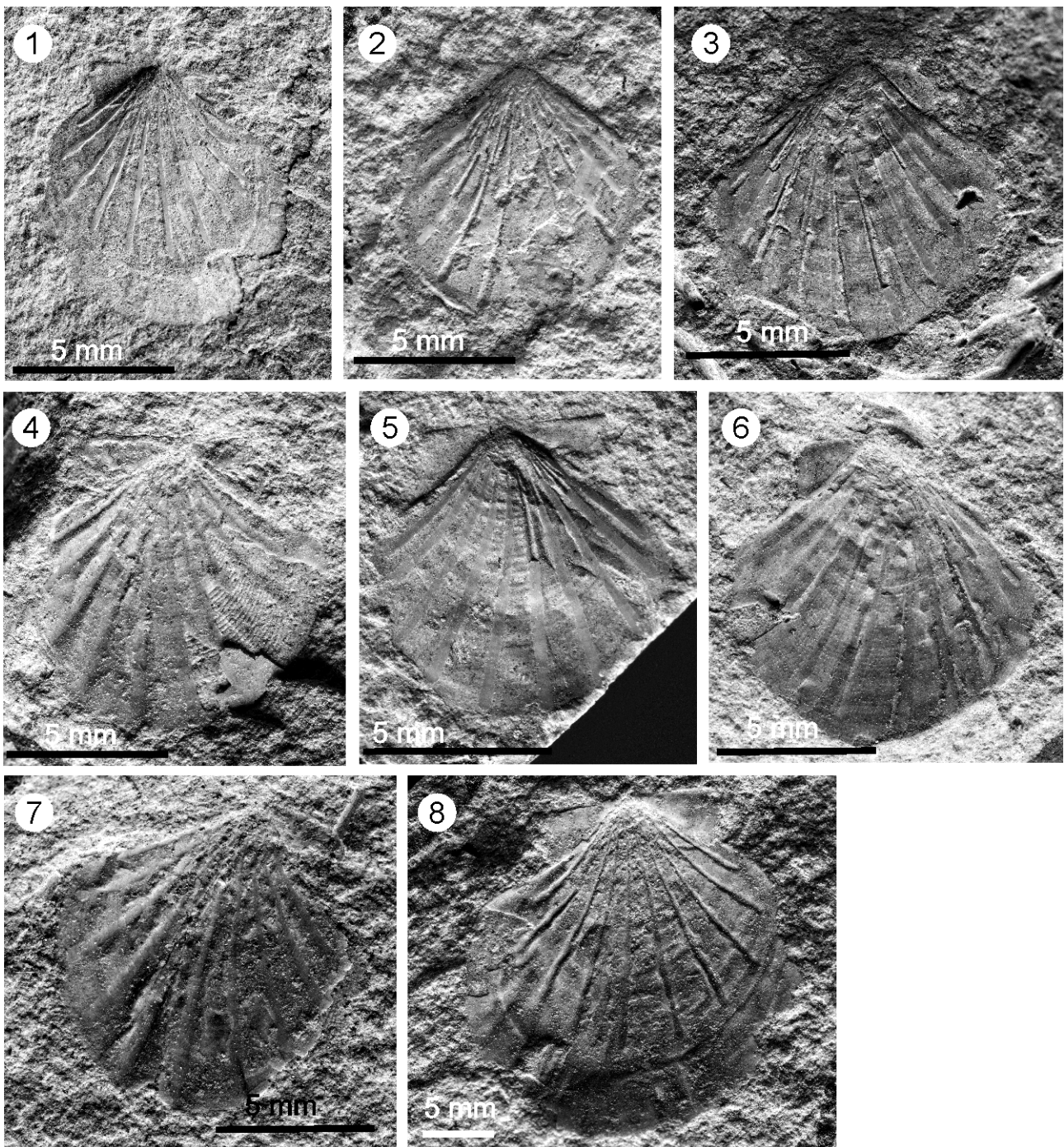
Köszönetnyilvánítás

Köszönöm az anonim lektor, továbbá KERCSMÁR Zsolt és MAGYAR Imre lektorok igen alapos és konstruktív bírálatait, jobbító javaslatait és közvetlen segítségét, amellyel nagyban hozzájárultak a cikk szakszerűségéhez és színvonalának emeléséhez. Az ábrák számítógépes feldolgozásáért BROKÉS Ferenc és VARGA Gusztáv kollégákat, az összefoglalás angol nyelvű fordításáért SELMECZI Ildikót illeti köszönet. Külön köszönöm LANTOS Zoltánnak az ősmaradványok fotódokumentálását, PIROS Olga technikai szerkesztőnek a fotótábla szerkesztésében végzett munkáját.

Irodalom — References

- Bauxitkutató Vállalat Földtani Anyagvizsgáló Osztály 1969: Jelentés a Gyepükaján, Gy–7 számú fúrás földtani anyagvizsgálatáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár **1668/6**, 1–125.
- Bauxitkutató V. Földt. Anyagvizsg. O. 1970: Jelentés a Gyepükaján, Gy–8 sz. fúrás földtani anyagvizsgálatáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár **1668/10**, 1–156.
- BÁLDINÉ BEKE M. 1971: The Eocene nannoplankton of the Bakony Mountains, Hungary. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **54/4**, 13–39.
- BÁLDINÉ BEKE M. 1984: A dunántúli pelegén képződmények nannoplanktonja. — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **43**, 1–307.
- BÁLDINÉ BEKE M. & BÁLDI T. 1990: A bakonyi eocén medence süllyedéstörténete. — *Általános Földtani Szemle* **25**, 83–118.
- CSÁSZÁR G. & HAAS J. (szerk.) 1983: *Magyarország litosztratigráfiai formációi (táblázatok)*. — MÁFI, Bp.
- DREGER J. 1903: Die Lamellibranchiaten von Hering bei Kirchbichl in Tirol. — *Jahrbuch der Kaiserlich Königlich Geologischen Reichsanstalt* **53/2**, 253–286.
- DUDICH E. 1979: Eocene sedimentary Formations and Sedimentation in the Bakony Mountains, Transdanubia, Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* **21/1–3**, 1–21.
- HAAS J., JOCHÁNE EDÉLÉNYI E., GIDAI L., KAISER M., KRETZOI M. & ORAVECZ J. 1984: Sümeg és környékének földtani felépítése. — *Geologica Hungarica series Geologica* **20**, 1–237.
- HOFMANN K. 1873: Adalék a buda-kovácsi hegység másodkori és régebbi képződményei puhány-faunájának ismeretéhez. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **2/4**, 199–273.
- KECSKEMÉTNÉ KÖRMENDY A. 1980: Az Északkeleti-Bakony eocén medence fáciesének puhatestű faunája. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **62/3**, 1–227.
- KARAGIULEVA J. D. 1964: Fosilite na Blgarija VI/a Paleogen molluszkai. — *Izdatelctvo ha Blgarszkata Akademija na Naukite* 1–274.
- KOROBKOV I. A. 1937a: Pectinidae szevero — kavkazkovo paleogena. — *Trudü geologiceszkij szluzsbü Groznyefti* **9**.
- KOROBKOV I. A. 1937b: Zona Variamussium fallax KOROBKOV v paleogenovüh otlozsenyijah centralnoj csaszi Szevero-Kavkaz. — *Trudü geologiceszkij szluzsbü Groznyefti* **9**.
- LŐRENTHEY I. 1911: Paleontológiai újdonságok Magyarország harmadidőszaki üledékeiből. — *Mathematikai és Természettudományi Értesítő* **29/4**, 1109–1124.
- MÉSZÁROS N. 1957: Fauna de moluste a depositelor paleogene din Nord Vestul Transilvaniei. — *Editura Academiei Republicii Populare Romine* 1–174.
- OPPENHEIM P. 1901: Über einige alttertiere Faunen der Österreichisch–Ungarischen Monarchie. — *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich–Ungarns und des Orients* **12**, 145–277.
- Kézirat beérkezett: 2019. 02. 08.

I. tábla — Plate I



1. Jobb teknő belső oldala, Gy-7 fúrás 137,0 m / *Inner surface of the right valve. Borehole Gy-7, 137.0 m*
2. Bal teknő belső oldala, Gy-8 jelű fúrás 109,4–111,5 m / *Inner surface of the left valve. Borehole Gy-8, 109.4–111.5 m*
3. Bal teknő, Gy-7 jelű fúrás 125,0–134,0 m / *Left valve Borehole Gy-7, 125.0–134.0 m*
4. Jobb teknő töredékes belső oldala. A töredezett héj alatt jól látható a kagyló koncentrikus díszítésének lenyomata. Gy-8 jelű fúrás 109,4–111,5 m / *Fragmentary inner surface of the right valve. The impression of concentric ornamentation can be seen under the fractured shell. Gy-8 borehole 109.4–111.5 m*
5. Jobb teknő Gy-8 jelű fúrás 109,4–111,5 m / *Right valve Borehole Gy-8, 109.4–111.5 m*
6. Jobb teknő belső oldala, Gy-8 jelű fúrás 132,8 m / *Inner surface of the right valve Borehole Gy-8, 132.8 m*
7. Jobb teknő belső oldala, Gy-8 jelű fúrás 109,4–111,5 m / *Inner surface of the right valve Borehole Gy-8 109.4–111.5 m*
8. Jobb teknő belső oldala, Gy-8 jelű fúrás 109,4–111,5 m / *Inner surface of the right valve Borehole Gy-8 109.4–111.5 m*

Fotó/Photos: LANTOS Zoltán

Addition to the Egerian (late Oligocene – early Miocene) gastropod fauna of Esztergom (Hungary)

VICIÁN, Zoltán¹, KOVÁCS, Zoltán², STEIN, Gerhard³

¹Hungary, Budapest, Neptun utca 86. 10/42, E-mail: kauri72@gmail.com

²Hungary, Budapest, Kerékgyártó utca 27/A, E-mail: kzkovacszoltan@gmail.com

³Germany, Lüneburg, Georg-Böhm-Straße 15, gerhard-stein.lg@t-online.de

Új adatok az esztergomi egri korú (késő-oligocén–kora-miocén) gastropoda faunához

Összefoglalás

Jelen munka az Esztergom-Szentgyörgymező mellett feltárt egri korú (késő-oligocén–kora-miocén) rétegsor mollusca faunájának részletesebb ismeretéhez járul hozzá 27 faj bemutatásával. Ezek közül 14 a lelőhelyről eddig még nem dokumentált ismert gastropoda taxon. Néhány ritka faj újonnan begyűjtött jó megtartású példányát is ábrázoljuk. A lelőhely gazdag faunája a tudományra nézve öt új species leírását tette lehetővé: *Calyptraea baldii* n. sp., *Cypraeorbis nadaii* n. sp., *Paziella (Paziella) modesta* n. sp., *Contortia zitae* n. sp. és *Clavatula danuvii* n. sp. Új kombinációk: *Tritia edentata* (BÁLDI, 1966) nov. comb., *Cordieria collectiva* (NOSZKY, 1936) nov. comb., *Stenodrillia oligocenica* (NOSZKY, 1936) nov. comb. Több, korábban bevezetett egri korú mollusca faj típuspéldánya 1956-ban megsemmisült, ezek közül öt, az esztergomi anyagban is előforduló taxon számára neotípust jelölünk ki: *Euthriofusus szontaghi* NOSZKY, 1936; *Eoconus egerensis* (NOSZKY, 1936); *Cordieria collectiva* (NOSZKY, 1936); *Stenodrillia oligocenica* (NOSZKY, 1936); *Turricula telegdirothi* (NOSZKY, 1936).

Tárgyszavak: Gastropoda, Paratethys, Esztergomi-medence, egri emelet, késő-oligocén, kora-miocén

Abstract

Additions are made to the Egerian (late Oligocene – early Miocene) gastropod fauna of Esztergom-Szentgyörgymező (Hungary) by description of 27 species. 14 taxa are new records at the locality. A few rare species are presented by newly collected well-preserved specimens, and five new species are designated: *Calyptraea baldii* n. sp., *Cypraeorbis nadaii* n. sp., *Paziella (Paziella) modesta* n. sp., *Contortia zitae* n. sp., and *Clavatula danuvii* n. sp. New combinations include: *Tritia edentata* (BÁLDI, 1966) nov. comb., *Cordieria collectiva* (NOSZKY, 1936), nov. comb., *Stenodrillia oligocenica* (NOSZKY, 1936) nov. comb. As holotypes of several Egerian species were destroyed in 1956, neotypes are designated for five taxa: *Euthriofusus szontaghi* NOSZKY, 1936; *Eoconus egerensis* (NOSZKY, 1936); *Cordieria collectiva* (NOSZKY, 1936); *Stenodrillia oligocenica* (NOSZKY, 1936); *Turricula telegdirothi* (NOSZKY, 1936).

Keywords: Gastropoda, Paratethys, Esztergom Basin, Egerian Stage, late Oligocene, early Miocene

Introduction

In 2016 a newly discovered Egerian (late Oligocene – early Miocene) locality in the vicinity of Esztergom was described with a rich mollusc fauna (KOVÁCS & VICIÁN 2016). In this paper the gastropod fauna is completed with new occurrences of 14 well-known Oligocene species, and five new species are designated. The material came from the well-bedded, grey, clayey siltstone layers of a 5 m long, and 2.5 m wide artificial trench of Unit C (see the sequence of the outcrop: KOVÁCS & VICIÁN l.c., fig. 2).

The Esztergom Basin is a part of the Dorog Basin and

belongs to the Hungarian Palaeogene Basin System in the late Oligocene – early Miocene Egerian Stage. The Oligocene deposits of the region represent the Törökbálint Sand Formation. This formation can be traced on the surface, in the bed of the Danube River, and with data from boreholes. The latter show that it underlies the Quaternary deposits of the Dorog Basin with an average thickness of 400 m. The upper member of the Törökbálint Fm is characterised by littoral to lagoonal deposits; the lower member, the „mollusc-bearing clay”, consists of mainly deep sublittoral to shallow bathyal clayey siltstone. The invertebrate fauna is characterised by a subtidal marine ecosystem.

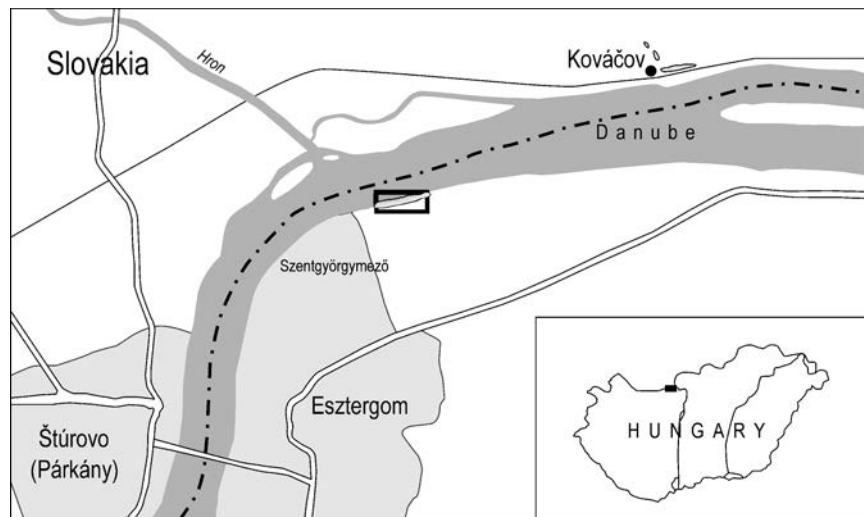


Figure 1. Location of the Egerian locality, east of Esztergom-Szentgyörgymező with outcrops of the Törökbálint Sand Formation in the vicinity

I. ábra. A vizsgált feltárás Esztergom-Szentgyörgymezőtől keletre a Duna-parton és a Törökbálinti Homok Formáció felszíni előfordulásai a környéken

The locality studied is located east of Esztergom-Szentgyörgymező, on the bank and in the bed of the River Danube (47° 48' 50" N, 18° 45' 4" E) (Figure 1). The outcrop reveals different types of Egerian rocks of about 350 m length and 25 m width; the stratigraphically lower part of the sequence (128 m) consists of bathyal mollusc-bearing clayey siltstone (facies unit No. 4 in SZTANÓ et al. 1998). (For research history and a detailed description of the locality see KOVÁCS & VICIÁN 2016).

Material and methods

The specimens investigated herein are deposited in the collection of the Hungarian Natural History Museum (HNHM), Budapest, and also in the private collections of the first and third authors. The gastropod taxonomy and morphological terminology follow e.g. HARZHAUSER (2004), HARZHAUSER & MANDIC (2001), MERLE et al. (2011), and KOVÁCS & VICIÁN (2016). Comprehensive works of LOZOUET (2015) and SCHNETLER & PALM (2008) were also used for taxonomical revision. As most species recorded herein are thoroughly discussed in the literature, short synonymies are cited (types and relevant papers), and only taxa of special interest are described in detail.

Abbreviations – shell length: SL, shell height: SH, shell width: SW (all measurements are given in mm), labral teeth: LT, columellar teeth: CT.

Systematic palaeontology

Class Gastropoda CUVIER, 1797
 Family Potamididae H. ADAMS & A. ADAMS, 1854
 Genus *Potamides* BRONGNIART, 1810
 Subgenus *Potamides* (*Ptychopotamides*) SACCO, 1895
 Type species: *Murex tricinctus* BROCCHI, 1814

Potamides (*Ptychopotamides*) *conjunctoturris* (SACCO, 1895) (Plate 1, figure 1)

- 1895 *Tympanotomus conjunctoturris* — SACCO, p. 50, pl. 3, fig. 25.
 1975 *Potamides lamarcki* BRONGNIART n. spp. — BÁLDI & STEININGER, pl. 10, fig. 4.
 1984a *Potamides* (*Potamides*) *lamarcki* BRONGNIART — JANSSEN, p. 125.
 1984 *Tympanotomus conjunctoturris* SACCO — FERRERO MORTARA et al., p. 199, pl. 36, fig. 2.
 2008 *Tympanotonos conjunctoturris* SACCO — ISLAMOGLU, fig. 6/L

Material: 10 specimens.

Remarks: The species is a new record at Esztergom-Szentgyörgymező. *P. (P.) conjunctoturris* — which is typical of the Italian Oligocene — is characterised by high, conical, tower-shaped shell, flat teleoconch whorls with defined suture, uniplicate columella, and sculpture of three granulated spiral keels. Based on morphology, the species is assigned to subgenus *Potamides* (*Ptychopotamides*) in this paper. It was illustrated as *P. lamarcki* n. spp. by BÁLDI & STEININGER (1975) from the sand pit of Máriahalom, but the formal designation of the new subspecies has never been published. The morphology of this specimen is distinguishable from that of *P. lamarcki* (BRONGNIART, 1810) (JANSSEN 1984a), but corresponds to *P. (P.) conjunctoturris*, therefore the specimen is regarded as a representative of the latter taxon. The species is very close in size and overall morphology to the late Chattian – early Miocene *P. (P.) papaveraceus* (BASTEROT, 1825) but *conjunctoturris* differs in sculpture: of the three spiral keels the adapical one is the strongest. Here they are considered as different taxa with an evolutionary relationship (*conjunctoturris* is the ancestor of *papaveraceus*). However, it must be mentioned that subsequent comparison of the types might demonstrate the two species to be conspecific.

Family Calyptraeidae LAMARCK, 1809
 Genus *Calyptraea* LAMARCK, 1799
 Type species: *Patella chinensis*, LINNAEUS, 1758

Calyptraea baldii n. sp.
 (Figure 2)

1973 *Calyptraea chinensis* (Linné) — BÁLDI, p. 264, pl. 31, figs 1–2 [non *Calyptraea chinensis* (LINNAEUS, 1758)]
<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:79486CC9-5003-44F8-BD63-13C47C3F0584>

Holotype: M.63.9470, HNHM, Department of Palaeontology and Geology, (BÁLDI 1973, pl. 31, figs 1–2).

Paratype 1: F4/4370, (private collection of G. STEIN) (Figure 2), **paratype 2:** O.2019.20, (private collection of Z. VICIÁN)

Measurements	SH	SW	Locality
holotype M.63.9470.	8	23	Diósjenő
paratype 1. F4/4370	6.5	13	Esztergom
paratype 2. O.2019.20	7	13	Esztergom

Type strata and locality: Egerian (Upper Oligocene – Lower Miocene) sand, Diósjenő, Hungary (BÁLDI 1973: 55).

Derivation of name: In honor of Tamás BÁLDI (1935–2014), late Hungarian geologist and palaeontologist.

Material: 3 specimens in the Esztergom-Szentgyörgymező assemblage.

Diagnosis: A *Calyptraea* with patelliform, conical shell with three teleoconch whorls, subcircular base, excentric apex, sigmoid and reflexed septum, spiral growth wrinkles.

Description: Low, conical shell (SW max. 23), eroded protoconch, three slightly convex teleoconch whorls. Base subcircular, apex excentric, suture indistinct, umbilicus visible. Septum sigmoid reflexed on the umbilical area, and sigmoid to the margin. Sculpture of moderately strong, irregular spiral growth wrinkles.

Remarks: The *Calyptraea* material of Esztergom-Szentgyörgymező agrees with the holotype of *C. baldii* n. sp. The

new species differs in morphology from the Oligocene–Recent *C. chinensis* by excentric apex and large, reflexed septum. *C. pseudodeformis* BÁLDI, 1966 from the Egerian Pannonian Basin is characterised by higher shell. The Oligocene *C. striatella* NYST, 1845 is distinguishable by its almost straight septum and stronger spiral sculpture, *C. labellata* Deshayes, 1866 possesses a slightly reflexed septum.

Distribution: Diósjenő, Esztergom-Szentgyörgymező.

Family Cypraeidae RAFINESQUE, 1815

Genus *Cypraeorbis* CONRAD, 1865

Type species: *Cypraea sphaeroides* CONRAD, 1848

Cypraeorbis splendens exsplendens
 (SACCO, 1894)
 (Plate 1, figures 2–3)

1894 *Zonaria subexcisa* var. *exsplendens* — SACCO, p. 14, pl. 1, fig. 22.

1984 *Zonaria subexcisa* var. *exsplendens* SACCO — FERRERO MORTARA et al., p. 146, pl. 23, fig. 4.

2000 *Cypraeorbis splendens exsplendens* (SACCO) — FEHSE, p. 19.

Material: 2 specimens.

Remarks: The species is a new record in the Egerian Pannonian Basin. The morphology of the species is briefly discussed below. *C. splendens exsplendens* is typical of the Rupelian–Chatian in Italy.

Cypraeorbis nadaii n. sp.
 (Plate 1, figures 4–13)

1958 *Erronea (Zonarina) subglobosa* (GRATELOUP) — SENEŠ, pl. 21, figs 282–283.

1992 *Zonaria* cf. *globosa* (DUJARDIN) — LEÉL-ŐSSY, pl. 5, figs 4–5.
<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:CD2EB874-9EAC-4483-8417-CB89AF78EC65>

Holotype: PAL 2019.1.1., HNHM, Department of Palaeontology and Geology (Plate 1, figures 4–7).

Paratype 1: ZVH nr. 9455; **paratype 2:** ZVH nr. 9449; **paratype 3:** ZVH nr. 1255 (for locality Diósjenő, D–24 see BÁLDI 1973) (private collection of Z. VICIÁN)

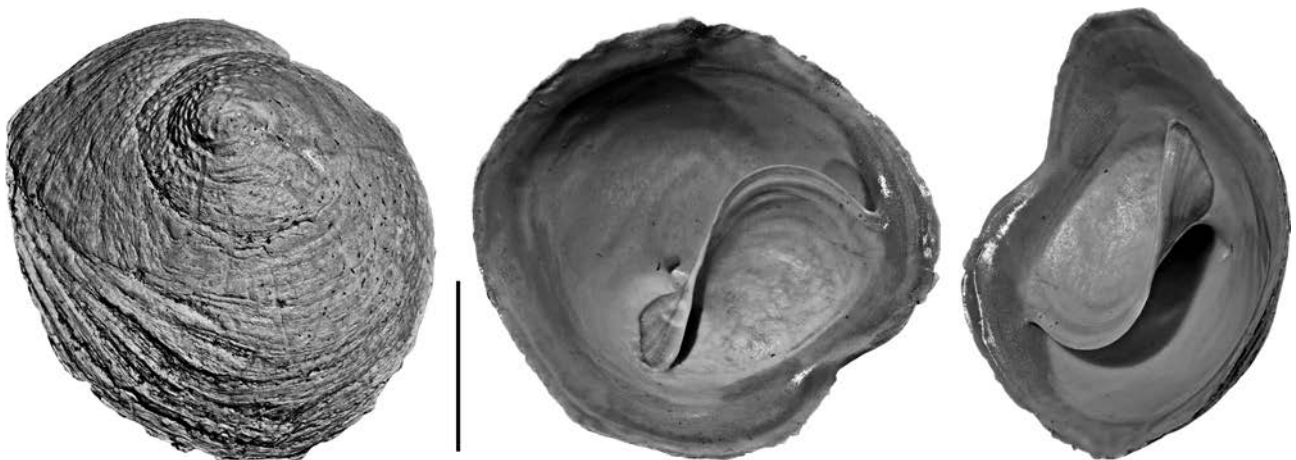


Figure 2. *Calyptraea baldii* n. sp., paratype 1, SH 6.5, (4.5×). Scale bar: 5 mm
 2. **ábra.** *Calyptraea baldii* n. sp., paratípus 1, SH 6.5, (4.5×). Méretvonal: 5 mm

Measurements	SL	SW	SH	LT:CT	Locality
holotype PAL 2019.1.1.	23.1	17	11.2	15:12	Esztergom
paratype 1. ZVH nr. 9455	20.1	14.6	11	16:12	Esztergom
paratype 2. ZVH nr. 9449	22.9	16	12.6	16:11	Esztergom
paratype 3. ZVH nr. 1255	20.8	15	12.2	17:12	Diósjenő, D-24

Type strata and locality: Egerian (Upper Oligocene – Lower Miocene) siltstone, Esztergom-Szentgyörgymező, Hungary.

Derivation of name: In honor of László NÁDAI (Budapest), Hungarian private fossil collector.

Material: 10 specimens in Hungary.

Diagnosis: Small *Cypraeorbis* with coarse teeth, shell with strong dorsal callus, spire blotch and wavy dorsal line in well preserved specimens.

Description: The shell is small for the genus, inflated oval with convex dorsum, highest point in posterior third. Terminals are slightly separated from dorsal elevation. Posterior extremity is blunt, anterior slightly protruded. The spire situated on right side, slightly projected. Margins are rounded but with roundly sharp accumulation of callous. Aperture narrow, slightly curved posteriorly, almost the same width over entire length. Ventrums is weakly convex, columellar side is twice in width as the labrum. Terminal ridge short, well-separated from columellar teeth. Inner margin has 11–12 short and coarse teeth which are stronger to anterior part. Teeth are equally spaced and not extending on base or inside of the columella. Fossula smooth, steeply concave with notch in anterior end. Labrum has 15–17 short denticles which extend only in anterior portion. Anterior end of labrum is only slightly declivous. The shells have small variations in size and number of teeth. The only variable feature is the development of the dorsal callous.

Colouration is preserved with respect to two specimens: beige base and sides with irregular darker zone around the dorsal area. Dorsum darker than the base, yellowish in colour with reddish irregular spire blotch — this feature is evident even on poorly preserved specimens. Dorsal line wavy and forms deeper sulcus on the best-preserved specimen.

Remarks: At Esztergom-Szentgyörgymező all three Paratethyan Oligocene *Cypraeorbis* occur together and this allowed them to be compared side by side, and to introduce a new species. *Cypraeorbis* is a well-known genus in the NE Atlantic Oligocene. In the Paratethys two species have been described in the literature: *C. hungarica* SCHILDER, 1932 and *C. turgidiuscula* (DE GREGORIO, 1894), both occur in the same layer of the studied succession as *C. nadaii* n. sp. The *C. hungarica* described from the Egerian of the Wind Quarry (Eger, Hungary) is a larger form — the smallest specimen has SL 27 — with more pronounced extremities. Columellar teeth are similar in number but are coarser and longer, and run inside the shell. Fossula has no notch on anterior end. Colouration is different, high callous on sides over half way to dorsum, and irregularly freckled pattern of brown circular dots. No even sign of dorsal line or spire blotch (KOVÁCS & VICIÁN 2016). *C. turgidiuscula* (Rupelian, Italy) is characterised by aperture strongly curved posteriorly, less developed fossula and more

numerous teeth (18:14). This species also occurs in the Egerian deposits of Esztergom-Szentgyörgymező, and the best-preserved specimen shows different colouration: beige dorsum with few larger irregular brownish blotches, the darker frame above the side callous is narrow and wavy with darker patches. *C. splendens* (GRATELOUP, 1827) (Rupelian of Gaas, France) differs by more elongated shell with pronounced extremities, and finer, more numerous teeth (23:21). Teeth on labral side extend onto the ventral area. *C. truncata* (BRONN, 1831) (Rupelian of Gaas) possesses a similar globose shell but it is a much larger form (SL 28 on average) with more numerous teeth (24:16 on average). *C. splendens exsplendens* (SACCO) (Oligocene, Italy) is a larger form with more numerous teeth (20:16 on average) and pronounced extremities. Anterior end of labrum is concave (Plate 1, figs 2–3).

Distribution: Esztergom-Szentgyörgymező, Diósjenő, Dömös (Hungary), Kováčov (Slovakia).

Family Tonnidae SUTER, 1913

Genus *Sassia* BELLARDI, 1873

Type species: *Triton apenninicum* SASSI, 1827

Sassia foveolata (SANDBERGER, 1860)

(Plate 1, figure 14)

1860 *Tritonium foveolatum* — SANDBERGER, pl. 18, fig. 2.

1983 *Charonia (Sassia) foveolata* (SANDBERGER) — GÜRS, p. 69, pl. 4, fig. 108.

1995 *Sassia foveolata* (SANDBERGER) — GÜRS, p. 91, pl. 15, figs 4–5, pl. 58, fig. 4 (cum syn.)

Material: 1 specimen.

Remarks: The species was recorded in the mollusc assemblages of Eger as *Tritonium tarbellianum* GRATELOUP var. by TELEGDÍ ROTH (1914) and NOSZKY (1936), and as *Charonia tarbelliana transiens* n. subsp. by BÁLDI (1973) in the mollusc assemblages of Eger. *Sassia foveolata* differs from the late Oligocene – middle Miocene *S. turrita* (EICHWALD, 1830) by strong sculpture, especially two rows of tubercles at the periphery on the last whorl. *S. foveolata* is typical of the Oligocene in the North Sea Basin and the Paris Basin.

Family Epitoniidae BERRY 1910

Genus *Cerithiscalca* DE BOURY 1887

Type species: *Cerithiscalca primula* DESHAYES 1861

Cerithiscalca sp.

(Plate 1, figures 15–16)

Material: 2 specimens.

Remarks: The genus is a new record in the Egerian of Hungary. The most closely allied form to the specimen figured here is a specimen from the Rupelian of the Mainz Basin described and illustrated by GÜRS (1995, p. 143, pl. 26, fig. 6) in his unpublished thesis as “*Cerithiopsis traceyi* n. sp.” (the name is not available). The two specimens are closely allied in size and morphology, but the lack of protoconch does not allow them to be identified at species level.

Family Muricidae RAFINESQUE, 1815
 Subfamily Muricinae RAFINESQUE, 1815
 Genus *Paziella* JOUSSEAUME, 1880
 Subgenus *Paziella* (*Paziella*) JOUSSEAUME, 1880
 Type species: *Murex pazi* CROSSE, 1869

Paziella (*Paziella*) *modesta* n. sp.
 (Figure 3/A–D)

2016 *Paziella* sp. — KOVÁCS & VICIÁN, p. 236, pl. 2, figs 14–15, 17.
<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:F53B3790-6843-4689-87C2-4DDF885B9273>

Holotype: INV 2016.12, HNHM, Department of Palaeontology and Geology, (KOVÁCS & VICIÁN, 2016, pl. 2, figs 14–15, refigured here, Figure 3/A–B).

Paratype 1: INV 2016.13, (KOVÁCS & VICIÁN, 2016, pl. 2, fig. 17), **paratype 2:** O.2019.24, (private collection of Z. VICIÁN) (Figure 3/C–D).

Measurements	SL	SW
holotype INV 2016.12	25	12.2
paratype 1. INV 2016.13	21	9.6
paratype 2. O.2019.24	26	13.6

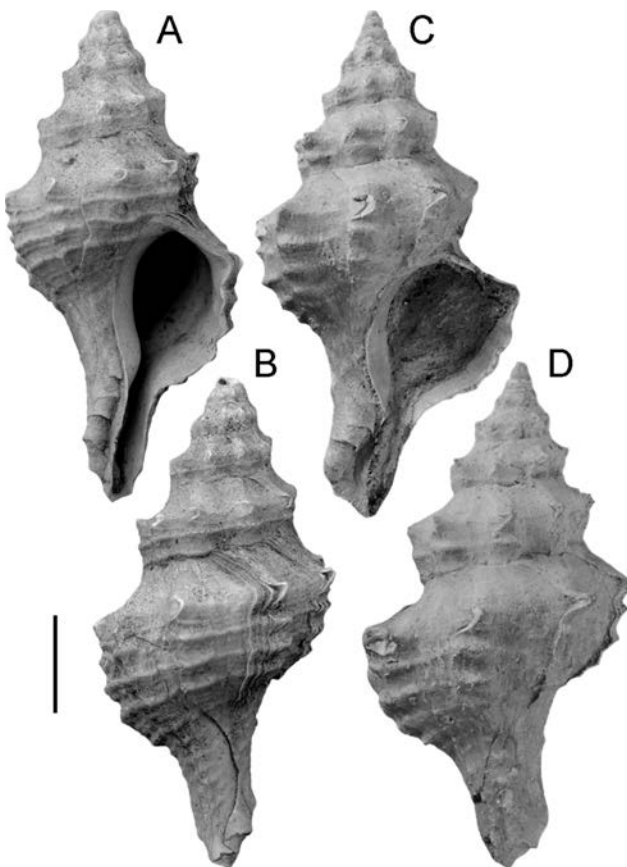


Figure 3. *Paziella* (*Paziella*) *modesta* n. sp.
 A–B. Holotype, SL 25 (2.5×)
 C–D. Paratype 2, SL 26 (2.5×). Scale bar: 5 mm
3. ábra. *Paziella* (*Paziella*) *modesta* n. sp.
 A–B. Holotípus, SL 25 (2.5×).
 C–D. Paratípus 2, SL 26 (2.5×). Méretvonal: 5 mm

Type strata and locality: Egerian (Upper Oligocene – Lower Miocene) siltstone, Esztergom-Szentgyörgymező, Hungary.

Derivation of name: The name refers to the weakly developed sculpture.

Material: 48 specimens.

Diagnosis: A *Paziella* (*Paziella*) with medium sized shell, paucispiral protoconch, five shouldered teleoconch whorls, ovate aperture, smooth columellar lip, sculpture of marked primary cords and varices with small P1 spines.

Description: Shell of medium size (SL max. 25). Protoconch of about two smooth, rounded whorls. Teleoconch of five shouldered whorls with sloping sutural ramp. Ovate aperture, smooth columellar lip. Outer lip usually broken, denticles cannot be traced. Slightly curved open siphonal canal. Spiral sculpture of primary cords P1, P2, and secondary cord s1 on the spire whorls, and P1–P6, s1–s3 on the last whorl. Axial sculpture of varices from the first teleoconch whorl: nine spiny varices on the penultimate, while seven to eight varices on the last whorl. Small, narrowly open P1 spines from the second teleoconch whorl, very weakly developed P2–P3 spinelets on the last whorl.

Remarks: Based on morphological features, the new species is assigned to subgenus *Paziella* (*Paziella*). Only one late Oligocene *Paziella* species has been known in Europe: *P. (P.) aturensis* (COSSMANN & PEYROT, 1924) from the Chattian of France (MERLE et al. 2011). It is a closely allied form in size and overall morphology, however, specimens of *P. modesta* n. sp. differ in having a less inflated body whorl, a somewhat shorter and slightly reflected siphonal canal, and its sculpture bears weakly developed P1 spines.

Family Buccinidae RAFINESQUE, 1815
 Subfamily Buccininae RAFINESQUE, 1815
 Genus *Euthriofusus* COSSMANN, 1901
 Type species: *Fusus burdigalensis* BASTEROT, 1825

Euthriofusus szontaghi NOSZKY, 1936
 (Plate 2, figures 1–2)

1936 *Euthriofusus Szontaghi* — NOSZKY, p. 105, pl. 5, fig. 2.
 1973 *Euthriofusus szontaghi* NOSZKY — BÁLDI, p. 299, pl. 42, fig. 3.
 2016 *Euthriofusus szontaghi* NOSZKY — KOVÁCS & VICIÁN, pl. 3, fig. 8.

Material: 2 specimens.

Remarks: A fragmentary specimen was figured by KOVÁCS & VICIÁN (2016); in the present paper a newly collected well-preserved specimen is illustrated. The type specimen was destroyed (PÁLFY et al. 2008); a neotype is designated herein from Eger, the type locality: HNHM, Department of Palaeontology and Geology; inventory number: M.63.3099. (Representation: BÁLDI 1973, pl. 42, fig. 3). The species has been documented in the Egerian mollusc assemblage of Eger.

Family Nassariidae IREDALE, 1916
 Subfamily Nassariinae IREDALE, 1916
 Genus *Tritia* RISSO, 1826
 Type species: *Buccinum reticulatum* LINNAEUS, 1758

Tritia edentata (BÁLDI, 1966) nov. comb.

1966 *Hinia fortcostata edentata* n. subsp. — BÁLDI, p. 90, pl. 2, fig. 14.
 1973 *Hinia fortcostata edentata* BÁLDI — BÁLDI, p. 297, pl. 41, fig. 9.
 2016 *Nassarius* sp. B — KOVÁCS & VICIÁN, pl. 4, figs 3–4.

Material: 6 specimens.

Remarks: The taxon was designated as a subspecies (*Hinia fortcostata edentata*) by BÁLDI (1966). Due to the courtesy of Elmar LINHARDT (Bayerisches Landesamt für Umwelt) photos of the holotype of *Tritia fortcostata* (HÖLZL, 1958) could be studied. *T. edentata* differs from *T. fortcostata* by less elongated, broader shell, less rounded teleoconch whorls, wider aperture and more widely spaced axial ribs. Based on the morphological differences and the Egerian stratigraphical range, *T. edentata* is considered herein as a separate species. *T. edentata* has been documented in the Egerian mollusc assemblages of Eger, Máriahalom, Zsám-bék, Mány and Gyermely.

Tritia pygmaea aff. *bispiralis*
 (KOCH & WIECHMANN, 1872)
 (Plate 2, figures 3–4)

1872 *Nassa pygmaea* SCHLOTHEIM var. *bispiralis* — KOCH & WIECHMANN, p. 30, pl. 1, fig. 5.
 1997 *Hinia (Tritonella) pygmaea* (SCHLOTHEIM) — MOTHS et al., pl. 5, fig. 5.
 2016 *Nassarius fortcostatus* (HÖLZL) — KOVÁCS & VICIÁN, pl. 4, figs 7–8.

Material: 8 specimens.

Remarks: The specimen referred to as *N. fortcostatus* (HÖLZL, 1958) by KOVÁCS & VICIÁN (2016) is actually more closely allied to *T. pygmaea bispiralis* (KOCH & WIECHMANN), but somewhat differs in subsutural part of the whorls and in sculpture. Here a newly collected well-preserved specimen is illustrated. Based on morphology, the *Nassa pygmaea* specimen figured by ONDREJIČKOVÁ & SENEŠ (1965, pl. 5, figs 56–57) from the Egerian of southern Slovakia is also considered to be a possible representative of *T. pygmaea bispiralis*. The subspecies is typical of the Chattian of the North Sea Basin.

Family Marginellidae FLEMING, 1828
 Subfamily Marginellinae FLEMING, 1828
 Genus *Dentimargo* COSSMANN, 1899
 Type species: *Marginella dentifera* LAMARCK, 1803

Dentimargo fuchsi COSSMANN, 1899
 (Plate 2, figures 5–6)

1870 *Marginella gracilis* — FUCHS, p. 147, pl. 4, figs 6–8.
 1899 *Dentimargo Fuchsi* — COSSMANN, p. 91.
 1973 *Marginella gracilis* FUCHS — BÁLDI, p. 310, pl. 45, fig. 1.

Material: 3 specimens.

Remarks: The species is a new record at Esztergom-Szentgyörgymező. *D. fuchsi* is distinguishable from the Pannonian Basin endemic *D. vadaszi* (BÁLDI, 1961) by higher spire. In the Hungarian literature COSSMANN's revision of *Marginella gracilis* FUCHS was overlooked. The species has been documented in the Egerian mollusc assemblage of Eger.

Family Olividae LATREILLE, 1825
 Subfamily Ancillariinae SWAINSON, 1840
 Genus *Ancillarina* BELLARDI, 1882
 Type species: *Ancilla canalifera* LAMARCK, 1803

Ancillarina subcanalifera
 (D'ORBIGNY, 1852)
 (Plate 2, figures 7–8)

1852 *Ancillaria subcanalifera* — D'ORBIGNY, p. 52.
 1973 *Tortoliva subcanalifera* — BÁLDI, p. 302, pl. 44, figs 5–6 only (cum syn.)
 1997 *Ancillarina subcanalifera* (D'ORBIGNY) — BALUK, p. 27, pl. 7, figs 5–6 (cum syn.)

Material: 2 specimens.

Remarks: The species is a new record at Esztergom-Szentgyörgymező. In the Egerian of Hungary it has been documented in the mollusc assemblages of Eger and Budafok.

Family Cancellariidae FORBES & HANLEY, 1851
 Subfamily Cancellariinae FORBES & HANLEY, 1851
 Genus *Admetula* COSSMANN, 1889
 Type species: *Cancellaria evulsa* SOLANDER in BRANDER, 1766

Admetula cf. *evulsa*
 (SOLANDER in BRANDER, 1766)
 (Plate 2, figs 9–10)

1766 *Buccinum evulsum* — SOLANDER in BRANDER, pl. 1, fig. 14.
 non 1973 *Bonellitia evulsa* SOLANDER in BRANDER — BÁLDI, p. 309, pl. 41, figs 7–8 [= *Admetula postera* (BEYRICH, 1856)].
 1997 *Cancellaria (Merica) evulsa* (SOLANDER) — GRÜNDEL, p. 17, text-fig. 10, pl. 4, fig. 6 (cum syn.)
 2008 *Cancellaria (Merica) evulsa* (SOLANDER in BRANDER) — SCHNETLER & PALM, p. 60, pl. 6, fig. 11 (cum syn.)

Material: 4 specimens.

Remarks: The species is a new record at Esztergom-Szentgyörgymező. *A. evulsa* is a highly variable form. It differs in morphology from *A. postera* (BEYRICH) which is widespread in the Egerian Pannonian Basin by elongate shell with higher spire. The specimen figured herein with eroded protoconch of 2 1/4 whorls is very similar in size and morphology — especially in spiral sculpture — to the one illustrated by GRÜNDEL (1997, pl. 4, fig. 6). *A. evulsa* is typical of the Eocene to Oligocene in the NE Atlantic and the North Sea Basin.

Admetula postera (BEYRICH, 1856)
(Plate 2, figs 11–12)

1856 *Cancellaria evulsa* SOLANDER sp. var. *postera* — BEYRICH, 557, pl. 26, figs 3–5.

1973 *Bonellitia evulsa* SOLANDER in BRANDER — BÁLDI, p. 309, pl. 41, figs 7–8.

1984b *Cancellaria (Merica) evulsa postera* BEYRICH — JANSSEN, p. 13, pl. 2, fig. 8 (cum syn.)

Material: 14 specimens.

Remarks: The species was recorded at Esztergom-Szentgyörgymező without illustration by KOVÁCS & VICIÁN (2016). *A. postera* differs from *A. evulsa* in morphology by broader shell and different sculpture. The species is common in the Chattian North Sea Basin and Mainz Basin, and in the Egerian Pannonian Basin. In Hungary it has been documented in the mollusc assemblages of Eger, Solymár, Törökbálint, Leányfalu and Dejtár.

Genus *Contortia* SACCO, 1894

Type species: *Cancellaria contorta* BASTEROT, 1825

Contortia zitae n. sp.
(Figure 4)

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:91D1903E-C7C8-4EEC-B749-8E8F98EF28DE>

Holotype: PAL 2019.149.1., HNHM, Department of Palaeontology and Geology, SL 24, SW 13.

Type strata and locality: Egerian (Upper Oligocene – Lower Miocene) siltstone, Esztergom-Szentgyörgymező, Hungary.

Derivation of name: Named after Zita VICIÁN, the daughter of the first author.

Material: 1 specimen.

Diagnosis: A *Contortia* with elongated shape, relatively less incised sutures, fold-like axial ribs, dentate outer lip, extended callus and high aperture.

Description: Medium sized shell. The protoconch is apically abraded and superficially slightly corroded; two moderately rounded, smooth whorls are preserved with a base width of 1.5 mm. Due to the poor preservation the transition area to the teleoconch as well as the spiral sculpture of the first whorl of the teleoconch are not recognizable. The beginning of the teleoconch is interpreted with the appearance of the first axial rib. The teleoconch consists of four whorls which are slightly more rounded on the upper part than on the lower part, but do not form a pronounced shoulder or sutural ramp. The suture is not very deep. The height of the last whorl is 2/3 of the total height of the shell. The outer lip is not thickened. Inside the outer lip there are 9 very weak, short, strip-shaped denticles. The two columellar folds and the columellar termination are approximately parallel to each other. The inner lip has no denticles. The callus is widely spread, not very thick, and extends higher than the upper margin of the aperture. An umbilical bulge is formed, the umbilicus is covered by the callus. Axial sculpture of uniformly arranged, fold-like prosocline ribs with the same distances as the width of the ribs. The number of ribs increases from 11 on the first whorl to 18 on the last whorl. The ribs are somewhat different in thickness, a few of them are slightly bulging. Spiral sculpture of inconspicuous spiral cords with increasing number from whorl to whorl. Due to the surface corrosion, spiral sculpture is not recognizable on the first teleoconch whorl. On the second whorl 8 cords of different width are visible, every second one is a bit narrower. The interspaces are not wide, but clearly visible.

Remarks: The new species shows a high degree of similarity with the Miocene NE Atlantic *Contortia contorta* (BASTEROT, 1825) from which it differs by the morphological features mentioned in the diagnosis. Furthermore, *C. contorta* appears not earlier than the Burdigalian (CAHUZAC et al. 2004) — in the Paratethys the species is known in the Burdigalian of Upper Bavaria (HÖLZL 1958). Some forms of the highly variable *C. contorta* are very similar to *C. zitae*, such as the Burdigalian *C. contorta levis* (PEYROT, 1928), the Langhian *C. deshayesiana tauropercostata* (SACCO, 1894) (see FERRERO MORTARA et al. 1984, pl. 32, fig. 10), and *C. deshayesiana longonassoides* (SACCO, 1894). *Cancellaria buccinoides* KOENEN, 1889 (*non* G. B. SOWERBY, 1832; *non* COUTHOUY, 1838) from the Lower Oligocene of the North Sea Basin is also similar in morphology but is distinguishable from *C. zitae* n. sp. by absence of umbilical bulge (KOENEN 1889, pl. 10, fig. 9). The Badenian *Contortia fenestrata* (EICHWALD, 1830) somehow resembles *C. zitae* n. sp. in the outline and the profile of the whorls, but differs by the proportion of the apertural height, the coarser spiral sculpture and the development of the callus. The small specimen that was recorded as *C. contorta* by R. JANSSEN (1979: 305, pl. 16, fig. 38) from the Chattian of the North Sea Basin shares no similarities with *C. zitae* n. sp.

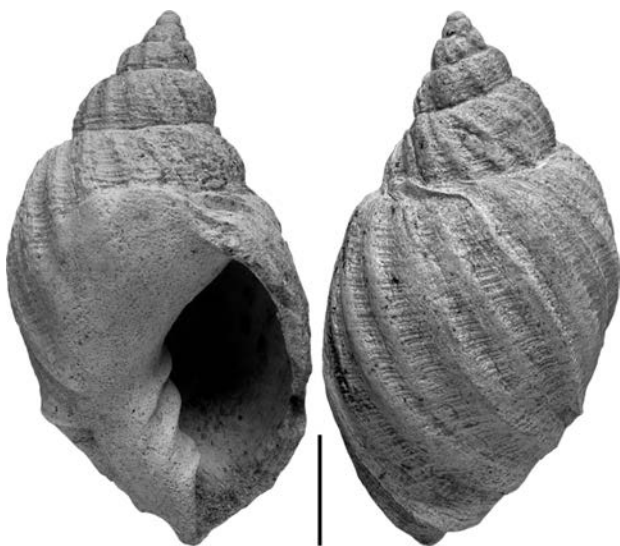


Figure 4. *Contortia zitae* n. sp., holotype SL 24 (2.9×). Scale bar: 5 mm

4. ábra. *Contortia zitae* n. sp., holotípus SL 24 (2.9×). Méretvonal: 5 mm

Family Conidae FLEMING, 1822
Genus *Eoconus* TUCKER & TENORIO, 2009
Type species: *Conus sauridens* CONRAD, 1833

Eoconus egerensis (NOSZKY, 1936)
(Plate 2, figure 13)

1936 *Leptoconus Dujardini* DESHAYES var. *egerensis* — NOSZKY, p. 110.
1973 *Conus (Conolithus) dujardini egerensis* NOSZKY — BÁLDI, p. 328, pl. 45, figs 7–8.

Material: 2 specimens.

The species was recorded at Esztergom-Szentgyörgy-mező without illustration by KOVÁCS & VICIÁN (2016). The type specimen was destroyed (PÁLFY et al. 2008); a neotype is designated herein from Eger, the type locality: HNHM, Department of Palaeontology and Geology; inventory number: M.63.7123. (Representation: BÁLDI 1973, pl. 45, fig. 7). *E. egerensis* has been documented in the Egerian mollusc assemblages of Eger, Novaj and Diósjenő.

Family Borsoniidae BELLARDI, 1875
Genus *Cordieria* ROUAULT, 1848
Type species: *Cordieria iberica* Rouault, 1848

Cordieria collectiva
(NOSZKY, 1936) nov. comb.
(Plate 2, figures 14–15)

1936 *Drillia collectiva* n. sp. — NOSZKY, p. 106, pl. 5, fig. 22.
2016 *Cordieria* sp. — KOVÁCS & VICIÁN, p. 242, pl. 5, figs 3–4.

Material: 63 specimens.

Remarks: The shell size and morphology of the specimens in the studied assemblage agree well with the type of *Drillia collectiva* NOSZKY (1936, pl. 5, fig. 22) from the Egerian mollusc assemblage of Eger. The holotype was destroyed (PÁLFY et al. 2008); a neotype is designated herein: HNHM, Department of Palaeontology and Geology; inventory number: INV 2016.44. (Representation: KOVÁCS & VICIÁN 2016, pl. 5, figs 3–4).

Genus *Asthenotoma* HARRIS & BURROWS, 1891
Type species: *Pleurotoma meneghinii* MAYER, 1868

Asthenotoma obliquinodosa
(SANDBERGER, 1860)
(Plate 2, figures 16–17)

1860 *Pleurotoma obliquinodosa* — SANDBERGER, p. 240, pl. 16, fig. 6.
1973 *Asthenotoma obliquinodosa* (SANDBERGER) — BÁLDI, p. 324, pl. 48, fig. 10.
1998 *Asthenotoma obliquinodosa* (SANDBERGER) — WELLE, p. 87, pl. 16, figs 4–5.

Material: 2 specimens.

Remarks: The species was recorded at the locality by KOVÁCS & VICIÁN (2016); in the present paper a newly collected well-preserved specimen is illustrated. In the Egerian of Hungary *A. obliquinodosa* has been documented in the mollusc assemblages of Eger.

Family Drilliidae OLSSON, 1964
Genus *Stenodrillia* KOROBKOV, 1955
Type species: *Pleurotoma allionii* BELLARDI, 1875

Stenodrillia oligocenica
(NOSZKY, 1936) nov. comb.
(Plate 2, figure 18)

1936 *Drillia crispata* JAN. nov. var. *oligocenica* — NOSZKY, p. 107, pl. 6, fig. 12.
1973 *Clavus (Crassispira) oligocenicus* (NOSZKY) — BÁLDI, p. 322, pl. 48, fig. 9.
2016 *Raphitoma valdicarenata* BÁLDI — KOVÁCS & VICIÁN, pl. 5, figs 10–11.

Material: 10 specimens.

Remarks: The species was misidentified by KOVÁCS & VICIÁN (2016). The holotype was destroyed (PÁLFY et al. 2008); a neotype is designated herein from Eger, the type locality: HNHM, Department of Palaeontology and Geology; inventory number: M.69.221. (Representation: BÁLDI 1973, pl. 48, fig. 9).

Family Clavatulidae GRAY, 1853
Genus *Clavatula* LAMARCK, 1801
Type species: *Clavatula coronata* LAMARCK, 1801

Clavatula danuvii n. sp.
(Figure 5, Plate 2, figures 19–20)

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:97D846A9-D61F-4B4D-818C-1C492617F07C>

Holotype: PAL 2019.150.1., HNHM, Department of Palaeontology and Geology, SL 15,8, SW 5,4.

Type strata and locality: Egerian (Upper Oligocene – Lower Miocene) siltstone, Esztergom-Szentgyörgy-mező, Hungary.

Derivation of name: The name refers to the origin of the holotype from the bank of the Danube river (Latin: Danuvius).

Material: 1 specimen.

Diagnosis: Medium sized *Clavatula* with rows of rounded nodes on both sides of the suture, concave teleoconch whorls, relatively long and slightly twisted siphonal canal.

Description: Medium sized adult specimen, the initial three whorls are abraded and appear smooth with remnants of the original outer shell layer visible only in the sutural area. As the protoconch is incomplete the ornamentation of protoconch, the transition, and the initial teleoconch are not recognisable, so the transition to the teleoconch is interpreted with the change of the whorl profile (Figure 5). The teleoconch consists of 8 whorls. Axial sculpture of two rows of rounded nodes immediately below and immediately above the suture, 12 nodes on the last whorl. The node-bearing areas are bulge, the abapical bulge is much stronger. The whorls are concave between the rows of nodes. The maximal depth of the specific sinus is situated in the concave area of the whorls. Spiral sculpture

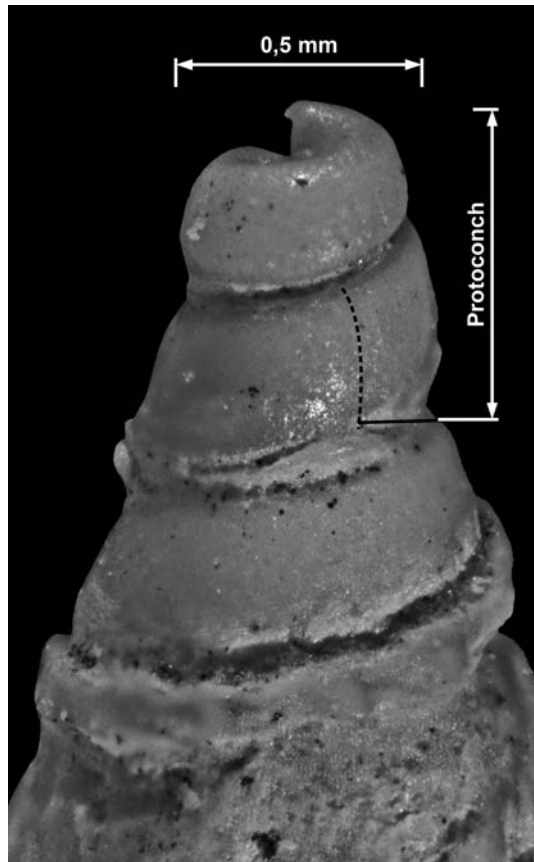


Figure 5. *Clavatula danuvii* n. sp.
Early whorls of the holotype
5. ábra. *Clavatula danuvii* n. sp.
A holotípus korai kanyarulatai

of about 20 flat spiral bands separated by narrow furrows. The spiral sculpture persists on the base and the siphonal canal as well with two spirals that are stronger at the transition to the shell base, and the spiral interspaces become increasingly wider. The siphonal canal is extended and slightly twisted.

Remarks: The most similar species is *Clavatula boreoromana* KAUTSKY, 1925 from the Hemmoorian (= Burdigalian) of the North Sea Basin (KAUTSKY 1925: 154, pl. 10, figs 28–29; see also GLIBERT 1954, pl. 3, fig. 7). *Clavatula danuvii* n. sp. differs from *C. boreoromana* especially in the shape of the siphonal canal which is relatively long and almost straight. About the North Sea Basin species KAUTSKY wrote: „Der Kanal ist ziemlich kurz und etwas nach rechts gedreht; sein Rücken trägt bei einigen Exemplaren einen sehr schwachen Wulst.“ [The siphonal canal is quite short and twisted slightly to the right; the back has a very weak bulge in some specimens.]. *Clavatula romana* (DEFRANCE, 1826) from the Miocene of the Loire Basin and the Paratethys, and the Mediterranean Pliocene has much stronger ornamentation with a different style (SCARPONI & DELLA BELLA 2004, pl. 25, figs 29–30).

Genus *Turricula* SCHUMACHER, 1817
Type species: *Murex javanus* LINNAEUS, 1767

Turricula telegdirothi (NOSZKY, 1936)
(Plate 2, figure 21)

1936 *Surcula Telegdi Rothi* n. sp. — NOSZKY, p. 108, pl. 5, fig. 10.
1973 *Turricula telegdirothi* (NOSZKY) — BÁLDI, p. 320, pl. 47, fig. 11.

Material: 2 specimens.

Remarks: The species was recorded at Esztergom-Szentgyörgymező without illustration by KOVÁCS & VICIÁN (2016). The type specimen was destroyed (PÁLFY et al. 2008); a neotype is designated herein from Novaj, the type area: HNHM, Department of Palaeontology and Geology; inventory number: M.60.10759. (Representation: BÁLDI 1973, pl. 47, fig. 11). *T. telegdirothi* has been documented in the Egerian mollusc assemblages of Eger and Novaj (BÁLDI 1973).

Family Turridae H. ADAMS & A. ADAMS, 1853
Genus *Gemmula* WEINKAUFF, 1875
Type species: *Pleurotoma gemmata* REEVE, 1843

Gemmula geinitzi (KOENEN, 1890)
(Plate 2, figures 22–23)

1890 *Pleurotoma geinitzi* — KOENEN, p. 382.
1998 *Gemmula (Gemmula) geinitzi* (KOENEN) — WELLE, p. 76, pl. 13, figs 12–14 (cum syn.)
2008 *Gemmula (Gemmula) geinitzi* (KOENEN) — SCHNETLER & PALM, p. 56, pl. 7, fig. 8 (cum syn.)

Material: 4 specimens.

Remarks: The species is a new record in the Egerian of Hungary. It differs in morphology from the closely allied *G. laticlavia* (BEYRICH, 1848) — which is widespread in the Egerian Pannonian Basin — by slightly narrower shell, and by sculpture of well-defined granulated spiral keel in the middle of the whorls. *G. geinitzi* is typical of the Oligocene of the North Sea Basin.

Family Fusiturridae ABDELKRIM et al. 2018
Genus *Fusiturris* THIELE, 1929
Type species: *Pleurotoma undatiruga* BIVONA Ant. in BIVONA And., 1838

Fusiturris cf. *selysii* (KONINCK, 1837)
(Plate 2, figure 24)

1837 *Pleurotoma Selysii* — KONINCK, p. 25, pl. 1, fig. 4.
1859 *Pleurotoma Selysii* KONINCK — SANDBERGER, p. 236, pl. 15, fig. 12, pl. 16, fig. 4.
1973 *Turris (Fusiturris) selysi* (KONINCK) — BÁLDI, p. 312, pl. 47, figs 9–10 (cum syn.)
2008 *Fusiturris selysii* (DE KONINCK) — SCHNETLER & PALM, p. 57, pl. 7, fig. 12 (cum syn.)

Material: 1 specimen.

Remarks: The species is a new record at Esztergom-Szentgyörgymező. The specimen figured here is close to the type in size and sculpture but differs by slightly broader shell. Similar shells were illustrated by SANDBERGER (1859, pl. 15, fig. 12) and BÁLDI (1973). In the Egerian of Hungary *F. selysii* has been documented in the mollusc assemblages of Eger and Törökbálint.

Family Acteonidae D'ORBIGNY, 1842
 Subfamily Acteoninae D'ORBIGNY, 1842
 Genus *Tornatellaea* CONRAD, 1860
 Type species: *Tornatellaea bella* CONRAD, 1860

Tornatellaea simulata
 (SOLANDER in BRANDER, 1766)
 (Plate 2, figures 25–26)

1766 *Bulla simulata* — SOLANDER in BRANDER, p. 29, pl. 4, fig. 61.
 1995 *Tornatellaea simulata* (SOLANDER) — GÜRS, p. 176, pl. 32,
 fig. 1 (cum syn.)
 2011 *Tornatellaea simulata* (SOLANDER in BRANDER) — SCHNETLER
 & HEILMANN-CLAUSEN, p. 75, pl. 7, figs 3–5 (cum syn.)

Material: 1 specimen.

Remarks: The species is a new record in the Egerian Pannonian Basin. It differs in morphology from *Acteon punctatosulcatus* (PHILIPPI, 1843) — which was documented at Eger by BÁLDI (1973) — in morphology by globose shell. *T. simulata* occurs in the Eocene (England, France, Denmark, Austria) to the Oligocene (France, the Netherlands, Germany).

Family Ellobiidae L. PFEIFFER, 1854
 Genus *Ellobium* RÖDING, 1798
 Type species: *Ellobium midae* RÖDING, 1798

Ellobium cf. subjudae (D'ORBIGNY, 1852)

1852 *Auricula subjudae* — D'ORBIGNY, p. 2.
 1984a *Ellobium (Ellobium) cf. subjudae* (D'ORBIGNY) — JANSSEN,
 p. 134, pl. 4, figs 16–17.

Material: 1 fragmentary specimen.

Remarks: The species is a new record at Esztergom-Szentgyörgymező. Unfortunately, the specimen was destroyed shortly after being found, but it was identical with the one that was recorded by JANSSEN (1984a). In the Egerian of Hungary this rare species has been documented in the mollusc assemblage of Máriahalom. From a palaeoecological point of view the appearance of the genus in the Egerian Pannonian Basin is significant because it indicates a tropical mangrove ecosystem. The co-occurrence of *Ellobium* along with *Melanopsis*, *Potamides (Ptychopotamides)*, *Mesohalina*, *Terebralia*, *Granulolabium* and *Pugilina* specimens represents a proper indicator for coastal or lagoonal environments (HARZHAUSER & KOWALKE 2001, HARZHAUSER et al. 2016). However, this group is characterised by making only a sporadic appearance as derived material in Unit C of the locality; within the whole gastropod assemblage (about 6000 specimens in the studied unit) they form approx. 1.6%.

Both the siltstone deposits and the gastropod fauna of Unit C indicate a bathyal setting.

Conclusion

Up until now 61 species have been documented in the Egerian gastropod assemblage of Esztergom-Szentgyörgymező (KOVÁCS & VICIÁN 2016, VICIÁN et al. 2017). In the present paper 14 gastropod species are described as new at the locality. Some of these [e.g. *Potamides (Ptychopotamides) conjunctoturris* (SACCO), *Ancillarina subcanalifera* (D'ORBIGNY), *Eoconus egerensis* (NOSZKY) or *Fusiturris cf. selysii* (KONINCK)] are well-known late Oligocene taxa that are widespread in the Pannonian Basin; while five taxa are new in Hungary: *Cerithiscala* sp., *Sassia foveolata* (SANDBERGER), *Admetula evulsa* (SOLANDER in BRANDER), *Gemmula geinitzi* (KOENEN) and *Tornatellaea simulata* (SOLANDER in BRANDER); these are present in the Chattian of the Mainz Basin or the North Sea Basin. The richness of the gastropod assemblage can also be demonstrated by the introduction of five new species: *Calyptrea baldii* n. sp., *Cypraeorbis nadaii* n. sp., *Paziella (Paziella) modesta* n. sp., *Contortia zitae* n. sp. and *Clavatula danuvii* n. sp. The high diversity of genus *Cypraeorbis* (four species) and the family Cancellariidae (six species) in this Oligocene fauna is also noteworthy.

In Hungary the Egerian mollusc assemblages of the Wind Quarry (Eger) show the highest gastropod alpha diversity with more than 100 species (BÁLDI 1973), while the fauna of Máriahalom contains about 76 species (JANSSEN 1984a). With the new records presented herein, Esztergom-Szentgyörgymező seems to be the second richest Egerian locality in the country, and future fieldwork collection promise further results.

Acknowledgements

We are indebted to Attila ÓSI (Eötvös University, Budapest), Olga PIROS (Mining and Geological Survey of Hungary, Budapest), Bernard GORET (France), Elmar LINHARDT (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg) and Kai Ingemann SCHNETLER (Denmark) for professional help. Constructive reviews by Mathias HARZHAUSER (Naturhistorisches Museum, Wien) and László BUJTOR (University of Pécs) helped to improve the manuscript. Dömonkos VERESTÓI-KOVÁCS (Budapest) contributed to the illustration work.

References — Irodalom

- BALUK, W. 1997: Middle Miocene (Badenian) gastropods from Korytnica, Poland Part III. — *Acta Geologica Polonica* **47/1–2**, 3–75.
 BÁLDI, T. 1966: Die oberoligozäne Molluskenfauna von Eger und die Neuuntersuchung der Schichtfolge. — *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* **58**, 69–101.
 BÁLDI, T. 1973: *Mollusc fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian)*. — Akadémiai, Budapest, 511 p.

- BÁLDI, T. & STEININGER, F. 1975: Die Molluskenfauna des Egerien. — In: BÁLDI, T. & SENEŠ, J. (eds): *OM Egerien. Chronostratigraphie und Neostatotypen* **5**, 341–375, Veda, Bratislava.
- BEYRICH, E. 1856: Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges. Fünftes Stück: *Cancellaria*. — *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft* **8/4**, 553–588.
- BRANDER, G. 1766: *Fossilia Hantoniensia*. — London, 43 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.146466>
- CAHUZAC, B., LESPORT, J.-F. & LAGARDE, L. 2004: Révision des Cancellariidae (Mollusca, Gastropoda) décrites par Grateloup (1827–1847) dans le Miocène des Landes (SW France). — *Geodiversitas* **26/2**, 207–261.
- COSSMANN, M. 1899: *Essais de paléoconchologie comparée 3*. — Paris (Cossmann), 201 p. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.53878>
- FEHSE, D. 2000: Katalog der fossilen Cypraeoidea (Mollusca: Gastropoda) in der Sammlung Franz Alfred Schilder. I. Die Unterfamilie Bernayinae SCHILDER, 1925. — *Club Conchylia Informationen* **32/1–3**, 5–26.
- FERRERO MORTARA, E., MONTEFAMEGLIO, G., NOVELLI, M., OPESSO, G. PAVIA, G. & TAMPIERI, R. 1984: Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e SACCO. Parte II. — *Cataloghi Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino* **7**, 484 p.
- FUCHS, Th. 1870: Beitrag zur Kenntniss der Conchylienfauna des Vicentinischen Tertiärgebirges. I. Abtheilung. Die obere Schichten-Gruppe, oder die Schichten von Gomberto, Laverda und Sangonini. — *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* **30**, 137–216.
- GLIBERT, M. 1954: Pleurotomes du Miocène de la Belgique et du Bassin de la Loire. — *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Mémoires* **129**, 1–75.
- GRÜNDEL, J. 1997: Die Gastropodenfauna des Rupels von Amsdorf (westlich Halle). — *Palaeontographica* Abt. A **243/1–6**, 1–36.
- GÜRS, K. 1983: Zur oligozänen Molluskenfauna des Mainzer Beckens. Die Fossilien aus einem neuen Aufschluss bei Weinheim/Alzey. — *Geologisches Jahrbuch Hessen* **111**, 47–74.
- GÜRS, K. 1995: *Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens*. — Thesis, Johannes Gutenberg Universität Mainz, Kiel, 443 p.
- HARZHAUSER, M. 2004: Oligocene Gastropod Faunas of the Eastern Mediterranean (Mesohellenic Trough/Greece and Esfahan-Sirjan Basin/Central Iran). — *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **248**, 93–181.
- HARZHAUSER, M. & KOWALKE, Th. 2001: Early Miocene brackish-water Mollusca from the Eastern Mediterranean and from the Central Paratethys — a faunistic and ecological comparison by selected faunas. — *Journal of the Czech Geological Society* **46/3–4**, 353–374.
- HARZHAUSER, M. & MANDIC, O. 2001: Late Oligocene gastropods and bivalves from the Lower and Upper Austrian Molasse Basin. — In: PILLER, W. E. & RASSER, M. W. (eds.): *Paleogene of the Eastern Alps*. — *Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen* **14**, 671–795, Wien.
- HARZHAUSER, M., MANDIC, O., BÜYÜKMERİÇ, Y., NEUBAUER, Th. A., KADOLSKY, D. & LANDAU, B. M. 2016: A Rupelian mangrove swamp mollusc fauna from the Thrace Basin in Turkey. — *Archiv für Molluskenkunde* **145/1**, 23–58. <https://doi.org/10.1127/arch.moll/1869-0963/145/023-058>
- HÖLZL, O. 1958: Die Mollusken-Fauna des oberbayerischen Burdigals. — *Geologica Bavarica* **38**, 348 p.
- ISLAMOĞLU, Y. 2008: Molluscan biostratigraphy and paleoenvironmental reconstruction of Oligocene deposits in the Denizli and Kale-Tavas subbasins (SW Turkey). — *Geodiversitas* **30/2**, 261–285.
- JANSSEN, A. W. 1984a: Late Oligocene molluscs from a sand-pit near Máriahalom (Hungary): a preliminary study. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **24**, 109–150.
- JANSSEN, A. W. 1984b: An account of the Cancellariidae (Gastropoda) of the Winterswijk-Miste (Miocene, Hemmoorian), The Netherlands. — *Scripta Geologica* **68**, 1–39.
- JANSSEN, R. 1979: Die Mollusken des Oberoligozäns (Chattium) im Nordsee-Becken. 2. Neogastropoda, Euthyneura, Cephalopoda. — *Archiv für Molluskenkunde* **109/4–6**, 277–376.
- KAUTSKY, F. 1925: Das Miocän von Hemmoor und Basbek-Osten. — *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt*, N. F., **97**, 255 p.
- KOCH, F. E. & WIECHMANN, C. M. 1872: Die Mollusken-Fauna des Sternberger Gesteins in Mecklenburg. — *Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg* **25**, 5–128.
- KOENEN, A. von, 1889–1890: Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna. — *Abhandlungen zur Geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten* **10**, 1: 1–280, 2: 281–574.
- KONINCK, L. de 1837: Description des coquilles fossiles de l'Argile de Basele, Boom, Schelle. — *Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles* **11**, 3–37.
- KOVÁCS, Z. & VICIÁN, Z. 2016: A new Egerian (Upper Oligocene – Lower Miocene) gastropod fauna from the Esztergom Basin (NE Transdanubia, Hungary). — *Földtani Közlemények* **146/3**, 233–255.
- LEÉL-ÓSSY, Sz. 1992: An Upper Oligocene mollusc fauna from Keszölc, Hungary. — *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* **29**, 13–30.
- LOZOUET, P. 2015: Nouvelles espèces de gastéropodes (Mollusca: Gastropoda) de l'Oligocène et du Miocène inférieur d'Aquitaine (Sud-Ouest de la France). Partie 5. — *Cossmanniana* **17**, 15–84.
- MERLE, D., GARRIGUES, B. & POINTIER, J.-P. 2011: *Fossil and Recent Muricidae of the World. Part Muricinae* — ConchBooks, 648 p.
- MOTHS, H., MONTAG, A. GRANT, A. & ALBRECHT, F. 1997: Die Molluskenfauna des oberoligozänen „Sternberger Gesteins“ (Chattium) von Norddeutschland, Teil 2: Neogastropoda, Euthyneura. — *Erratica* **3**, 3–85.
- NOSZKY, J. 1936: Az egeri felső cattiens molluszkafaunája. [Die Molluskenfauna des oberen Cattiens von Eger.] — *Annales Musei Nationalis Hungarici* **30**, 53–115.
- ONDREJČKOVÁ, A. & SENEŠ, J. 1965: Oligocén južného Slovenska a jeho mäkyšová fauna. (Das Oligozän der Südslowakei und seine Molluskenfauna. — *Sborník Geologických Vied. Západné Karpaty* **4**, 145–198 (in Slovakian with German abstract).

- D'ORBIGNY A. M. 1852: *Podrome de Paléontologie stratigraphique universelle des Animaux Mollusques et Rayonnés*, 3. — Masson, Paris, 190 p.
- PÁLFY, J., DULAI, A., GASPARIK, M., OZSVÁRT, P., PAZONYI, P. & SZIVES, O. 2008: *Catalogue of Invertebrate and Vertebrate Paleontological Type Specimens of the Hungarian Natural History Museum*. — Hungarian Natural History Museum, Budapest, 209 p.
- SACCO, F. 1894: *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria Parte 15*. — Clausen, Torino, 74 p.
- SACCO, F. 1895: *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria Parte 17*. — Clausen, Torino, 83 p.
- SANDBERGER, F. 1858–1863: *Die Conchylien des Mainzer Tarrtiärbeckens*. — Kreidel's Verlag, Wiesbaden, 458 p.
- SCARPONI, D. & DELLA BELLA, G. 2004: *Molluschi marini del Plio-Pleistocene dell'Emilia-Romagna e della Toscana. Conoidea. Vol. 1 — Drillidae e Turridae*. — Bologna, 94 p.
- SENEŠ, J. 1958: *Pectunculus*-Sande und Egerer Faunentypus im Tertiär bei Kováčov im Karpatenbecken. — *Geologické Práce, Monografická séria I*, 232 p., Bratislava.
- SCHNETLER, K. I. & HEILMANN-CLAUSEN, C. 2011: The molluscan fauna of the Eocene Lillebølt Clay, Denmark. — *Cainozoic Research*, **8/1–2**, 41–99.
- SCHNETLER, K. I. & PALM, E. 2008: The molluscan fauna of the Late Oligocene Branden Clay, Denmark. — *Palaeontos* **15**, 1–92.
- SZTANÓ, O., MAGYARI, Á. & NAGYMAROSY, A. 1998: High-resolution stratigraphy in the Esztergom Basin, northeastern Transdanubia, Hungary: II. Oligocene sequences and their interpretation. — *Földtani Közlemény* **128/2–3**, 455–486 [in Hungarian with English abstract].
- TELEGDI ROTH, K. 1914: Eine oberoligozäne Fauna aus Ungarn. — *Geologica Hungarica* **1/1**, 77 p.
- VICIÁN, Z., KROCK, H. & KOVÁCS, Z. 2017: New gastropod records from the Cenozoic of Hungary. — *Földtani Közlemény* **147/3**, 265–282. <https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2017.147.3.265>
- WELLE, J. 1998: Oligozäne Mollusken aus dem Schacht 8 der Bergwerksgesellschaft Sophia Jacoba bei Erkelenz (Niederrheinische Bucht). Teil 2: Gastropoda. — *Leipziger Geowissenschaften* **6**, 197 p.

Manuscript received: 23/01/2019

Plate I — I. tábla

- Figure 1. *Potamides (Ptychopotamides) conjunctoturrus* (SACCO, 1895), SL 17 (2.5×)
 Figures 2–3. *Cypraeorbis exsplendens* (SACCO, 1894), SL 30 (2.5×)
 Figures 4–7. *Cypraeorbis nadaii* n. sp., holotype, SL 23.1 (2.5×)
 Figures 8–11. *Cypraeorbis nadaii* n. sp., paratype 1, SL 20.1 (2.5×)
 Figures 12–13. *Cypraeorbis nadaii* n. sp., paratype 2, SL 22.9 (2.5×)
 Fig. 14. *Sassia foveolata* (SANDBERGER, 1860), SL 22 (2.5×)
 Figures 15–16. *Cerithiscala* sp., SL 9 (3×)
 Scale bars: 5 mm. Méretvonalak: 5 mm

Plate II — II. tábla

- Figures 1–2. *Euthriofusus szontaghi* NOSZKY, 1936, SL 22 (2.5×)
 Figures 3–4. *Tritia pygmaea* aff. *bispiralis* (KOCH & WIECHMANN, 1872), SL 9 (5×)
 Figures 5–6. *Dentimargo fuchsi* COSSMANN, 1899, SL 14 (3×)
 Figures 7–8. *Ancillarina subcanalifera* (D'ORBIGNY, 1852), SL 21 (2.5×)
 Figures 9–10. *Admetula* cf. *evulsa* (SOLANDER in BANDER, 1766), SL 13 (4×)
 Figures 11–12. *Admetula postera* (BEYRICH, 1856), SL 20 (3×)
 Figure 13. *Eoconus egerensis* (NOSZKY, 1936), SL 23 (2.5×)
 Figures 14–15. *Cordieria collectiva* (NOSZKY, 1936), SL 10.5 (4×)
 Figures 16–17. *Asthenotoma obliquinodosa* (SANDBERGER, 1860), SL 23 (2.5×)
 Figure 18. *Stenodrillia oligocenica* (NOSZKY, 1936), SL 14 (3×)
 Figures 19–20. *Clavatula danuvii* n. sp., holotype, SL 16 (4×)
 Figure 21. *Turricula telegdirothi* (NOSZKY, 1936), SL 20 (2.5×)
 Figures 22–23. *Gemmula geinitzi* (KOENEN, 1890), SL 16.5 (3×)
 Figure 24. *Fusiturris* cf. *selysii* (KONINCK, 1837), SL 30 (2.5×)
 Figures 25–26. *Tornatellaea simulata* (SOLANDER in BRANDER, 1766), SL 4.5 (10×)
 Scale bars: 5 mm (Figures 1–24), 1 mm (Figures 25–26). Méretvonalak: 5 mm (Figures 1–24), 1 mm (Figures 25–26)

Plate I — I. tábla

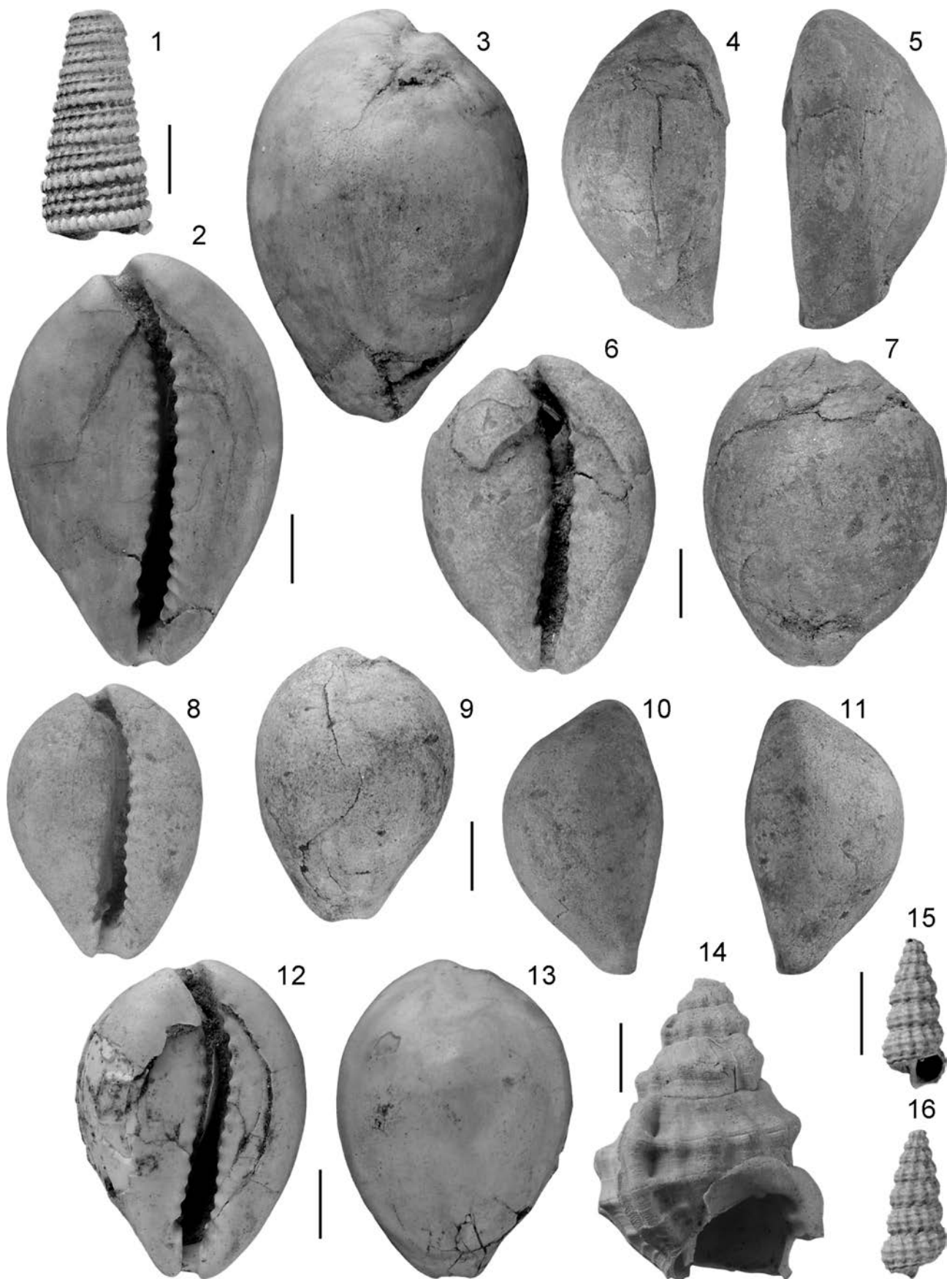
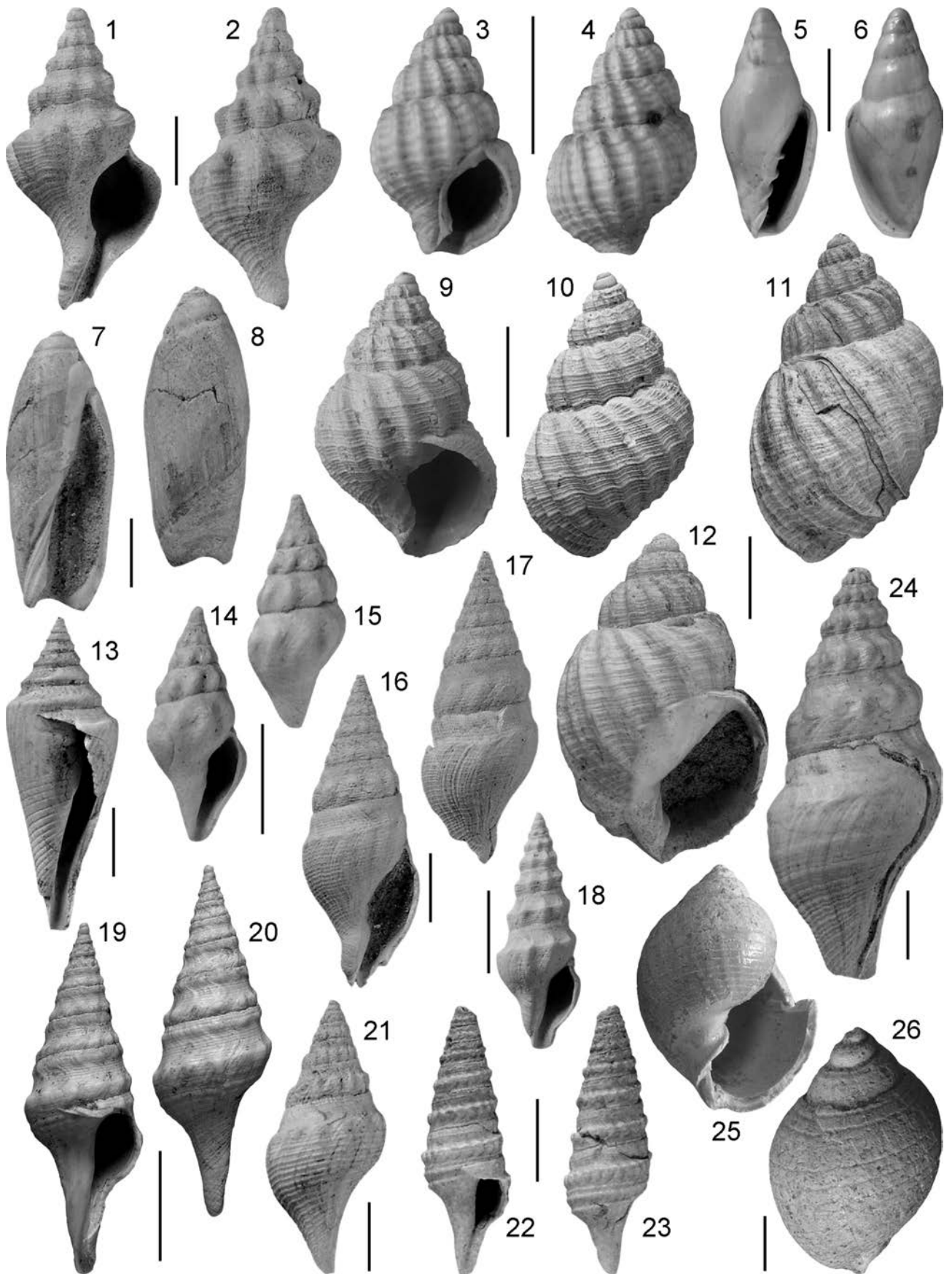


Plate II — II. tábla



A vertikális migráció szerepe a hazai szénhidrogén-felhalmozódások feltöltődésében

KONCZ István

koncz.istvan38@chello.hu

The role of vertical migration in the charge of known hydrocarbon fields, Hungary

Abstract

By giving a general overview of hydrocarbon charge, with special focus on vertical migration, the author of this study attempts to evaluate the relationship between the hydrocarbons generated in deeper areas of a basin and accumulated in shallower parts. The selected examples — according to the available geochemical data — confirm the vertical charge of the known fields. This shows hydrocarbons along the fault zones connecting the shallower reservoirs with the effective source rocks located at the deeper parts of the basin.

Keywords: hydrocarbons, vertical migration, Hungary

Összefoglalás

A szerző áttekintést ad a tárolók szénhidrogénnel való feltöltődését eredményező migrációról, különös tekintettel a vertikális migrációra. Megkísérli a mélyebben képződött és a medence sekély részein felhalmozódott szénhidrogének közötti kapcsolat értékelését. A kiválasztott példák — a hozzáférhető geokémiai adatok szerint — megerősítik az ismert mezők szénhidrogénnel történt vertikális feltöltődését olyan vetőzónák mentén, amelyek összekötik a sekélyebben fekvő tárolókat a medence mélyebb részein elhelyezkedő effektív anyaközetekkel.

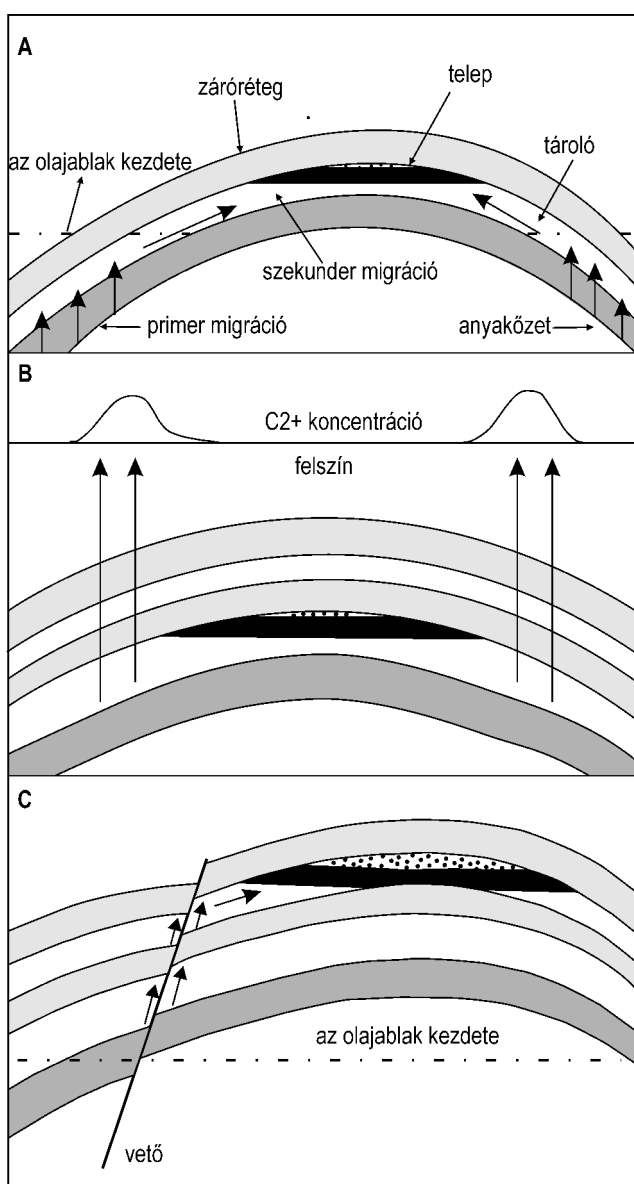
Tárgyszavak: szénhidrogének, vertikális migráció, Magyarország

Bevezetés

A migráció a szakirodalom szerint a kőolaj és a földgáz mozgását jelenti a felszín alatti kőzetekben. Ez a kifejezés abban az időszakban keletkezett, amikor felismerték, hogy a kőolaj és a földgáz nem ott képez felhalmozódásokat, telepeket, ahol létrejött: a kőolajnak és a földgáznak képződési helyéről, a kőolaj és a földgáz tárolására igen kevésbé alkalmas, tárolótérrel alig rendelkező ún. anyakőzetből el kell távoznia, migrálnia, hogy a szerkezetekben felhalmozódásokat, telepeket képezhessen. A felismerés előzménye az, hogy bizonyítottá és általánosan elfogadottá vált a kőolaj és a földgáz szerves eredete. Az üledékes kőzetek szerves anyaga koncentrációjának mértékéül szolgáló szerves széntartalom (TOC — total organic carbon) a telepeket magában foglaló kőzetekben, a tárolókőzetekben igen

csekélynek bizonyult, viszont azok a finomszemcsés üledékes kőzetek, a pelitek, amelyek tárolótér hiányában nem tartalmaztak felhalmozódásokat, jelentősen nagy szerves széntartalommal rendelkeztek (HUNT & JAMIESON 1956, RONO 1958). A szerves anyag mennyisége mellett a minősége is mérvadó lehet, amelyet a Rock-Eval-analízisek eredményei között szereplő hidrogénindex jellemez, ha a szerves anyag átalakultsága még kismérvű. Nyilvánvaló, hogy érdemi mennyiségű kőolaj és földgáz ennél fogva a pelitekben képződhet, ha a pelitek az üledékképződés folyamán mélyebbre, magasabb hőmérsékletre kerülnek. Ezek a pelitek, illetve a jelentősen nagy szerves széntartalommal rendelkező kőzetek az ún. anyakőzetek. Az anyakőzetekben képződött szénhidrogének az ún. primer migráció során távoznak az anyakőzetekkel közvetlenül érintkező durvaszemcsés, tárolótípusú kőzetekbe, amelyek

migrációs vezetősínteknek tekinthetők. A durvaszemcsés kőzetbe jutott kőolaj és földgáz az ún. szekunder migráció során kerül el a szerkezeti magaslatokhoz és/vagy a sztratigráfiai csapdákbá, ahol felhalmozódásokat képez. A szénhidrogének kőzetekben való mozgását ez esetben rétegmenti (laterális) migrációnak kell tekinteni. Az előzőekben leírt migrációs folyamatokat az 1. ábra A része szemlélteti. A szekunder migráció szállítóközege a víz, hajtóereje a földgáz és a víz, valamint a kőolaj és a víz sűrűségkülönbségéből adódik. Emellett a kőzet átteresztőképessége, a nyomásgradiens, a kőolaj és földgáz viszkozitása, valamint a kapilláris nyomás is meghatározó eleme a fluidumok mozgásképességének. A kőzet átteresztőképessége, a nyomásgradiens, a kőolaj és a földgáz viszkozitása az áramlást leíró Darcy-törvénnyel kapcsolatos, amely meghatározza



1. ábra. A migráció típusai: A – rétegmenti (laterális), B – vertikális, vetők nélkül, C – vertikális, vetőkkel

Figure 1. Migration types: A – lateral, B – vertical without faults, C – vertical with faults

azt, hogy időegység alatt mekkora térfogatú fluidum képes áthaladni egységnyi kőzetfelületen. A sűrűségkülönbségekből adódó felhajtóerő ellenében működik a kapilláris nyomás, ami ahhoz szükséges, hogy a kőzet pórusait összekötő szűkületeken átjuttassa az olajcseppeket, illetve gázbuborékokat. A kapilláris nyomás az olaj és víz, valamint a gáz és víz közötti határfelületi feszültségtől, továbbá a pórusok méreteitől függ. Az előzőekben említettek írják le a szekunder migráció folyamatait (HOBSON 1954). A kőolajjal ellentétben, amely a víztől elkülönülő fázist alkot, a földgáz és a benne lévő szénhidrogéngázok jelentős része vízben oldódik, így egyfázisú rendszert is képezhet. A felhalmozódott földgáz és kőolaj felszín felé, a nyomáscsökkenés irányában történő „elszökését” a tárolókőzetet fedő, pelitekből álló záróréteg akadályozza meg. A záró-, illetve fedőréteg pórusméretei sokkal kisebbek, mint a tárolókőzetekéi, ezért a fedőréteg kapilláris nyomása elegendően nagy ahhoz, hogy az olajcseppek és a gázbuborékok mozgását a fedőrétegen keresztül megakadályozza. A víz a benne oldott gázokkal együtt egy bizonyos mélységhatárig képes „átszivárogni” a zárórétegen. A kőolaj-, illetve földgáz-felhalmozódással érintkező víztestből a zárórétegen, illetve a zárórétegeken át a vízben oldott szénhidrogéngáz komponenseket tartalmazó rendszer képes áthatolni, sőt a felszínig jutni (1. ábra, B). Ez a rétegeket átmetsző, azaz vertikális migráció képezi az alapját a felszíni geokémiai módszerek egyikének, amely a talajon adszorbeált etán és annál nagyobb szénatomszámú gázkomponensek koncentrációjának anomálian nagy értékei révén képes jelezni a telepeket bizonyos mélységhatárig (STAHL et al. 1981). A metán koncentrációja erre azért nem alkalmas, mert a metán lehet teljes egészében vagy részben bakteriális eredetű, amely az anyagkőzetek szerves anyagának hőbomlásából keletkezett, termogén eredetű szénhidrogéneket (etánt, propánt is) tartalmazó felhalmozódásoktól függetlenül jelen van a sekélyebben fekvő rétegek vizében. Ebből az is következik, hogy a vízben oldott állapotú, bakteriális eredetű metán vertikális migrációja révén megnöveli a sekélyebben lévő képződmények vizében a metánkoncentrációt. Ha a metán koncentrációja a vízben eléri, illetve meghaladja az adott viszonyok között a metán vízben való oldhatóságát, akkor gázfázis jön létre. Az ily módon kialakult kétfázisú rendszer szabad gáza azonban már nem képes a peliteken átszivárogni, és a felszín felé tovább migrálni. Az itt részletezett folyamat, a vertikális migráció révén is kialakulhattak a bakteriális metánt tartalmazó földgáztelepek, ha a rétegvizek bakteriális metántartalma eleve alacsony volt, és így telepet más módon nem hozhatott létre. Az a kérdés még megválaszolatlan maradt, hogy az anyagkőzetekből miképpen tud távozni a primer migráció során a kőolaj és a földgáz. A primer migráció hajtóereje — a mozgást akadályozó kapilláris nyomáskülönbség ellenében — a tároló típusú kőzetek, a homokkövek és a velük közvetlenül érintkező anyagkőzetek, a pelitek közötti nyomáskülönbség: a pelitekben egy kissé nagyobb a nyomás, mint a velük közvetlenül érintkező homokkövekben (SZALAY & KONCZ 1980). Ennek oka az, hogy a homokkövek és a pelitek eltérő ütemben tömörödnek (kom-

paktálódnak), amikor az üledékképződés során egyre mélyebbre kerülnek, és a felettük lévő kőzetekből adódó nyomásterhelés növekszik. A Délkelet-Alföld fúrásaiból származó homokkővek a 10% porozitást 3000 m mélységben érik el, a pelitek viszont már 2000 m mélységben, továbbá a pelitek 3000 m mélységben 0,1 mD (millidarcy, 10^{-16} m^2) nagyságrendű áteresztőképességgel rendelkeznek, a homokkővek ezt a nagyságrendet 5000 m mélységben érik el (SZALAY 1982). A pelitek hézagtere és fluidumátbocsátó képessége (áteresztőképessége) gyorsabban csökken, mint a homokkőveké, ami azt eredményezi, hogy a pelitekből a víz kiszorulása gátolttá válik: bennük a nyomás így egyre inkább nagyobb lesz, mint a homokkővekben, és a pelitekből a nyomáskülönbség hatására a fluidumok a pelitekkel érintkező homokkővek irányában mozognak a kapilláris nyomás ellenében, ami a pelitekben nagyobb mértékben gátolja az olajcseppek és a gázbuborékok mozgását. Ez a primer migráció hajtóerejeként működő differenciális kompaktáció azzal jár, hogy az anyakőzetekből jelentős mennyiségű víz jut az anyakőzetekkel közvetlenül érintkező homokkővekbe, mint szekunder migrációs vezetősíntekbe. Hazai viszonyok között a neogén anyakőzetek vizével együtt, oldott állapotban képes távozni a bakteriális eredetű gáz. A kompaktációs eredetű víz jelenlétében végbemenő primer migráció a kőolaj esetében igen ritka: csak abban az esetben megy végbe, ha az alacsony érettségű szerves anyagot tartalmazó anyakőzet az átlagosnál jóval kedvezőbb, kitűnő tulajdonságokkal rendelkezik. A víz kiszorulása a neogén anyakőzeteinkből 1900 m mélységre mehet végbe, mert 1900 m-nél nagyobb mélységben a pelitek áteresztőképessége oly mértékben kicsiny, hogy csak az igen lassú „szivárgást” teszi lehetővé (SZALAY & KONCZ 1980). A pelitekből történő nagymérvű szénhidrogén-eltávozás éppen ezért a pelitek felrepedéséhez köthető, amikor a túlnyomás mértéke eléri a vertikális irányú fedőkőzet-terheléssel összefüggő horizontális vagy laterális irányú feszültség és a húzószilárdság összegét (ROUCHET 1981). Neogén mélymedencéinkben az olajablak kezdete, ahol az érdemi szénhidrogén-képződés az átlagos tulajdonságokkal rendelkező neogén korú anyakőzetekben megindul, minimálisan 2400 méter mélységre tehető. Tehát, az átlagos tulajdonságokkal rendelkező anyakőzetek esetében a szerves anyag hóbomlása eredményeként képződő kőolajnak és termogén gáznak kevés az esélye arra, hogy az anyakőzetek kompaktációja során kiszoruló vízzel távozzék.

Az üledékképződés további menete során az anyakőzetekből, pelitekből nem távozik érdemi mennyiségű víz, főleg akkor nem, ha az üledékképződés olyan nagy ütemű, mint a pannóniai időszak alatt az üledékes medencéinkben: a pelitekből igen lassan szivárgó víz nem tud „lépést tartani” a gyors üledékképződés miatt megnövekvő fedőkőzet-terhelésből adódó nyomásnövekedéssel. A pelitek így tovább alig tömörödnek, alulkompaktáltakká válnak, továbbá a fedőkőzet vastagságának növekedéséből származó nyomásnövekedés a pelitek hézagterében lévő víz nyomását növeli meg: a pelit túlnyomásossá válik, a hézagter fluiduma áramlási szempontból egyre izoláltabbá lesz. (Persze, a homok-

kővekben is megjelenik a túlnyomás, csak kisebb mérvű, mint a vele érintkező pelitekben.) Említésre méltó, hogy a pelitréteg homokkővel érintkező alsó és felső része a távozó rétegvíz miatt nagyobb mértékben tömörödik, kompaktabbá válik, ezáltal — gátat képezve — korlátozza a víz további mozgását a pelitréteggel érintkező, nagyobb áteresztőképességű homokkővek irányában. Ebből következik, hogy a pelitréteg alsó és felső részéből a képződött szénhidrogének a vízzel együtt még el tudnak távozni. A tagolatlan, vastag pelitek esetében a pelit teljes térfogatához viszonyítva a kompaktálódó felső és alsó rész kicsiny. A vékony, tagolt pelitekből így viszonylag több szénhidrogén képes távozni: primer migrációs hatások nagyobb, mint a vastag, tagolatlan peliteké (BROOKS et al. 1987). Az előzőekben részletezett folyamatnak tulajdonítható, hogy a Pannon-medence alföldi részén 2500 m-nél nagyobb mélységben már csak túlnyomásos képződmények vannak (SZALAY 1982). Izolált körülmények között a primer migráció erősen gátolt, magának a primer migráció folyamatának a megértése sok nehézségbe ütközött és ütközik (DURAND 1988). Ha a pelitek hézagterében lévő fluidum nyomása eléri a fedőkőzet-vastagságnak megfelelő ún. litostatikus nyomásnak a pelitek Poisson-aránya által megszabott hányadát, akkor az anyakőzet felrepedezik (microfracturing) (PAYNE et al. 2000, COSGROVE 2001). A felrepedés következtében a hézagter fluidumának nagy része távozik, miközben az anyakőzet térfogata a felrepedés és fluidum-kiáramlás miatt csökken. A térfogatcsökkenés eredményeként vetők keletkezhetnek, amelyek mint vertikális migrációs csatornák továbbíthatják a szénhidrogéneket a jóval kisebb mélységben elhelyezkedő tárolókba. A felrepedés és fluidum-kiáramlás után az anyakőzet a fedőkőzet-terhelés miatt záródik (healing), és zárva marad a következő felrepedésig, ha az üledékképződés folytatódása miatt nagyobb mélységbe kerül. Az újlagos felrepedés során az előzőnél érettebb szénhidrogének távoznak. Említésre méltó, hogy a túlnyomást növeli a víz hőtágulásából és a szénhidrogén-képződésből adódó nyomástöbblet (HUNT 1990). A túlnyomás által létrejött felrepedés és fluidum-kiáramlás a kompaktációs eredetű migrációs folyamattal ellentétben független az anyakőzet tulajdonságaitól: a szerves anyagban szegényebb anyakőzetekből is távoznak szénhidrogének (KONCZ 2018a). Mind a kompaktációs, mind a túlnyomás által okozott felrepedés következtében végbemenő primer migráció alacsony hatásfokú: a képződött szénhidrogének jelentős hányada az anyakőzetben marad, ami a szerkezetekben felhalmozódott, ún. hagyományos készleteknél nagyságrendileg nagyobb, és az ún. nem hagyományos készletek forrását képezi. Ide tartozóan célszerű megemlíteni, hogy az ún. tömör homokkővek („tight sandstone”) esetében a pórusok közötti szűkületek (pórustorkok) mérete kisebb, mint $2 \mu\text{m}$ (NELSON 2009). Ilyen körülmények között csak egy fázis, a gáz áramlása lehetséges 50%-nál nagyobb gáztelítettség esetén, két fázis, a gáz és a víz áramlása nem lehetséges (SHANLEY et al. 2004).

A túlnyomás által megrepesztett pelitekből történő primer migráció során a vetőkön keresztül vertikálisan

migrálva a szénhidrogének a sekélyebben fekvő tárolókig is eljuthatnak, amelynek környezetében a szerves anyag még alig alakult át (termikusan alacsony érettségű), vagy átalakulatlan (termikusan éretlen) (I. ábra, C). Meg kell jegyezni, hogy a földgáz és a kőolaj vetőkön, töréseken át végbemenő vertikális migrációja nagyságrendekkel gyorsabb folyamat, mint a vízfázisban oldott szénhidrogén-gázok szivárgása a zárórétegek keresztül. A vetők csak függőleges metszetben mutatnak vonalszerű alakzatot, a térben viszont felületet, egyszerűbb esetben vetősíkot képeznek. A vetősík bizonyos feltételek esetén tud úgy viselkedni, mint egy nyitott törés. Például, ha kis mélységben van, vagy ha igen nagy a túlnyomás, végül akkor, amikor a vető éppen létrejön vagy felújul (DOWNEY 1994). A vetőkkel kapcsolatos megfontolások jelentős része azzal függ össze, hogy egy olyan szerkezetben, amely szénhidrogén-akkumulációt tartalmaz, és egyik záróelemét vető alkotja, megmarad-e a felhalmozódás, vagy a vetőn keresztül a kisebb mélységben lévő tárolóba, a legrosszabb esetben a felszínre kerülnek a szénhidrogének. A tárolókőzettel érintkező, azt térbelileg lehatároló vető felülete akkor zár, ha a vető felületét képező kőzet kapilláris nyomása nagyobb, mint az olajcseppekre, illetve gázbuborékokra ható felhajtóerő (SORKHABI & TSUJI 2005). Ha a vető vagy törés eléri a felszínt, olajfolyás, illetve gázkifúvás jön létre. A felszíni szeizmikus módszerek elterjedését megelőző időszakban a felszíni olajfolyások és gázkifúvások jelentették az egyedüli támpontot a siker reményében mélyítendő fúrások számára. A vetők szerepére hívta fel a figyelmet PRICE (1980). A szerző bőszégesen sorolt fel a világ minden részéről példákat a vetőkön keresztül végbe mehetett vertikális migrációra, amelynek folyamán a mély medencékben képződött szénhidrogének a sekélyebben elhelyezkedő tárolókban halmozódhattak fel. Geokémiai adatokkal azonban nem támasztotta alá feltevéseit. Ezen cikk szerzője megkísérli, hogy geokémiai adatokkal valószínűsítse a magyarországi neogén tárolók szénhidrogénjeinek migrációs kapcsolatát a mélyebben fekvő és idősebb anyakőzetek szénhidrogénjeivel. Alapvetően az alábbi három eset, illetve azok kombinációi fordultak elő:

- a) a sekélyebben fekvő tárolók szénhidrogénjei jóval érettebbek, mint a mélyebben fekvőkéi,
- b) genetikai korrelációkkal bizonyítottan a sekélyebben fekvő tárolók szénhidrogénjei a nagyobb mélységben lévő idősebb anyakőzetekből származnak,
- c) a sekélyebben fekvő tárolók környezetében lévő szerves anyag érettsége jóval alacsonyabb, mint a tárolókban felhalmozódott szénhidrogéneké.

PRICE felvetése nem talált lelkes fogadtatásra, mert a geológusok többsége a rétegmenti (laterális) migráció híve maradt, és eleve szkeptikusan tekintett a vertikális migrációra (DEMAISON & HUIZINGA 1994). Pedig a vetők és törések képesek nagy olajmezőt létrehozni, továbbá a vertikális migráció során sokkal kevesebb szénhidrogén „veszik el”, mint a rétegmenti, szekunder migráció folyamán (feltéve, hogy a vetők nem húzódnak a felszínig). Számítások szerint jelentős tömegű szénhidrogén képes a vetősík felülete

mentén átáramolni viszonylag rövid idő alatt (DOWNEY 1984).

A különböző anyagfajták termikus érettségének jellemzésére használt paraméterek

Az üledékes kőzetek szerves anyagának érettsége

Általánosan alkalmazott az üledékes kőzetek szerves anyaga termikus érettségének jellemzésére a vitrinitreflexió. Meg kell azonban jegyezni, hogy a vitrinitreflexió csak hozzávetőlegesen jelöli ki a szénhidrogénzónákat, például az olajképződés kezdetét. Ugyanis a vitrinitreflexió változását leíró kinetikai modellek nem közvetlenül az anyakőzetben lévő szerves anyag átalakulásának mértékét adják meg. Az anyakőzetek szerves anyagának átalakulásának mértékét az átalakulási tényező adja meg pontosabban, amelyet az anyakőzet szerves anyagához rendelhető kinetikai modell segítségével számolunk. A vitrinit a devon kortól kezdődően lehet jelen az üledékes kőzetek szerves anyagában, mert a magasabb rendű szárazföldi növényzetből származik. A vitrinitreflexió a mikroszkóppal azonosítható vitrinitzsemcse fényviszaverő képességét kifejező százalékként. Lehetőség szerint 20–100 vitrinitzsemcse reflexiójának átlagát adják meg vitrinitreflexió értéként (BOSTICK 1979). A kutatógeológusok körében elterjedt az ún. „olajablak” kifejezés, amely szerint a kőolajképződés a 0,6–1,3% vitrinitreflexió tartományhoz köthető. Az olajablak kezdetének megfelelő vitrinitreflexió azonban függ a szerves anyag (kerogén) típusától. A vitrinitreflexió 0,6% értéke főleg a III típusú (főleg gázt képző) kerogénre érvényes. Az olajképző II (főleg a IIS) típusú kerogén esetében 0,6%-nál alacsonyabb, az I típusú, szintén olajképző kerogén 0,6%-nál magasabb vitrinitreflexió értékek elérésekor kezd olajat generálni.

Magyarországon a mély, nem invertálódott neogén medencékben, ahol a folyamatos üledékképződés miatt minden képződmény jelenleg a valaha elért legnagyobb mélységben van, az „olajablak” kezdete 2400–3000 m mélység-intervallumú. A pannóniai üledékképződéshez rendelt delta- és alluviális síksági képződmények (az Újfalui és Zagyvai Formációk) szerves anyaga termikusan éretlen. Az olajablak kezdete zömmel a pannóniai üledékképződéshez tartozó mélyvízi turbidit és selfejtő képződményekben, a Szolnoki és Algyői Formációkban van. Tehát, ha a delta képződményeiben lévő tárolókőzetek olajat tartalmaznak, akkor az olajnak eleve vertikális migráció révén kellett felhalmozódnia. Noha a kinetikai modell szerint a termikus átalakulást mind a hőmérséklet, mind az idő együttesen határozzák meg, a hőmérséklet hatása az átalakulásra jóval nagyobb, mint az idő: az átalakulás mértéke exponenciálisan nő a hőmérséklettel és lineárisan az idővel. A kőolajképződés kezdete magasabb hőmérsékleten van a Pannon-medence neogén képződményeiben (SZALAY & KONCZ 1980). Ez a jelenség a hőmérséklet és az idő együttes hatását tükrözi (CONNAN 1974).

A kőzetextraktumok és az olajok nehéz részének termikus érettsége

Az üledékes kőzetek szerves anyagának hőbomlása, a katagenezis azzal jár, hogy az elágazó szénláncú ún. izoalkánoknál jóval nagyobbá válik a normál alkánok koncentrációja (TISSOT & WELTE 1984). A gázkromatogramok alapján számított nC17/P és nC18/F arányok, azaz a 17 szénatomszámú normál alkán (nC17) és a prisztán (P), valamint a 18 szénatomszámú normál alkán (nC18) és a fitán (F) aránya a termikus érettség növekedésével nő. (A prisztán 19, a fitán 20 szénatomszámú izoalkán.) A prisztán-fitán arány hatásának mérséklése céljából az nC17/P és az nC18/F arányok átlagát, a normál-izoalkán arányt (N/I) volt célszerű felhasználni a termikus érettség becslésére. Az N/I arány azonban nemcsak az érettségtől, hanem a szerves anyag (kerogén) minőségétől, típusától is függ: olajgeneráló típusú kerogén esetében ugyanazon feltételek mellett az N/I arány nagyobb. Az N/I arány nem állapítható meg gáz-kondenzátumok esetében az N/I arányban szereplő szénhidrogének alacsony koncentrációi miatt. Gyakran előfordul, hogy az említett komponensek nem is jelentkeznek a gázkromatogramokon. Továbbá az ún. biodegradált olajoknál sem értékelhető az N/I arány, hiszen a bakteriális működés során először a normál alkánok kerülnek „elfogyasztásra”.

A kőzetextraktumokat illetően 940 N/I adat került értékelésre a középső-miocén–pannóniai korú anyakőzetekből. Meg kell említeni, hogy a kőzetextraktumok autochton helyzetet képviselnek: szénhidrogénjeik ott vannak, ahol képződtek. Az N/I értékek különböző mélység-intervallumokban eltérő eloszlást mutatnak (I. táblázat). Az alacsony (N/I < 1) értékek, amelyek termikusan éretlen állapotot képviselnek, a mélység növekedésével csökkenő részarányúak: 0–2000 m között 38% az alacsony értékek hányada, 3000 m-nél nagyobb mélységben csak 7%. A magas (N/I ≥ 2), termikusan érett fokozatra utaló értékek részaránya 0–2000 m intervallumban csak 13%, 3000 m-nél nagyobb mélységben 41%. Ez a trend jelzi, hogy a kőzetextraktumok a kerogén típusával összefüggő hatás ellenére jelzik a szénhidrogének termikus érettségét.

Az olajok esetében 1290 N/I adat került értékelésre. A termikusan éretlen és érett állapotot jelző N/I értékek mélység-intervallumonkénti eloszlása a kőzetextraktumokéihoz hasonló trendet mutat a mélység növekedésével (I. táblázat). Meg kell említeni, hogy az olajok N/I értékeinek eloszlását a kőzetextraktumokéval ellentétben a vertikális migráció is befolyásolja. Ennek tulajdonítható, hogy már kis mélységben (0–2000 m) a termikusan érett fokozatot

képviselő magas N/I értékek aránya (29%) jóval nagyobb, mint a kőzetextraktumok esetében (13%).

Elég sok biomarker paraméter alkalmas lehet a termikus érettség becslésére annak ellenére, hogy értéküket a kerogén típusa is befolyásolhatja. A biomarkerek közül azt választottam ki, amelyik — amellet, hogy jelzi az érettséget — elegendő számú adattal is rendelkezik. A triaromás C20 és C21 szteránok és az összes triaromás szterán aránya (BTR) százalékban kifejezve az előzőleg említett szempontoknak megfelelt (PETERS & MOLDOWAN 1993). A gáz-kondenzátumokból nem mérhető BTR értékeket a biodegradáció nem befolyásolja, de az organofációs hatással van rá, ezért csak genetikailag egymással összefüggő olajminták esetében alkalmazható (PETERS et al. 2005).

A kőzetextraktumok esetében 570 BTR adat került értékelésre a középső-miocén–pannóniai korú kőzetekből. A 10%-nál kisebb értékek részaránya a mélység növekedésével csökken, a legalább 70% értékűeké pedig nő (I. táblázat). Ez a trend arra utal, hogy a BTR-értékek alkalmasak a termikus érettség becslésére.

Az olajoknál 590 BTR adat volt értékelhető. Az alacsony (< 10%) és a magas (≥ 70%) értékek mélységközönkénti eloszlása a kőzetextraktumokéhoz hasonló trendet mutat (I. táblázat). Érdekes módon az N/I értékektől eltérően nincs számottevő különbség a kőzetextraktumok és az olajok eloszlásadatai között ugyanabban a mélységintervallumban. Lehet, hogy ez annak a következménye, hogy az N/I és a BTR adatok nem minden esetben álltak rendelkezésre ugyanazon mintából. Mindenesetre feltűnő, hogy az olajoknál sokkal kevesebb BTR adat volt értékelhető, mint az N/I adatok esetében.

Az olajok könnyű (benzin) részének termikus érettsége

Az olajok könnyű részének termikus érettsége megállapítható az ún. izoheptán (IHP) -index segítségével (THOMPSON 1983). Az izoheptán index a 7 szénatomszámú izoalkánok és cikloalkánok aránya, amely a termikus érettség növekedésével nő. Mivel az anyakőzetek könnyű szénhidrogénjeinek analízise még nem vált általános gyakorlattá hazánkban, az IHP-index értékei nem hasonlíthatók össze az anyakőzetekével: csak az olaj-olaj korreláció hajtható végre. Gáz-kondenzátumok esetében csak az IHP-index szolgáltat információt a szénhidrogén-folyadék termikus érettségére vonatkozóan.

1200 IHP adat került értékelésre. A vertikális migrációra

I. táblázat. Az érettségjelző termikus paraméterek eloszlása (%)

Table I. Distribution of maturity-related thermal parameters (in%)

Mélység (m)	N/I				BTR			
	extraktum		olaj		extraktum		olaj	
	< 1	≥ 2	< 1	≥ 2	< 10	≥ 70	< 10	≥ 70
0–2000	38	13	19	29	43	3	19	1
2000–2500	25	22	8	53	25	4	14	5
2500–3000	14	34	5	57	5	21	4	33
≥ 3000	7	41	1	80	0	61	3	47

utal, hogy a 2000 méternél kisebb mélységben lévő tárolókőzetekben a 2-nél nagyobb, igen érett fokozatnak (THOMPSON 1983) megfelelő IHP-értékek jelentős hányadot (35%) képviselnek.

A gázok termogén komponenseinek érettsége

A gázok termogén komponenseinek, az etánnak és a propánnak szénizotóparány-különbsége alkalmas a termikus érettség becslésére (JAMES 1983, 1990). (Az etánra és a propánra való korlátozás oka az, hogy ezek a komponensek még eléggé jól mérhetők, a nagyobb szénatomszámú, szintén termogén eredetűek már kevésbé.) A módszer előnye az itt nem részletezett más módszerekkel szemben, hogy független az anyakőzet szerves anyagának, a kerogénnek típusától. A módszer alkalmazásának alapvető feltétele az, hogy az etán és a propán ugyanabból az anyakőzetből, ugyanabból a mélységből származzék, azaz kogenetikusan legyen. A metán és az etán, illetve a metán és a propán szénizotóparány-különbsége a legtöbb esetben azért nem alkalmazható, mert a metán nem kogenetikusan velük: a metán gyakran tartalmaz nem termogén, hanem bakteriális eredetű metánt is (CHUNG et al. 1988). A módszer alapja a már képződött komponensek közötti izotópkicserélődés: minél nagyobb az anyakőzet hőmérséklete, érettsége, annál intenzívebb az izotópkicserélődés, ami a komponensek szénizotóparányában meglévő kezdeti különbséget csökkenti. (A propán izotóposan mindig nehezebb a vele kogenetikusan etánnál.) Az etán és a propán szénizotóparány-különbségéből számítható a termikus érettség vitrinitreflexió-egyenértékben (VRE) kifejezve (JAMES 1990). Az ily módon számított vitrinitreflexió annak az anyakőzetnek a termikus érettségét adja meg, amelyből az etán és a propán a primer migráció során távozott. Mivel az anyakőzetekben lévő, illetve ott maradt etán és propán szénizotóparányai (még) nem ismeretek, a VRE-értékek alapján csak azt a mélységet lehet közvetve megadni, amelyből a termogén komponensek származhattak. Ennek viszont az a feltétele, hogy a vizsgált területen rendelkezésre álljon a kőzetek szerves anyagának érettségére jellemző vitrinitreflexió-mélység összefüggés.

300 mérési eredményből számított VRE-érték került értékelésre a rétegvizsgálatok gázaiból. A termogén gázok vertikális migrációja jelentős lehetett, mert 2000 méternél kisebb mélységben az adatok közel felében (48 százalékában) a vitrinitreflexió-egyenérték (VRE) 1,0% feletti volt, holott a neogén üledékes kőzetek szerves anyagának érettsége ebben a mélységtartományban még az „olajablak” kezdetére jellemző 0,6% vitrinitreflexió értéket sem érte el.

Hazai példák a szénhidrogének feltételezhető vertikális migrációjára

Budafa és Lovászi mezők

Mind a Budafa, mind a Lovászi mező többtelepes előfordulás, amelyben a felhalmozódások a mélyvízi homokkő („alsó-pannóniai”) tárolókban, 1000–1450 m mélységben

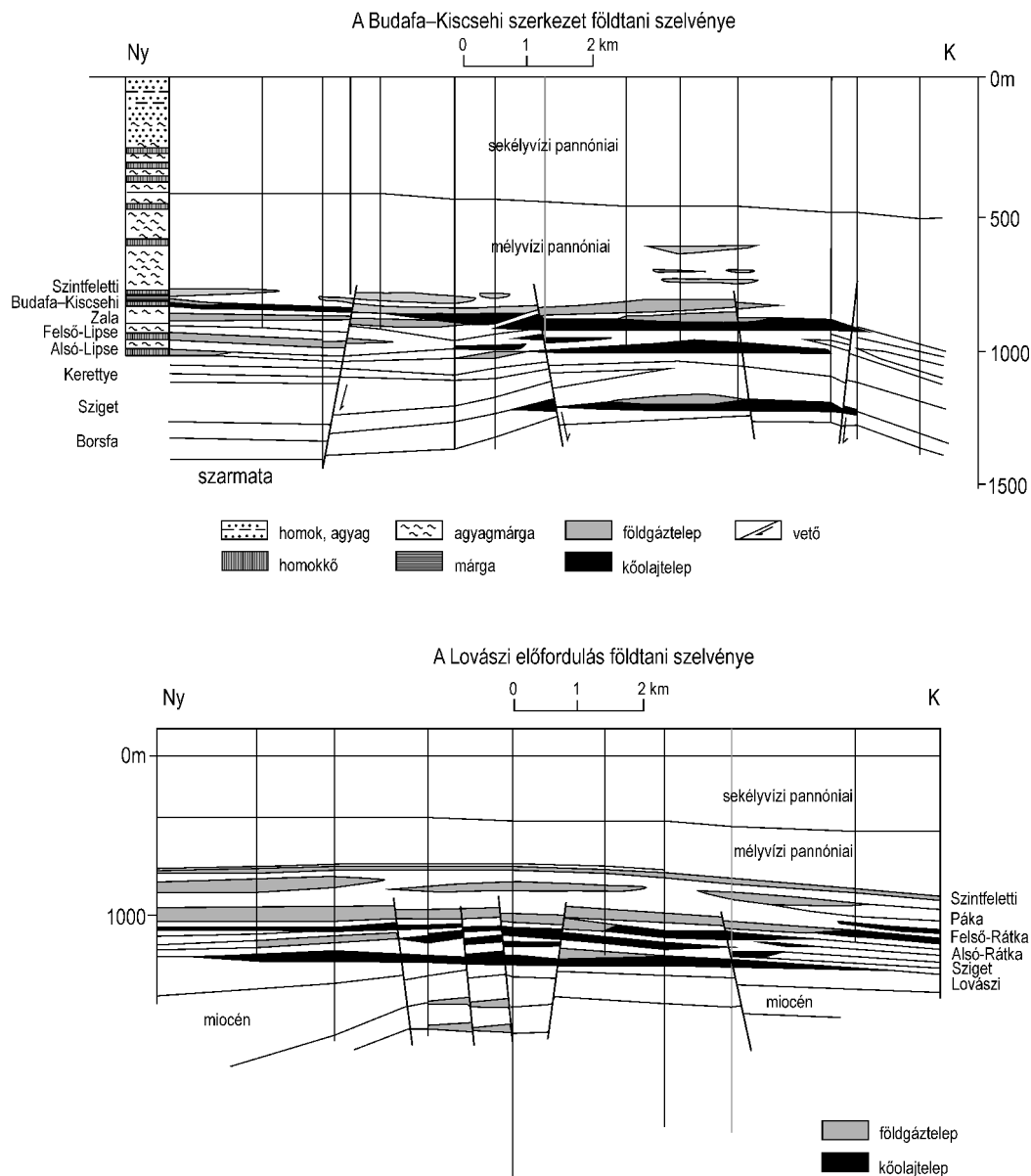
vannak. DANK (1988) feltételezte, hogy a Budafa mező olaja az idősebb miocén korú anyakőzetekben keletkezett. A bizonyító erejű olaj–anyakőzet korreláció eredményei szerint a Budafa mező olajait a középső-miocén (badeni), a Lovászi mezőét a mélyebben fekvő alsó-miocén (kárpáti) anyakőzetek hozták létre (KONCZ 2017). Indokoltan feltételezhető tehát, hogy az alsó- és középső-miocén anyakőzetekben képződött szénhidrogének vetőkön keresztül, vertikális migráció révén halmozódtak fel a mélyvízi turbidit rendszerhez, a Szolnoki Formációhoz tartozó homokkő-tárolókban. Erre utalnak a Budafa és Lovászi szerkezetek földtani szelvényei (2. ábra) (VÖLGYI et al. 1985). A szelvényeken láthatók a mélyről az említett turbidit rendszerhez tartozó tároló képződményekbe hatoló vetők.

A Budafa mező szénhidrogénjei termikusan kevésbé érettek, mint a Lovászi mezőéi, ami a generáló anyakőzetek kora és abból következően települési mélységtartománya különbözősége miatt érthető is: a termikusan érettebb Lovászi olajok a mélyebben fekvő kárpáti anyakőzetek termékei, és vertikális migrációjuk nagyobb mérvű mint a kevésbé érett Budafa olajoké, amelyek a sekélyebben lévő badeni anyakőzetekben képződtek. A Budafa olajok könnyű részének IHP-indexe maximum 0,8, a Lovászi olajoké 1,0. A BTR adatokban is hasonló a különbség: a Budafa olajok nehéz részében a BTR maximuma 21%, a Lovászi olajokéban 44%.

Összegezve: Budafa és Lovászi mezők esetében genetikai korrelációval bizonyítottan a sekélyebben fekvő, turbidit rendszerhez tartozó tárolók olajai a nagyobb mélységben lévő idősebb, alsó- és középső-miocén anyakőzetekből származnak. A tárolók szénhidrogénnel való feltöltődése minden valószínűség szerint vetőkön keresztül, vertikális migrációval mehetett végbe.

Dráva-medence

A Dráva-medence Magyarország területére eső északi szárnyán végzett olaj–anyakőzet korrelációk eredményei azt mutatták, hogy az előfordulások szénhidrogénjei a középső-miocén anyakőzetekben keletkeztek (KONCZ et al. 2010). A termikus érettséget jelző geokémiai adatok segítségével megállapítható volt, hogy a kisebb mélységben (1000–2200 m) elhelyezkedő pannóniai tárolóképződmények szénhidrogénjei termikusan érettebbek, mint a középső-miocén tárolókban (2380, 2520 m) felhalmozódottaké (KONCZ & HORVÁTH 2008). A szénhidrogén-folyadékok geokémiai adatai szerint a deltalebenyeket alkotó, Újfalui Formációhoz tartozó tárolókban felhalmozódott fluidumok könnyű részében az IHP-indexek 1,7–2,2, a mélyvízi turbidit rendszerhez, a Szolnoki Formációhoz tartozó tárolókban 1,1–1,8 és a középső-miocén képződményekben 0,4–0,6 tartományúak voltak: azaz az előbbiek érett, az utóbbi éretlen fokozatot képviselt. A szénhidrogén-folyadékok nehéz részében a termikus érettség érdemi különbséget nem mutatott, és az érettség alacsony fokozatú volt. Ebből arra lehet következtetni, hogy a vertikális migráció két lépcsőben mehetett végbe a középső-miocén anyakőzetek túlnyomás



2. ábra. Budafa és Lovászi olajmezők keresztmetszései (VÖLGYI et al. 1985)

Figure 2. Cross sections of Budafa and Lovászi oil fields (VÖLGYI et al. 1985)

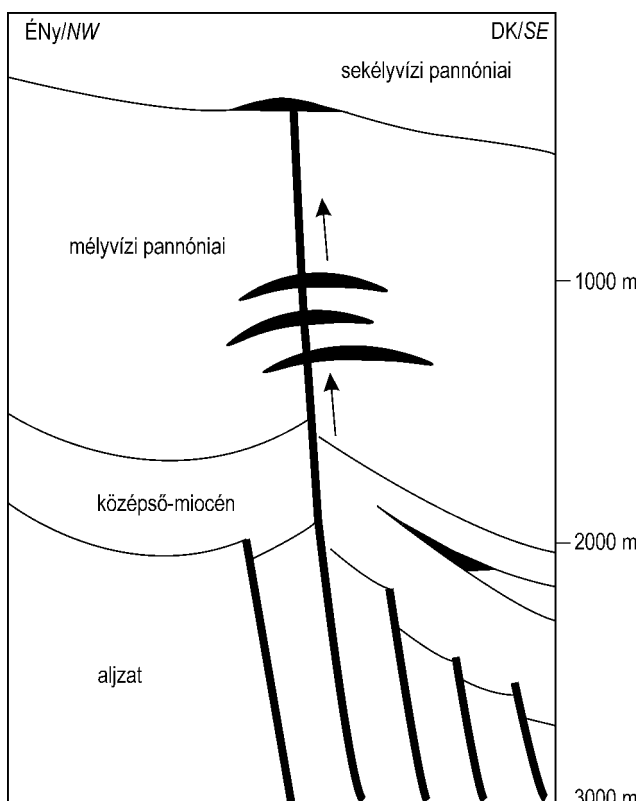
által okozott ismételt felrepedése miatt. A viszonylag alacsony érettségű nehéz részekkel jellemezhetőket első felrepedés, a pannóniai tároló képződmények fluidumait a második felrepedés hozta létre, amely érettebb könnyű résszel rendelkező szénhidrogén-folyadékokat eredményezett.

A mélyebben fekvő részekben a gázok etán és propán szénizotóparány-különbségei alapján becsült vitrinitreflexió egyenérték (VRE) 0,6–0,7%, viszont ennél kisebb mélységben 1,1%.

A területre jellemző geológiai szelvény rétegtani és tektonikai értelmezéséből kitűnt, hogy a neogén aljzattól kiinduló vetők az Újfalui és Zagyvai Formációkhoz tartozó képződményekig hatoltak, amelyeken keresztül a pannóniai üledékképződéshez rendelt tároló képződmények vertikális migráció révén feltölthetők (3. ábra) (KONCZ & HORVÁTH

2008). A geológiai szelvényen a neogén aljzatot fedő középső-miocén képződmények, köztük anyaközetek is, 2000–3000 m tartományban vannak, de a Dráva-medence mélyebb részére, Horvátország területére esik a középső-miocén anyaközetek fő tömege.

Összegezve megállapítható, hogy a Dráva-medence északi, magyarországi szárnyán a vertikális migrációra két, geokémiai szempontból megalapozott jelenség utal: a sekélyebben fekvő tárolók szénhidrogénjei érettebbek, mint a mélyebben fekvőkéi, továbbá genetikai korrelációkkal bizonyítottan a sekélyebben fekvő tárolók szénhidrogénjei a nagyobb mélységben lévő idősebb, középső-miocén anyaközetekből származnak. A szemléltetett geológiai szelvényen pedig jól láthatók azok a vertikális migrációs csatornák, vetők, amelyek lehetővé tették a sekélyebben elhelyezkedő tárolók szénhidrogénnel való feltöltődését.



3. ábra. A Görgeteg-Babócsa szerkezet vázlatos keresztmetsvénye (KONCZ & HORVÁTH 2008)

Figure 3. Schematic cross section of Görgeteg-Babócsa structure (KONCZ & HORVÁTH 2008)

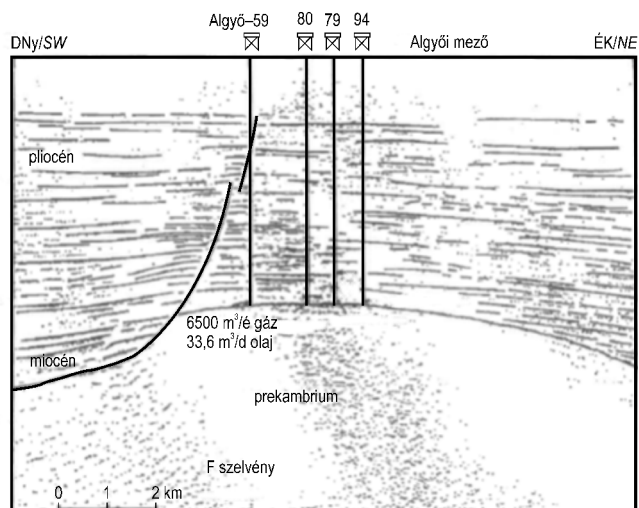
Algyő

Algyőn 69 telep vált ismertté az Újfalui Formációban elhelyezkedő tárolóktól a mélyvízi turbidit rendszerhez (a Szolnoki Formációhoz) tartozókon át a kristályos-metamorf aljzattal összefüggő alkonglomerátumig. A földtani készletek zöme, 80 százaléka az Újfalui és Zagyvai Formációkban lévő tárolókban helyezkedik el. Az olajok nehéz részében mért eredetjelző biomarkerek azt mutatták, hogy az algyői telepek olajszénhidrogénjei nem származhatnak a szerkezeti magaslattól keletre lévő Makói-árokból (SAJGÓ 1984). Bizonyítható volt, hogy a kitűnő anyakőzet-tulajdonságokkal rendelkező, Újfalui és Zagyvai Formációkhoz tartozó képződmények sem lehetnek a felhalmozódások anyakőzetei (KONCZ & ETLER 1994). Az olaj-anyakőzet korreláció eredményei szerint a felhalmozódások szénhidrogénjei a középső-miocén anyakőzetekben képződtek (KONCZ 2018b). Ennek alapján érthetővé vált, hogy a középső-miocén képződményeket nem tartalmazó Makói-árokból miért nem származhattak az algyői telepek szénhidrogénjei (SZUROMI-KORECZ et al. 2004).

Korai felismerés volt, hogy az olajok nehéz részében lévő biomarker-vegyületek érettsége a mélység növekedésével csökken (SAJGÓ 1984). Az a tapasztalat, hogy a szénhidrogén-folyadékok nehéz részei a legkisebb mélységben a legérettebbek, arra enged következtetni, hogy a kisebb mélységben lévő, Újfalui és Zagyvai Formációkhoz tartozó tárolók szénhidrogénjeit illetően a vertikális migráció a

legnagyobb mértékű lehetett. A szénhidrogén-folyadékok könnyű részei azonban egyöntetűen igen érettek: IHP értékeik 2,0 feletti, és ennek megfelelően igen érett fokozatúak. A nehéz és a könnyű részek érettségében mutatkozó különbségek alapján feltételezhető, hogy a telepek feltöltődése legalább két lépcsőben mehetett végbe (KONCZ 2018b). Az első lépcső a középső-miocén anyakőzetek első felrepedéséhez köthető, amelyet a túlnyomás megfelelő mértéke idézhetett elő (KONCZ 2018a). Ebben a stádiumban a kevésbé érett szénhidrogének kerültek vertikális migráció révén a felhalmozódási övezet mélyebben fekvő tárolókba. A második felrepedés nagyobb mélységben következhetett be, és jóval érettebb és könnyebb szénhidrogéneket továbbíthattott a megnövekedett hosszúságú vető révén a sekélyebben lévő tárolókba is. A telepek gázaiban lévő etán és propán szénizotóparány-különbségei alapján becsült érettség 0,8–1,1% vitrinitreflexiónak felel meg. A vitrinitreflexió-mélység összefüggések felhasználásával becsülhető volt az a mélységtartomány, amelyben a gázkomponensek képződtek. A becslés 3500–4500 m tartományt valószínűsített. Az előzőek alapján nagymérvű vertikális migrációt kell feltételezni: a mélyen fekvő középső-miocén anyakőzetekben képződött szénhidrogéneket az Újfalui és Zagyvai Formációkban elhelyezkedő tárolókig vezethette olyan, a neogén aljzattól kiinduló vető, amelyet a 4. ábra szemléltet (KÓKAI & POGÁCSÁS 1991).

Az algyői szerkezet telepeinek szénhidrogénjei a vertikális migráció mindhárom jellemzőjét képviselik. A sekélyebben fekvő és az Újfalui–Zagyvai Formációkhoz tartozó tárolók olajainak nehéz része jóval érettebb, mint a mélyebben fekvőké. Genetikai korrelációkkal bizonyítottan a sekélyebben fekvő tárolók szénhidrogénjei a nagyobb mélységben lévő középső-miocén anyakőzetekből származnak. A készletek zömét magában foglaló és az Újfalui–Zagyvai Formációkhoz tartozó tároló képződmények termikusan igen érett szénhidrogéneket tartalmaznak, viszont a



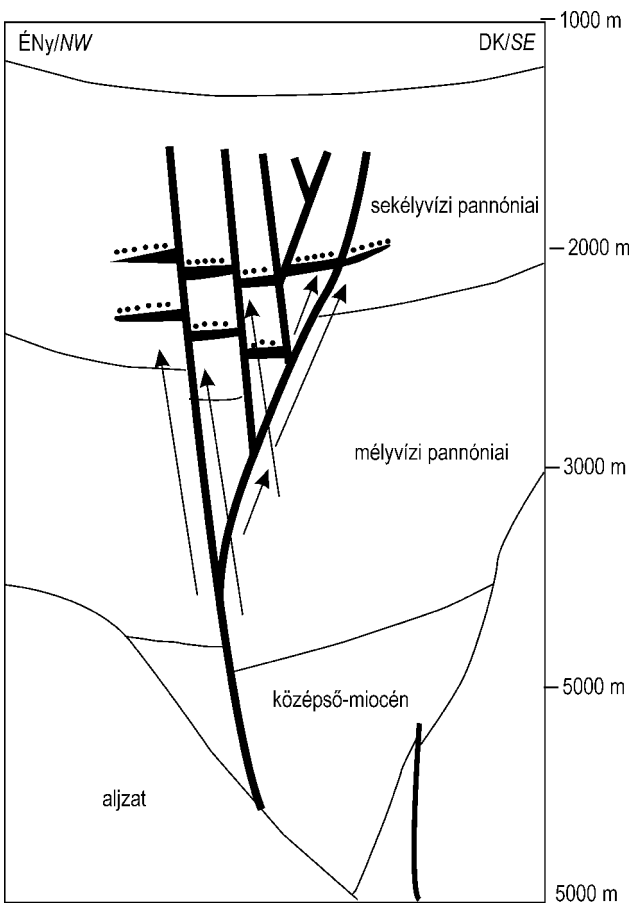
4. ábra. Az algyői szerkezet interpretált szeizmikus szelvénye (KÓKAI & POGÁCSÁS 1991)

Figure 4. Interpreted seismic section of Algyő structure (KÓKAI & POGÁCSÁS 1991)

telepek környezetében lévő kőzetek szerves anyaga éretlen, legfeljebb a 0,5% vitrinitreflexiónak megfelelő értettséget érte el (HETÉNYI et al. 1993).

Derecskei-süllyedék

Az Újfalui–Zagyvai Formációkhoz tartozó képződmények tárolókőzeteiben gáz–gázkondezátum telepeket tártak fel. Az etán és propán szénizotóparány-különbségéből számított vitrinitreflexió egyenérték 1,2%. Ezt az érettséget a 3100 m mélységben lévő, mélyvízi turbidit rendszerhez tartozó képződmények érték el. A felhalmozódások környezetében az érettség nem éri el a 0,6% vitrinitreflexiónak megfelelőt. Tehát jelentős mérvű vertikális migráció révén halmozódhatott fel a 3000 méternél mélyebben képződött gáz az Újfalui–Zagyvai Formációkhoz tartozó tárolókőzetekben. A földtani szelvényen egy vetőzóna látszik, amelyen keresztül a vertikális migráció végbemehetett (5. ábra) (BALÁZS et al. 2016).



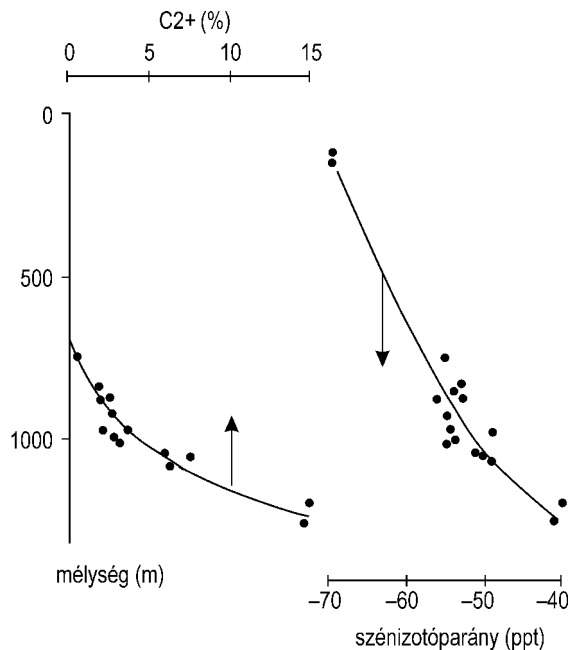
5. ábra. A Derecskei-süllyedék vázlatos keresztmetszelve (BALÁZS et al. 2016)
Figure 5. Schematic cross section of Derecske depression (BALÁZS et al. 2016)

Hajdúszoboszló

A Hajdúszoboszlón felfedezett többtelepes gáz-előfordulás 450–1260 m mélységtartományban helyezkedik el. A tárolókőzetek kora a mezozoos (felső-kréta) flistól a

felső-pliocén összetlig terjed. Vetőket nem mutattak ki. A metán szénizotóparánya és a gázok C2+ tartalma a mélység növekedésével jellegzetes trendet mutat: a metán izotóposan nehezebbé válik, és a C2+ tartalom nő (6. ábra). Az említett trend a termogén eredetű gázok vertikális migrációjának tulajdonítható (KONCZ, megjelenés alatt). A vertikális migráció ez esetben valószínűleg nem vetőkön keresztül ment végbe, hanem a vízben oldott állapotú termogén gázok migrálhattak a kisebb nyomású, sekélyebben elhelyezkedő tárolókba a még nem eléggé tömörödött, laza zárórétegeken át. A felvázolt kép a bakteriális eredetű gáz és az alulról felfelé szivárgó termogén gáz elegyedésének következtében állhatott elő. (A bakteriális eredetű metán alacsony koncentrációjú lehetett a vízben, és csak azért tudott gázfázist képezni, mert a termogén metán megnövelte a víz gáztartalmát egészen addig, amíg a helybeni viszonyoknak megfelelő vízben való oldhatóságot elérte, illetve meghaladta.)

Egy hajdúszoboszlói fúrásban, 800–1800 m mélység-



6. ábra. A Hajdúszoboszló gáz mező szénizotóparány és C2+ trendjei
Figure 6. Stable Carbon Isotope Ratio and C2+ trends of Hajdúszoboszló gas field

intervallumban az etán és a propán szénizotóparány-különbségéből számított vitrinitreflexió egyenérték elég magas, 1,1–1,2% volt, ami a jelzett mélységhez képest igen érettnak tekinthető. Lehetséges, hogy a hajdúszoboszlói gáztelepek termogén komponensei a neogén aljzatot képző flisből származnak.

Diszkusszió

A szénhidrogén-felhalmozódásoknak a vertikális migráció révén végbemehetett képződése viszonylag korán felvetődött (PRICE 1980). Ennek ellenére a geokémiai para-

méterek, valamint a genetikai korrelációk eredményeinek felhasználása a vertikális migráció valószínűsítésére nem vált általánossá.

Az előzőekben részletezett példák szerint a fliszóna felső-kréta–paleogén korú képződményeinek (Hajdúszoboszló), a középső-miocén anyaközeteknek (Budafa és Lovászi mezők, Dráva-medence, Algyő) és az idősebb pannóniai korú anyaközeteknek (Derecskei-süllyedék) a szénhidrogénjei képeztek felhalmozódásokat a pannóniai képződmények tárolóközeteiben. Ezek a felhalmozódások rétegmenti (laterális) migráció révén nem jöhettek létre. A felhalmozódások környezetében lévő kőzetek szerves anyagánál a telepek szénhidrogénjei termikusan jóval érettebbek.

Következtetések

Az előzőekben részletezett példák arra utalnak, hogy a pannóniai képződményekhez tartozó tárolóközetekben olyan szénhidrogén-felhalmozódások vannak, amelyek vertikális migráció révén jöhettek létre. A vertikális migráció az esetek többségében vetőkön keresztül mehetett végbe. A vetők egy része a neogén aljzati képződményekből indulóan a sekélyebben elhelyezkedő tároló képződményekig hatolt, és feltehetően tektonikus eredetű. A másik részük valószínűleg a középső-miocén üledékes kőzetekből indult a kőzetek túlnyomás által okozott felrepedése, ezt követő térfogatsökkenése következményeként, és — esetleg több, időben elkülönülő fokozatban — elérte a sekély tárolókat. A vetők hiányában is megvalósulhatott a vertikális migráció Hajdúszoboszló esetében.

Irodalom — References

- BALÁZS, A., MATENKO, L., HORVÁTH, F. & CLOETHING, S. 2016: The link between tectonics and sedimentation in back-arc basins: New genetic constrains from the analysis of the Pannonian Basin. — *Tectonics* **35/6**, 1526–1559. <https://doi.org/10.1002/2015tc004109>
- BOSTICK, N. H. 1979: Microscopic measurements of catagenesis of solid organic matter in sedimentary rocks to aid exploration for petroleum to determine former basin temperatures — a review. — In: SCHOLLE, P. A. & SCHLUGER, P. R. (eds): *Aspects of diagenesis: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication* **26**, 17–43. <https://doi.org/10.2110/pec.79.26.0017>
- BROOKS, J., CORNFORD, C. & ARCHER, R. 1987: The role of hydrocarbon source rocks in petroleum exploration. — *Marine Petroleum Source Rocks, Geological Society Special Publication* **26**, 17–46. <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.1987.026.01.02>
- CHUNG, H. M., GORMLY, J. R. & SQUIRES, R. M. 1988: Origin of gaseous hydrocarbon in subsurface environments: Theoretical consideration of carbon isotope distribution. — *Chemical Geology* **71**, 97–103. [https://doi.org/10.1016/0009-2541\(88\)90108-8](https://doi.org/10.1016/0009-2541(88)90108-8)
- CONNAN, J. 1974: Time-temperature relation in oil genesis: geological notes. — *AAPG Bulletin* **58/12**, 2516–2521. <https://doi.org/10.1306/83d91beb-16c7-11d7-8645000102c1865d>
- COSGROVE, J. W. 2001: Hydraulic fracturing during formation and deformation of a basin: A factor in the dewatering of low-permeability sediments. — *AAPG Bulletin* **85/7**, 737–748. <https://doi.org/10.1306/8626c997-173b-11d7-8645000102c1865d>
- DANK, V. 1988: Petroleum Geology of the Pannonian basin, Hungary: An overview. — In: *The Pannonian basin: A study in basin evolution, AAPG Memoir* **45**, 319–331.
- DEMAISON, G. & HUIZINGA, B. J. 1994: Genetic Classification of Petroleum Systems Using Three factors: Charge, Migration, and Entrapment. — In: MAGOON, L. B. & DOW, W. G. (eds): *The Petroleum System — From Source to Trap. AAPG Memoir* **60**, 73–89.
- DOWNEY, M. W. 1984: Evaluating seals for hydrocarbon accumulation. — *AAPG Bulletin* **68**, 1752–1763. <https://doi.org/10.1306/ad461994-16f7-11d7-8645000102c1865d>
- DOWNEY, M. W. 1994: Hydrocarbon Seal Rocks. — In: MAGOON, L. B. & DOW, W. G. (eds): *The Petroleum System — From Source to Trap. AAPG Memoir* **60**, 159–164.
- DURAND, B. 1988: Understanding of HC migration in sedimentary basins (present state of knowledge). — *Organic Geochemistry* **13/1–3**, 445–459. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-037236-5.50052-x>
- HETÉNYI, M., KONCZ, I. & SZALAY, Á. 1993: Organic geochemical evaluation of the Makó–3 borehole. — *Acta Geologica Hungarica* **36/2**, 211–222.
- HOBSON, G. D. 1954: *Some fundamentals of Petroleum Geology*. — Oxford University Press, London – New York – Toronto. <https://doi.org/10.1017/s001675680006653x>
- HUNT, J. M. & JAMIESON, G. W. 1956: Oil and organic matter in source rocks of petroleum. — *AAPG Bulletin* **40**, 477–488. <https://doi.org/10.1306/5ceae3e8-16bb-11d7-8645000102c1865d>
- HUNT, J. M. 1990: Generation and Migration of Petroleum from Abnormally Pressured Fluid Compartments. — *AAPG Bulletin* **74/1**, 1–12. <https://doi.org/10.1306/0c9b21eb-1710-11d7-8645000102c1865d>
- JAMES, A. T. 1983: Correlation of Natural Gas by Use of Carbon Isotopic Distribution Between Hydrocarbon Components. — *AAPG Bulletin* **67/7**, 1176–1191. <https://doi.org/10.1306/03b5b722-16d1-11d7-8645000102c1865d>
- JAMES, A. T. 1990: Correlation of Reservoired Gas Using the Carbon Isotopic Compositions of Wet Gas Components. — *AAPG Bulletin* **74/9**, 1441–1458. <https://doi.org/10.1306/0c9b24f7-1710-11d7-8645000102c1865d>
- KÓKAI, J. & POGÁCSÁS, GY. 1991: Hydrocarbon plays in Mesozoic nappes, Tertiary wrench basins and interior sags in the Pannonian basin. — *First Break* **9/7**, 315–334.

- KONCZ, I. & ETLER, O. 1994: Origin of oil and gas occurrences in the Pliocene sediments of the Pannonian basin, Hungary. — *Organic Geochemistry* **21/10–11**, 1069–1080. [https://doi.org/10.1016/0146-6380\(94\)90070-1](https://doi.org/10.1016/0146-6380(94)90070-1)
- KONCZ, I. & HORVÁTH, ZS. 2008: Probable migration mechanisms of hydrocarbons in Drava Basin. — *27th International Petroleum & Gas Conference and Exhibition, Siófok, Abstracts*, PO1
- KONCZ I., LUKÁCS T., HORVÁTH ZS., GELLÉRT B., KAJÁRI M., COTA L., BALEN M. & BIGUNAC D. 2010: Az alsópannon és középsőmiocén anyaközetek organikus fáciése a Dráva-medence északi szárnyán. — *Medencefejlődés és geológiai erőforrások: víz, szénhidrogén, geotermikus energia; a Magyarhoni Földtani Társulat vándorgyűlése, Szeged, GeoLitera* 121–122.
- KONCZ I. 2017: Budafa és Lovászi mezők olajának származása. — *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat – Kőolaj és Földgáz* **150/5**, 6–9.
- KONCZ I. 2018a: A túlnyomás szerepe szénhidrogén-telepeink létrejöttében. — *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat – Kőolaj és Földgáz* **151/1–2**, 6–10.
- KONCZ I. 2018b: Az algódi telepek szénhidrogénjeinek eredete és migrációs modellje. — *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat – Kőolaj és Földgáz*, **151/5–6**, 17–23.
- KONCZ I.: Bakteriális eredetű metánt tartalmazó földgáztelepeink. — *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat – Kőolaj és Földgáz*, (megjelenés alatt)
- NELSON, P. H. 2009: Pore-throat sizes in sandstones, tight sandstones, and shales. — *AAPG Bulletin* **93/3**, 329–340. <https://doi.org/10.1306/10240808059>
- PAYNE, D. F., TUNCAY, K., PARK, A., COMER, J. B. & ORTOLEVA, P. J. 2000: A Reaction–Transport–Mechanical Approach to Modeling the Interrelationships Among Gas Generation, Overpressuring, and Fracturing: Implications for the Upper Cretaceous Natural Gas Reservoirs of the Piceance Basin, Colorado. — *AAPG Bulletin* **84/4**, 545–565. <https://doi.org/10.1306/c9ebce4b-1735-11d7-8645000102c1865d>
- PETERS, K. E. & MOLDOWAN, J. M. 1993: *The Biomarker Guide*. 247 p.
- PETERS, K. E., WALTERS, C. C. & MOLDOWAN, J. M. 2005: *The Biomarker Guide*. — Cambridge University Press, I–II, 1155 p. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107326040.012>
- PRICE, L. C. 1980: Utilization of vertical oil migration in deep basins. — *Journal of Petroleum Geology* **2/4**, 353–387. <https://doi.org/10.1306/bf9ab5b7-0eb6-11d7-8643000102c1865d>
- RONOV, A. B. 1958: Organic carbon in sedimentary rocks (in relation to the presence of petroleum). — *Geochemistry* **5**, 497–509.
- ROUCHET, J. 1981: Stress Fields, a Key to Oil Migration. — *AAPG Bulletin* **65/1**, 74–85. <https://doi.org/10.1306/2f919774-16ce-11d7-8645000102c1865d>
- SAJGÓ, CS. 1984: Organic geochemistry of crude oils from Southeast Hungary. — *Organic Geochemistry* **6**, 560–578. [https://doi.org/10.1016/0146-6380\(84\)90079-2](https://doi.org/10.1016/0146-6380(84)90079-2)
- SHANLEY, K. W., CLUFF, R. M. & ROBINSON, J. W. 2004: Factors controlling prolific gas production from low-permeability sandstone reservoirs: Implication for resource assessment, prospect development, and risk analysis. — *AAPG Bulletin* **88/8**, 1083–1121. <https://doi.org/10.1306/03250403051>
- SORKHABI, R., TSUJI, Y. 2005: The Place of Faults in Petroleum Traps. — In: SORKHABI, R. & TSUJI, Y. (eds): *Faults, fluid flow, and petroleum traps*. — *AAPG Memoir* **84**, 1–31.
- STAHL, W., FABER, E., CAREY, B. D. & KIRKSEG, D. L. 1981: Near-Surface Evidence of Migration of Natural Gas from Deep Reservoirs and Source Rocks. — *AAPG Bulletin* **65**, 1543–1550. <https://doi.org/10.1306/03b59611-16d1-11d7-8645000102c1865d>
- SZALAY Á. & KONCZ I. 1980: Szénhidrogén-képződési és migrációs folyamatok a délkeletalföldi és a Dráva süllyedékekben. — *Kőolaj és Földgáz* **13 (113)/6**, 177–186.
- SZALAY Á. 1982: A rekonstrukciós szemléletű földtani kutatás lehetőségei a szénhidrogén-perspektívák előrejelzésében a DK-Alföldi neogén süllyedékek területén. — *Kézirat*, kandidátusi értekezés.
- SZUROMI-KORECZ, A., SÜTŐ-SZENTAI, M. & MAGYAR, I. 2004: Biostratigraphic revision of the Hod-I well: Hungary's deepest borehole failed to reach the base of the upper Miocene Pannonian Stage. — *Geologica Carpathica* **55**, 475–485.
- THOMPSON, K. F. M. 1983: Classification and thermal history of petroleum based on light hydrocarbons. — *Geochimica Cosmochimica Acta* **47/2**, 303–316. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(83\)90143-6](https://doi.org/10.1016/0016-7037(83)90143-6)
- TISSOT, B-P. & WELTE, D. H. 1984: *Petroleum Formation and Occurrence*. — Springer-Verlag, 185 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-87813-8>
- VÖLGYI L., SZERECZ F., HAJDÚ D., KURUCZ B., MÉSZÁROS L., NÉMETH G., FÖLDEÁK P.-NÉ, SZENTGYÖRGYI K.-NÉ, HORVÁTH R., KOVÁCS Zs., TORMÁSSY VARGA É., DALLOS E.-NÉ, NAGY M.-NÉ, & SZÜCS L. 1985: *Magyarország kőolaj- és földgáz-előfordulásai (1935–1985)*. Kézirat beérkezett: 2019. 03. 21.

Események, rendezvények

ISZA'2019

Ráckeve, március 29–30.

Idén 50. alkalommal rendeztük meg az Ifjú Szakemberek Ankétját (régí nevén: Első Előadói Ankét) a Magyar Geofizikusok Egyesülete szervezésében. A találkozóra idén Ráckeven, a Duna Wellnes Hotelben került sor. A rendezvényen 62 fő vett részt. Örvendetes, hogy köztük többen voltak Stipendium Hungaricum-os hallgatók is — elsősorban a Miskolci Egyetemről —, Ők angol nyelven tartották előadásukat. Társulatunk hivatalosan LEÉL-ŐSSY Szabolcs társelnök képviselte, de természetesen több tagunk is jelen volt előadóként vagy a zsűri tagjaként. Az 50. alkalom ünnepélyességét emelendő, az egyes szekciók elején a zsűri tagjai, ill. a korábbi találkozók egyes résztvevői 5-5 percben emlékeztek a korábbi ankétokra, számoltak be tapasztalataikról, vagy éppen a szakmát érintő jövőbeni kilátásokról.

Színvonalas szakmai előadásokat hallgattunk meg ifjú kollégáinktól a geofizika és geológia számos részterületéről. Sokan mutatták be már elkészült szakdolgozatukat vagy TDK-munkájukat, ill. számoltak be folyó kutatásaik részeredményeiről. Voltak, akik már nem is először, hanem másodszor vagy harmadszor szerepeltek itt. A bőséges étkezéseken túlmenően jó hangulati ismerkedések, baráti összejövetelek is voltak a kiváló fürdő használatával egybekötve.

Elméleti kategória

1. ORAVECZ Éva (*Inherited Triassic salt structures in the Silica Nappe, Aggtelek Mts.; FODOR László és HÉJA Gábor társszerzőkkel*)

2. SZIJÁRTÓ Márk (*Existence of thermal convection in the Buda Thermal Karst: free or forced?*)

3. HENCZ Máttyás (*Water content of quartz from pyroclastic fall deposits (Bükk, Foreland Volcanic Area) – first step towards a new correlation tool; BÍRÓ Tamás, KOVÁCS István János, PÁLOS Zsófia, KESJÁR Dóra és KARÁTSÓN Dávid szerzőtársakkal*)

Gyakorlati kategória

1. MUHAMMAD Nur Ali Akbar (*Porosity-Permeability Estimations based on Sonic Velocity, Critical Porosity, and Rock Typing Approches*)

2. SZABÓ Zsóka (*Complex evaluation of fluid flow systems and hydraulic trapping of hydrocarbons in the broader area of Hajdúszoboszló and Ebes, Hungary; ZENTAI-CZAUNER Brigitta, MÁDL-SZŐNYI Judit társszerzőkkel*)

3. VIRÓK András (*Complex geophysical survey of Kereszteshalom; SZILÁGYI Krisztina, LUKÁCS Tamás, KLEMBALA Zsombor társszerzőkkel*)

3. SZABÓ Péter (*Heterogenous geochemical processes in mine waste dumps – Assessing the behaviour of potentially toxic elements (PTEs) in mine waste dumps and tailings in the Recsk mining area; JORDÁN Győző, FÖLDING Gábor, GABURI Imre, ALFÖLDI Csaba, KISS István, BALÁZS Margit, KOVÁCS Ildikó, SZABÓ Csaba, YAO Jun társszerzőkkel*)

Poszter kategória

1. BOTKA Dániel (*Pannonian mollusc biostratigraphy of two large calcareous marl sections from opposite margins of the Drava Through; MAGYAR Imre és SEBE Krisztina társszerzőkkel*)

1. SCHERMAN Benjámin (*From continental rifting to Alpine shortening: preliminary structural observations in the Trojane Anticline, Middle Slovenia; FODOR László és KÖVÉR Szilvia társszerzőkkel*)

3. BUZÁS Attila (*Five decades of atmospheric electric potential gradient measurements at the Széchenyi István Geophysical Observatory; BARTA Veronika és BÓR József társszerzőkkel*)

Különdíjak:

Első Előadói Díj: VÁRADI Kitti

Biocentrum Kft.: HENCZ Máttyás

Elgoscár 2000 Kft.: VIRÓK András

Geo-log Kft.: MUHAMMAD Nur Ali Akbar

MBFSZ: KÖVÁGÓ Ákos

Mecsekérc Zrt.: PACSKÓ Vivien

ELGA Böckh János-díj: BALOGH Viktor Dániel

MFT: GELENCSÉR Orsolya

MFT IB: KONDOR Henrietta

Mining Support Kft.: BAJÁK Petra

Min-Geo Kft.: SZABÓ Péter

MOL Nyrt.: HAROLD Zsófia

O&G Development Kft.: SZABÓ Zsóka

Vermilion Energy Hungary Kft.: SABUHI Tapdigli

Doktoranduszok Országos Szövetsége: MATULA Ramóna

Dövényi–Horváth-díj: BRAUN Bence Ádám

Közönségdíj: HENCZ Máttyás

Ingyenes regisztrációt kapott az őszi MFT–MGE vándorgyűlésre (ahol itteni előadását megismételheti): ORAVECZ Éva és SZIJÁRTÓ Márk

Előadását a Magyar Geofizikusok idei közgyűlésén SZABÓ Zsóka mutathatta be.

A rendezvényt 17 (!) szervezet vagy cég támogatta.

LEÉL-ŐSSY Szabolcs

Egy jól sikerült nemzetközi konferencia margójára

A GeoMATES 2019 konferencia (2019. május 16–18.) — egyben a 21. Magyar Geomatematikai Ankét —, a Magyarhoni Földtani Társulat Geomatematikai és Informatikai Szakosztálya, az MTA X. Osztály, Geomatematikai Albizottsága és az Alkalmazott Földtani Klaszter szervezésében valamint számos szervezet (MTA CSFK 2ka Paleoklíma Lendület Kutatócsoport PBKIK stb.) társszervezésében szokatlan és örvendetes összefogással, új helyszínen és friss tartalommal próbálta megtölteni a nagy hagyományú rendezvény legutóbbi állomását.

A konferencia a 2017-es eseményhez hasonlóan Pécsen, de új helyszínen, az MTA Pécsi Akadémiai Bizottságában került megrendezésre. A korábbi évekhez hasonló fókusz témák (monitoring adatok feldolgozása, mérnökgeológiai geomatematikai alkal-

mazások, rezervoár geológia stb.) művelői mellett a konferencia hagyományos hallgatósága számára ismét új tudományterületek képviselői felé is nyitott. Ilyenek témák voltak a világűr meghódítása-távérzékelés, vagy a kvantitatív módszerek a paleontológiában.

A nulladik napon Dr. Manfred MUDELSEE (AWI, Climate Risk Analysis Ltd.) számos *Science* és egy *Nature* cikk első szerzője tartott továbbképzést idősorok trendanalíziséről közel 20 résztvevő előtt az MTA PAB üléstermében.

A konferencia első napja Dr. FEDOR Ferenc megnyitójával, valamint Dr. Manfred MUDELSEE nyitóelőadásával indult. Ezt követően két nap alatt 8 szekció és egy poszterszekció került rendezésre. A 8 szekció első előadásaként egy-egy „keynote speaker” osztotta meg gondolatait (pl. Dr. Tomislav HENGL [OpenGeoHub foundation], Prof. TÖRÖK Ákos [BME], Prof. PÁLFY József [MTA-MTM-ELTE], Prof. Mark McCAUGHREAN [ESA]) és eredményeit a témában, ezzel inspirálva a hallgatóságot a tudományos diskurzusra.

A 63 résztvevő 10 országból (pl. Németország, Horvátország, Hollandia stb.), több mint 25 különböző intézményből: egyetemekről (pl. Szegedi Egyetem, BME, ELTE, Szent István Egyetem, Zágrábi Egyetem, Miskolci Egyetem stb.), állami (MBFSZ, OMSZ stb.) és akadémiai intézetektől (pl. MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, MTA Duna Kutató Intézet) vagy az ipari szférát képviselő cégektől (pl. Mecsekérc Zrt., MOL Nyrt., Kőmérő Kft., Geochem Kft.) érkezett.

Összesen 31 előadás hangzott el közel 10 órányi tudományos tartalommal és 12 poszter került bemutatásra haladva a kor kihívásaival és környezettudatosan elektronikus formában e-poszter kivétőkön. A konferencián elhangzott előadásokból egy 65 oldalas ISBN számmal ellátott absztraktkötet jelent meg a Szakosztály vezetőségének szerkesztésében és a Pécsi Akadémiai Bizottság kiadásában.

Röviden összefoglalva a tapasztalatokat, örömdetes, hogy rendkívül sok fiatal vett részt a konferencián, hogy több országból sikerült résztvevőket megszólítanunk, valamint magyar és külföldi neves professzorokat felkérnünk „keynote” előadások megtartására, és valódi viták alakultak ki egy-egy előadást követően.

Szükséges megjegyezni, hogy a konferencián elhangzott előadásokból két peer-reviewed különszám megjelentetését valósítjuk meg az *International Journal on Geomathematics* (Springer) és a *Central European Geology* (Akadémiai Kiadó) című tudományos folyóiratokban, ezekbe előre láthatólag legalább 15 dolgozat fog beérkezni. Megjegyzendő továbbá, hogy a 2017-es eseményhez képest — minden visszajáró résztvevő szerint — a színvonal jelentősen emelkedett, melyet a meghívott keynote előadók tovább emeltek

A közösségi élményekre is kitérve meg kell említeni a nagy sikerű „ice-breaker” eseményt, amely az 1. nap estéjén került megrendezésre, majd másnap a Pécsi Bazilika meglátogatását és egy orgonakoncert meghallgatását, majd a Magtár Étteremben megtartott konferenciavacsorát. A konferenciáról elmondható, hogy immár nemzetközivé vált, és sikeresen segítette elő a részt vevő kutatók közötti szorosabb kapcsolatokat vagy együttműködések kialakítását.

Ezúton is meg szeretnénk köszönni szponzoraink, a Magyar Tudományos Akadémia és az Alkalmazott Földtani Klaszter anyagi támogatását, az MFT vezetőségének és titkárságának állhatatos munkáját és mindenkinek a hozzájárulását, aki részt vett a szervezésben; nélkülük nem jöhetett volna létre ez a sikeres rendezvény.

FEDOR Ferenc, HATVANI István Gábor

A 22. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés május 30 – június 1.

Immár 22. alkalommal rendezte meg az MFT Őslénytani és Rétegtani Szakosztálya a Magyar Őslénytani Vándorgyűlést. A rendezvényt évről évre máshol tartjuk, így a helyi őslénytani sajátosságokat a helyszínen tudjuk megvitatni, és megismerjük a Kárpát-medence fontos geológiai objektumait. Ezúttal az Északi-Bakonyban, Döbröntén voltak az előadási napok. A rendezvény helyszíne a község közepén, a várhegy tövében álló Hasik Hotel volt. A konferenciához kapcsolódó egynapos buszos terepbejárás ezúttal a Hárskút–Pénzesgyőr–Herend–Ajka–Dáka útvonalon történt. A programban jura, kréta és miocén lelőhelyek megtekintése szerepelt. Ezek rövid leírása a konferenciakiadvány kötetében található.

A résztvevők száma 64 fő volt, akik 20 hazai és 4 külföldi intézmény képviselőiben vettek részt a rendezvényen, illetve mutatták be az elmúlt év legérdekesebb őslénytani eredményeit. A rendezvényt a Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani–Rétegtani Szakosztályának vezetősége szervezte FÖZY István elnök és SZIVES Otilia titkár vezetésével. A rendezvényhez ebben az évben is kapcsolódott egy ún. „0. nap” ismeretterjesztő programsorozat, melynek keretében délelőtt a pápai Petőfi Sándor Gimnázium 9. évfolyamos diákjainak tartott rendhagyó mikroszkópos foglalkozást Hír János (Pásztói Múzeum); a 11. évfolyamos diákok pedig FÖZY István (MTM) előadásában hallhattak az „Év ősmaradványa” program nyertes fossziliáiról. Este a pápai Jókai Mór Városi Könyvtár dísztermében KERCSMÁR Zsolt (MBFSZ) tartott előadást a Föld és az élet fejlődéstörténetéről. Ezen a programon 28 fő, köztük 13 diák vett részt.

A háromnapos szakmai blokkban a hagyományoknak megfelelően az első és harmadik napon hangzottak el szakmai előadások. Ebben az évben két külföldi kolléga is meghívott vendégként vett részt a rendezvényen: Prof. Jacek GRABOWSKI, a lengyel földtani intézet professzora a magnetosztatigráfiáról tartotta a konferencia nyitó, keynote előadását; doktorandusz hallgatója, Damian LODOWSKI pedig a hárskúti szelvényen végzett kutatásainak legfrissebb eredményeit mutatta be a terepen, poszter formájában. A kollégák összesen 8 szekcióban 33 előadást tartottak és 12 posztert mutattak be. A változatos program során a recens foraminiferák karbonátháztartásban betöltött szerepétől a triász conodonták rétegtani jelentőségéig ismerhettük meg az aktuális eredményeket.

A konferenciát a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával rendeztük. A támogatást részben a terepi program buszköltségére, részben a 72 oldalas absztraktkötet megjelentetésére fordítottuk. Az NKA pályázati keretből lehetőségünk volt még 8 hallgató teljes részvételi költségének fedezésére is. A hallgatói támogatásra a diákok a beadott előadás- vagy poszterkivonattal pályázhattak. Az absztraktokat a Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani–Rétegtani Szakosztályának vezetősége bírálta el. A támogatott diákok listája: SEGESDI Martin (ELTE, MSc), CSOMA Vivien (ELTE, PhD), GERE Kinga (ELTE, PhD), KARANCZ Szabina (Alfred Wegener Institut, Németország), HORVÁTH Krisztián (ELTE, MSc), SZABÓ Zoltán (ELTE, PhD), ZSIBORÁS Gábor (ELTE, PhD), KOVÁCS Emma Blanka (ELTE, MSc).

A Magyar Őslénytani Vándorgyűlés szervezői 22 éve rendületlenül elkötelezettek a haladó hagyományok ápolása mellett; így a fiatal generáció tagjai és a pályakezdők segítséget, ötleteket és szakmai támogatást kapnak a tapasztaltabb kollégáktól.

A korábbi évekhez hasonlóan a vándorgyűlésen bemutatott hallgatói előadásokat és poszterek értékeltük. A verseny most is

szoros volt, a zsűri nehezen hozta meg döntését. A díjakat a korábbi évekhez hasonlóan az idén is a Hantken Miksa Alapítvány ajánlotta fel. A díjazottak két kategóriában vehették át jutalmaikat. A hallgatói kategóriában az I., II. és a III. helyezést rendre SEGESDI

Martin, KOSTKA Zsófia (ELTE) és KARANCZ Szabina nyerte el. A PhD kategóriában SZABÓ Zoltán, CSOMA Vivien és GERE Kinga voltak a nyertesek.

SZIVES Otilia

Tartalom — Contents

FÖLDESSY János: In memoriam Dr. BAKSA Csaba	87
KIS Annamária, WEISZBURG Tamás, BUDA György: Minta előszűrési vizsgálati módszer cirkonon végzett U–Pb kormeghatározás pontosságának javítására. — <i>Sample prescreening methodology for increased precision U–Pb age determination of zircon.</i>	93
WETTSTEIN Edina, VÖRÖS Attila, DULAI Alfréd, PÁLFY József: Sinemuri (alsó-jura) brachiopodák a Nyugati-Gerecséből. — <i>Sinemurian (Lower Jurassic) brachiopods from the Western Gerecse (Hungary).</i>	105
TÓTH Kálmán: <i>Parvamussium fallax</i> (KOROBKOV) a Csabrendek–Gyepükaján környéki Padragi Márgában. — <i>Parvamussium fallax (KOROBKOV) in the Padrag Marl in the vicinity of Csabrendek and Gyepükaján.</i>	141
VICIÁN, Zoltán, KOVÁCS, Zoltán, STEIN, Gerhard: Addition to the Egerian (late Oligocene – early Miocene) gastropod fauna of Esztergom (Hungary). — <i>Új adatok az esztergomi egri korú (késő-oligocén–kora-miocén) gastropoda faunához.</i>	149
KONCZ István: A vertikális migráció szerepe a hazai szénhidrogén-felhalmozódások feltöltődésében. — <i>The role of vertical migration in the charge of known hydrocarbon fields, Hungary.</i>	163
Hírek, ismertetések (összeállította CSERNY Tibor)	174

