

A Reiflingi esemény hatása az Északi-Mészköalpok és az Aggteleki-hegység középső-triász fejlődésére

VELLEDITS Felicitász¹, Richard LEIN², Leopold KRISTYN³, PÉRÓ Csaba⁴, PIROS Olga⁵, Joachim BLAU⁶

¹foldfeli@uni-miskolc.hu, Miskolci Egyetem, Ásványtani–Földtani Intézet,
H–3515 Miskolc, Egyetemváros utca 1, Magyarország

²richard.lein@univie.ac.at, University of Vienna, Department of Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, A–1090 Vienna, Austria

³leopold.krystyn@univie.ac.at, University of Vienna, Department of Paleontology, Althanstraße 14, A–1090 Vienna, Austria

⁴perocs@caesar.elte.hu, H–1116 Budapest, Sáfrány u. 44, Magyarország

⁵piros.olga@mfgi.hu, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, H–1143 Budapest, Stefánia út 14, Magyarország

⁶joachim.blau@geolo.uni-giessen.de, Institut für Geowissenschaften Altenhöferallee 1, D–60438 Frankfurt/Main, Germany

The Reifling event in the Northern Calcareous Alps and in the Aggtelek Mountains (Middle Triassic)

Abstract

Based on selected sections of the Northern Calcareous Alps (NCA) and Aggtelek Mountains, this study compares the time and the reason for the drowning of the Steinalm ramp. The investigated sections were chosen from the NCA (Upper Austoalpine Nappes),

1) Juvavikum: Schreiergraben, Schreierkogel/Schreyeralm

The Steinalm Limestone Formation is light grey, bedded and in dasycladaleans (*Physoporella pauciforata*, *Poncetella hexaster*, *Oligoporella pilosa*, *Teutloporella peniculiformis*) rich grainstone, *Meandrospira dinarica* is also present. This formation is Pelsonian in age and signs of terrestrial influence (meteoric diagenesis, carstification) were not detected.

In the Schreiergraben outcrop the lowermost layers of the Schreyeralm Limestone Formation consist of breccia. The lithoclasts originate from the Steinalm Limestone Fm. Above the breccia the limestone, bedded, homogenous "filament" wackestone can be found. This might represent a sediment of the lower slope or toe-of-slope. Conodonts from the matrix (*Gondolella bulgarica*, *Nicoraella germanica*) indicate a Pelsonian age. 20 m above the base *Gondolella cornuta*, *G. liebermanni* and *Gladigondolella tethydis* suggest a Lower–Middle Illyrian age (age interval between Trinodosus–Liepoldti Subzones)

Schreierkogel: the lower part of the Schreyeralm Limestone Fm was preserved only in red neptunian dykes of the Steinalm Limestone. The microfacies is "filament" wackestone. The ages are Late-Pelsonian (*Gondolella bulgarica*, *G. bifurcata*) and Early Illyrian (*Gondolella cornuta*, *G. praeszaboi*, *G. excelsa*, *Gladigondolella budurovi*).

2) Bajuvaricum:

Bajuvaricum: Nixhöhle/Frankenfels. The Annaberg Limestone is thick-bedded, light grey, slightly dolomitized limestone with pelspartic microfacies. Upsection it is followed by 10 m- thick, thick-bedded Reifling Limestone. The microfacies is "filament" wackestone. The *Gondolella bulgarica* at its base is indicative of a Pelsonian age.

Hocheck/Annaberg. The grey, thick bedded Annaberg Limestone consists of an alternation of mudstones and packstones containing *Teutloporella peniculiformis*. *Meandrospira dinarica* indicates a Pelsonian age. At the base of the overlying Reifling Limestone *Gondolella bulgarica* also suggests a Pelsonian age.

Palfau. The uppermost part of the Steinalm Limestone consists of light grey, oncoidal beds. Above it can be found thin-bedded cherty limestone (Reifling Limestone); this is very rich in conodonts although only one species (*Gondolella bifurcata*) is present. The age is Pelsonian.

In the Aggtelek Mountains (Silica Nappe, Alcapa Megaunit), the drowning of the Steinalm platform was studied in two sections 1) Baradla Cave, 2) Nagy-Jenei Hill.

The thickness of the Steinalm Limestone and the succession of the microfacies is identical across the whole area. The microfacies succession can be followed along a strike. The lower part is represented by cyclic peritidal sediments; in the upper part there are calcarenites which are rich in dasycladaleans (*Physoporella pauciforata*, *Teutloporella peniculiformis*, *Poncetella hexaster*, *Anisoporella anisica*) and foraminifera (*Meandrospira dinarica*, *Glomospirella semiplana*) alternate with oncoidal layers. The fossils indicate a Pelsonian age.

The Steinalm Limestone is dissected by numerous neptunian dykes. According to conodont findings three age intervals can be determined: 1) Binodosus Subzone (late Pelsonian). In the insoluble residue idiomorph orthopyroxene, magnetite, ilmenite and limonite were found these indicate coeval volcanic activity, 2) conodonts of upper Pelsonian and early–middle Illyrian ages occur together. 3) Trinodosus – and Reitzzi Zones.

In the Baradla Cave above the Steinalm Limestone the Schreyeralm Limestone starts with a 25 cm-thick "filament" mudstone, followed by crinoidal packstone and an ammonoid layer. The formation contains two conodont associations: 1) in the lowermost part there are species of the *Gondolella bulgarica* group (*G. bulgarica*, *G. hanbulogi*, *G. bifurcata*),

Neospathodus kockeli, *G. preszaboi bystrickyi*, *G. presz. preszaboi* occur, indicating the Binodosus Subzone. The age is also confirmed by globose Ptychitid ammonites. In the insoluble residue of the lowermost part of the Schreyeralm Limestone idiomorph orthopyroxene, magnetite, ilmenite and limonite were found. In the upper part of the ammonoid layer, there are conodonts (*Gondolella liebermani*, *G. constricta cornuta*, *G. szaboi*, *G. excelsa*) which indicate an early–middle Illyrian age (Trinodosus Zone — most part of Reitzi Zone). The gladiogondolelloids in the samples are younger than the Trinodosus Subzone and suggest a connection with the open sea. On the NE slope of the Nagy Jenei Hill, above the uneven surface of the Steinalm Limestone, a red, micritic, “filament”-rich Schreyeralm Limestone was deposited and this indicates condensed sedimentation.

In both the investigated areas -- which today lie several km apart from each other -- the Steinalm ramp was drowned coevaly in the Late Pelsonian. Due to the rifting of the Neotethys Ocean the crust was thinned and the basement subsided. This caused the drowning of the Steinalm ramp in the Northern Calcareous Alps and in the Aggtelek Mountains. Coevaly with the subsidence, the upper part of the crust was dissected and the blocks were rotated, and half grabens were also formed. The Schreyeralm and Reifling Limestones were deposited on a morphologically differentiated basement.

Keywords: Northern Calcareous Alps, Aggtelek Mountains, Reifling event, Steinalm Limestone Formation, Reifling Limestone Formation, Schreyeralm Limestone Formation, platform drowning

Összefoglalás

A Neotethys-óceán északi selfjének üledékképződésében jelentős változás következett be a középső-triász Binodosus szubzónájában (anisusi korszak, pelsői alkorszak). A sekélytengeri karbonátokat éles határral pelágikus mészkövek váltották fel, melyek bázisán gyakran tufitok is megjelennek (Reiflingi esemény). Az üledékképződésben bekövetkezett változás a pelsői korú karbonátrámpa ideiglenes megfulladását jelentette. Bár a jelenséget az Alp–Kárpáti–Dinári-térség számos feltárásából leírták, a rámpa megfulladásának időpontját illetően megoszlik a kutatók véleménye.

Kutatásainkban két, jelenleg egymástól több száz km távolságra lévő területen, az Északi-Mészkőalpokban és az Aggteleki-hegységben vizsgáltuk a Steinalmi rámpa megfulladásának időpontját, és megállapítottuk, hogy mi okozta a karbonátrámpa megfulladását.

Az Északi-Mészkőalpokban vizsgált szelvények: a Juvavikumban Schreiergraben, Schreierkogel, a Bajuvarikumban pedig Nixhöhle, Hocheck és Palfau. A karbonátrámpa (Steinalmi, illetve Annabergi Mészkő) megfulladása mindenütt a pelsői során következett be. Szárazföldi kitérítésre (meteorikus diagenézis, karsztosodás) utaló nyomokat nem találtunk. A Bajuvarikum szelvényeiben a sekélytengeri képződményeket fedő pelágikus medencében képződött Reiflingi Mészkő legalsó része is pelsői korú. A schreiergrabeni feltárásban a Schreyeralmi Mészkő legalsó részén lévő mélytengeri lejtőbreccsa szintén pelsői korú. Schreierkogelnél a Schreyeralmi Mészkő alsó szintje csak a Steinalmi Mészkő felső részét harántoló késő-pelsői és kora-illír korú hasadékkitöltésekben őrződött meg.

Az Aggteleki-hegységben (Szilicikum) a pelsői korú Steinalmi Mészkő vastagsága (145–155 m) és az egymást követő mikrofaciések sorozata a vizsgált területen azonos. A Baradla-barlangban a Steinalmi Mészkővet harántoló neptuni telérekben talált conodonták három különböző időszakot jeleznek: 1) Binodosus szubzóna (késő-pelsői), 2) késő-pelsői, kora-középső-illír, 3) Trinodosus–Reitzi zóna (kora-középső-illír). A Schreyeralmi Mészkő a késő-pelsői–középső-illír időszak alatt ülepedett le.

A Nagy-Jenei-tető ÉK-i részén felvett szelvényben a Steinalmi Mészkő egyenetlen felületére települő Schreyeralmi Mészkő bázisán pelsői és kora-középső-illír korú conodonták együtt fordulnak elő (kondenzált üledékképződés).

A Steinalmi rámpa befulladása mindkét területen a késő-pelsői korban következett be. A Neotethys-óceán riftesedése miatt a kéreg kivékonyodott, az aljzat lesüllyedt, a kéreg felső része szegmentálódott, a blokkok kibillentek és félárkok jöttek létre. A pelágikus mészkövek mindkét területen a differenciálódott aljzaton ülepedtek le.

Tárgyszavak: Északi-Mészkőalpok, Aggteleki-hegység, Reiflingi esemény, Steinalmi Mészkő, Reiflingi Mészkő, Schreyeralmi Mészkő, platform megfulladás

Bevezetés

SCHLAGER és SCHÖLLNBERGER (1974) az Északi-Mészkőalpok mezozoos üledékképződését tanulmányozva megállapította, hogy az üledékképződésben 6 jelentős változás következett be, melyeket sztratigráfiai fordulatoknak (németül „stratigraphische Wende”) neveztek el. Egy ezek közül a pelsői végi Reiflingi „fordulat”, amikor a pelsői korú platform karbonátokat, a Steinalmi és Annabergi Mészkővet éles határral pelágikus mészkő váltotta fel az Északi-Mészkőalpokban. A pelágikus mészkő bázisán számos feltárásban tufit is megjelenik. Mivel az Északi-Mészkőalpokban a fedőt képező pelágikus képződmény nagyon gyakran a Reiflingi Mészkő, ezért ez a „fordulat” a Reiflingi „fordulat” nevet kapta.

A szerzők megállapítják, hogy a változás gyorsan, mindössze egy ammonitesz zóna alatt következett be a pel-

sóiban, és rövid ideig tartó tektonikus mozgásokkal van kapcsolatban.

LEIN (1987) angol nyelvű cikkében használja először a Reiflingi esemény („Reifling event”) kifejezést. Az üledékso-rokban a pelsői végén bekövetkezett változást a Neotethys-óceán kinyílásával magyarázza. Mint cikkében írja, a riftesedés a kontinentális kéreg tágulását, kivékonyodását, majd a kéreg felső részének feldarabolódását, később differenciációját okozta.

Az üledékképződésben a pelsői végén bekövetkezett változást, ami egyben a pelsői korú karbonátrámpa ideiglenes megfulladását jelentette, később a Nyugati-Kárpátokból (KOCHÁNOVÁ & MICHALÍK 1986, MELLO et al. 1997), az Északi-Mészkőalpokból (GALLET et al. 1998, MANDL 2000, KRYSZTYN et al. 2008), a Belső-Dinaridákból (SUDAR 1982, SUDAR et al. 2013), a Hellenidák Eohellenid takaróiból (GAETANI et al. 1992) is leírták. Néhány esetben jelentős

üledékképződési hiányt említettek a Steinalmi és a Reiflingi Mészkö, illetve a velük egyidős mészkövek között (GALLET et al. 1998, KRYSZYN et al. 2008).

A Steinalmi karbonátrámpa megfulladásának időpontját illetően megoszlik a kutatók véleménye. PIA (1930), TOLLMANN (1976) és LEIN (1987) azt a véleményt képviselték, hogy a Steinalmi rámpa épülése a késő-pelsőiban befejeződött. Ezzel szemben RÜFFER (1994), RÜFFER & BECHSTÄDT (1998) szerint a Steinalmi Mészkö képződése még az illírben is, az Avisianum szubzóna végéig folytatódott. A szakirodalmat alaposan tanulmányozva kiderült azonban, hogy a Steinalmi rámpa pontos megfulladási időpontját illetően csak kevés biosztratigráfiai adattal rendelkezünk.

Kutatásunk célja az volt, hogy két, jelenleg egymástól több száz km távolságra lévő területen, az Északi-Mészköalpokban és az Aggteleki-hegységben (1. ábra) megvizsgáljuk és összehasonlítsuk a Steinalmi platform megfulladásának időpontját, és megállapítsuk, hogy mi okozta a karbonátrámpa megfulladását.

A két területen a feltárások jellege és minősége, a kutatási módszerek és az eredmények minősége lényegesen eltér. Az Északi-Mészköalpokban kisebb, izolált, egymástól jelentős távolságokra lévő feltárásokat vizsgáltunk, ahol a fekvés és a fedő lényegesen eltér. Aggteleken viszont egy nagyobb terület fejlődését sikerült rekonstruálni. Itt két feltárásban követtük nyomon a Reiflingi esemény hatását az üledékképződésre. Aggteleken a két feltárás vizsgálatán túlmenően lehetőségünk nyílt a Reiflingi esemény hatását vizsgálni a tengereljazat morfológiai változására és az egész terület fejlődésére. Az utóbbi témát cikkünk második felében külön fejezetben tárgyaljuk, ami értelemszerűen hiányzik az

első részből. Ezt követi a két terület vizsgálati eredményeinek összehasonlítása, majd a következtetések tárgyalása.

Északi-Mészköalpok

Az Északi-Mészköalpokban (Felső-Ausztróalpi takarórendszer) a Juvavikumról (GAWLICK et al. 1999 „Hallstatti melanzs”-ként értelmezte), és a Bajuvarikumról választottunk szelvényeket. Lehetőleg olyan feltárásokat kerestünk, ahol a Steinalmi, illetve Annabergi Mészkö és fedője folyamatos rétegsorban tanulmányozható.

A vizsgált feltárások leírása, rétegtani besorolása és a kőzetek lito- és biofáciés jellegei

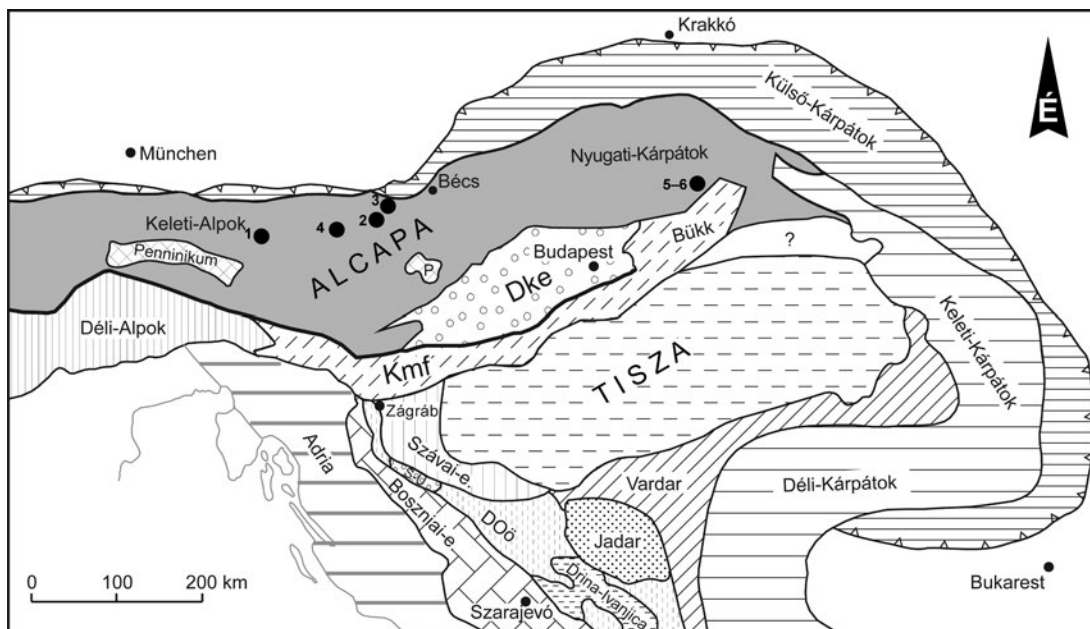
Juvavikum: Schreiergraben, Schreierkogel/Schreyeralm (2., 3. ábra, I–IV. tábla)

A Steinalmi Mészkö és a Schreyeralmi Mészkö határa ezen a területen több, egymáshoz közeleső feltárásban is tanulmányozható.

Steinalmi Mészkö

A Schreyeralmi Mészkö fekszik a Steinalmi Mészkö, ami alatt a Gutensteini Mészkö található. Vastagsága Schreyeralm környékén 100–120 m.

Világosszürke, fehér, pados mészkő. A padok vastagsága pár dm, de egyes szintekben a fél métert is elérheti. Mikrofáciése dasycladaleákban gazdag grainstone, ahol foraminiferák is megjelennek. A flóra összetétele a pelsői alemeletre jellemző dasycladalea együttest tartalmazza: *Physoporella pauciforata* var. *pauciforata*, *Ph. pauciforata* var. *undulata*, *Pontecella hexaster*, *Oligoporella pilosa*, *Teut-*

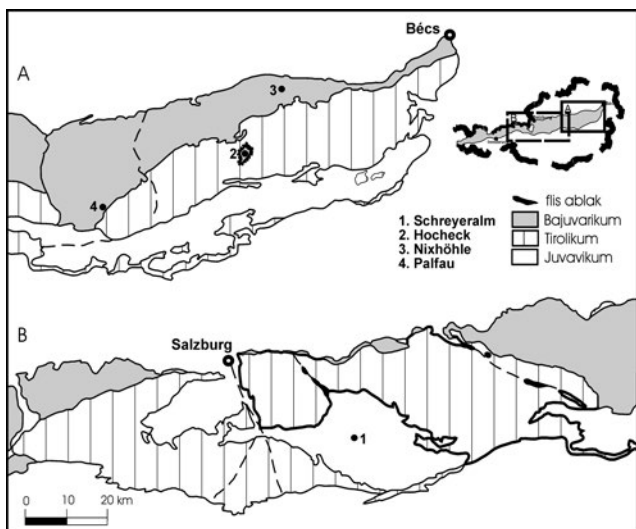


1. ábra. A vizsgált szelvények földrajzi elhelyezkedése és földtani hovatartozása HAAS szerk. (2012) felhasználásával.

Dke: Dunántúli-középhegységi-egység, Kmf: Közép-magyarországi-főegység, DOö: Dinári ophiolit öv, S-U: Sana-Una-egység, Száva-e: Száva-egység, Bosznia-e: Boszniai-egység. 1-6: vizsgált feltárások

Figure 1. Geographical and geological situation of the studied outcrops using HAAS (ed.) 2012

DKe: Transdanubian Range Unit, Kmf: Mid-Hungarian Mega-unit, DOö: Dinaric Ophiolite Belt, Száva-e: Száva Unit, Bosznia-e: Bosnia Unit. 1-6: investigated



2. ábra. Az Északi-Mészköalpokban vizsgált szelvények földrajzi elhelyezkedése és földtani hovatartozása

A 2. feltárás (Hocheck) tektonikai ablakban található, és a Bajuvarikum része

Figure 2. Geographical and geological situation of the investigated sections from the Northern Calcareous Alps

Note: outcrop 2 (Hocheck) can be found in a tectonic window belonging to Bajuvaricum

loporella peniculiformis (I. tábla). A vékonycsiszolatokban gyakori foraminifera a *Meandrospira dinarica* (III. tábla). A Steinalmi Mészkö vékonycsiszolataiban nem találtunk szárazföldi kitettségre (meteorikus diagenézis, karsztosodás) utaló nyomokat.

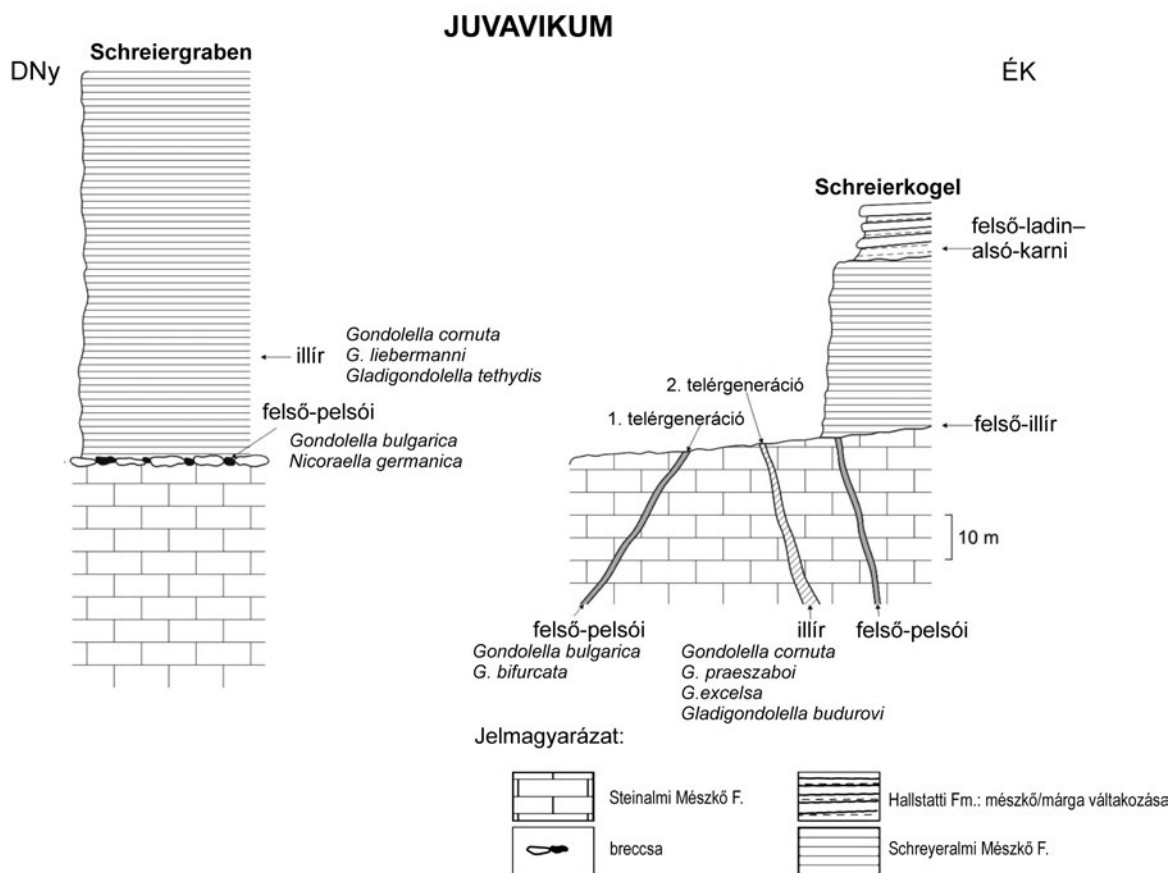
A Steinalmi Mészkö algában gazdag rétegei a rámpa szubtidális részén, jól szellőzött, a Gutensteini Mészkönél nyíltabb környezetben ülepedtek le. A Steinalmi Formáció legfelső rétegeiben a fúrásnyomokba és a kioldott foraminifera-vázakba a Schreyeralmi Mészkö mészszipja szívárgott be.

Schreyeralmi Mészkö

A schreiergrabeni feltárásban (3. ábra) a sekélytengeri Steinalmi Mészkövet kb. 30 cm vastag breccsa fedí. Sötét-rózsaszínű, vörös, kissé agyagos, meszes kötőanyagban 3–8 cm-es, kissé kerekített, a Steinalmi Mészköből származó, dasycladalea grainstone mikrofaciésű litoklasztok találhatóak. A mátrix mikrit néhány vékonyhájú kagylóhéjtöredékkel. A breccsa mátrix vázú.

A breccsa fölött a kőzet pados, a padok vastagsága 10–20 cm, makroszkóposan homogén. Mikrofaciése vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone, melyben radioláriák és ostracodák is előfordulnak.

A breccsa lejtőn alakult ki, amikor a Steinalmi rámpa blokkokra tagolódott, a blokkok kibillintek, lesüllyedtek,

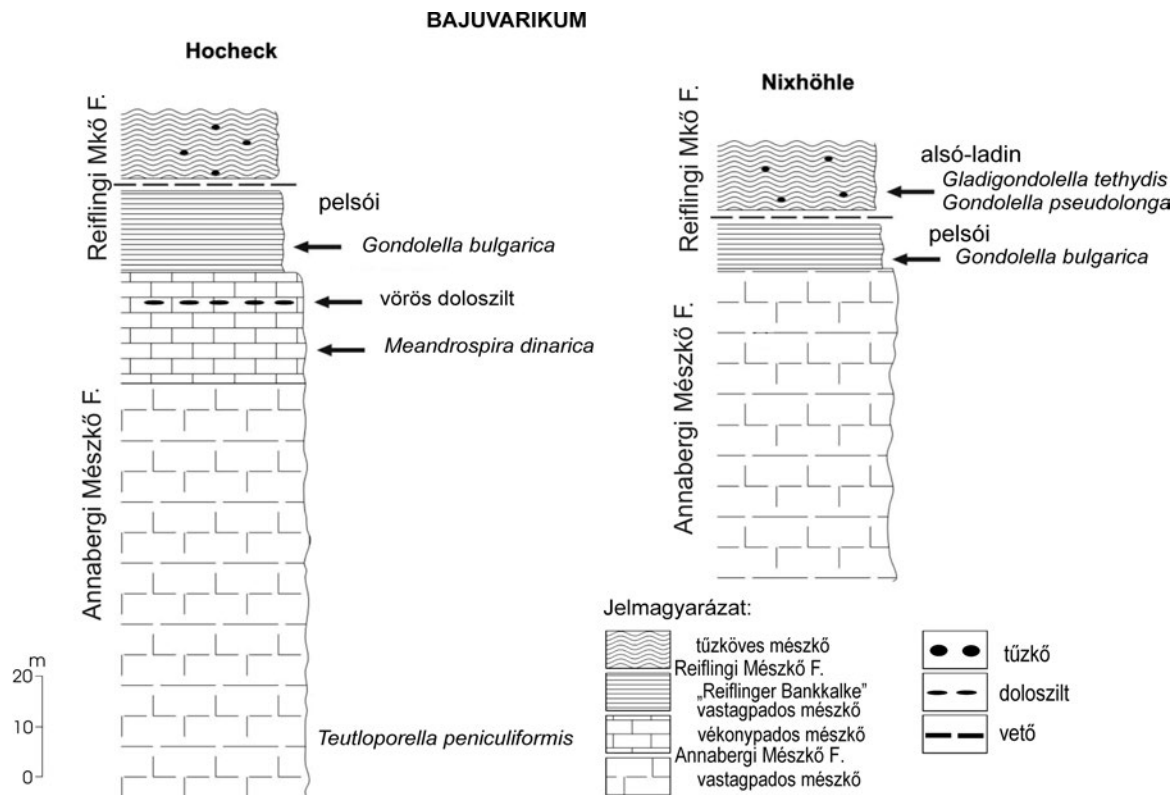


3. ábra. A Steinalmi és a Schreyeralmi Mészkö határa Schreieralm környékén (Juvavikum)

A schreiergrabeni feltárásban a késő-pelsói kőzet az A3761-es mintából, az illír kőzet az A3762-es mintából származnak. A schreierkogeli feltárás késő-pelsói kőzet neptuni teléreinek mintaszám A3254, a késő-illír kőzeté A3260

Figure 3. Boundary between Steinalm and Schreyeralm Limestones in the neighbourhood of Schreyeralm (Juvavikum)

Samples from outcrop Schreiergraben: Upper Pelonian A 3761, Illyrian: A 3762. Samples from neptunian dykes of outcrop Schreierkogel: Upper Pelonian A3254, Upper Illyrian A3260



4. ábra. Vizsgált szelvények a Bajuvarikumból (Hocheck, Nixhöhle)
Mintaszámok: Hocheck: *Teutoporella peniculiformis* A210, *Meandrospira dinarica* A208, *Gondolella bulgarica* A205
Nixhöhle: *Gondolella bulgarica*: A1063, *G. pseudolonga*, *Gladigondolella tethydis*: A1062

Figure 4. Investigated sections from Bajuvaricum (Hocheck, Nixhöhle)
Samples: Hocheck: *Teutoporella peniculiformis* A210, *Meandrospira dinarica* A208, *Gondolella bulgarica* A205
Nixhöhle: *Gondolella bulgarica*: A1063, *G. pseudolonga*, *Gladigondolella tethydis*: A1062

közben a konszolidálódott Steinalmi Mészőből keletkezett kavicsok a kibillent blokkok által képzett lejtők lábánál a pelágikus mészsizappal keveredtek. A pados, pelágikus Schreyeralmi Mésző MANDL (2000) értelmezése szerint a Steinalmi rámpa megfulladását követő medencében a kiemeltebb blokkokon, élénk vízcirkulációjú területeken rakódott le, ellentétben a Reiflingi Mészővel, ami a medence mélyebb részein elzártabb viszonyok között keletkezett. A vörös, kissé agyagos kötőanyagból két conodonta fajt (*Gondolella bulgarica* és *Nicoraella germanica*) sikerült azonosítani, ami pelsői kort jelez. 20 m-rel a bázis fölött *Gondolella cornuta*, *G. liebermanni* és *Gladigondolella tethydis* került elő, ami kora-középső-illír (Trinodosus–Liepoldti szubzónák közötti intervallum) kort bizonyít.

Schreierkogelnél, a schreiergrabeni feltárástól 250–300 m-re északkeletre, a Schreyeralmi Mésző legalsó része csak a Steinalmi Mésző felső részét harántoló vörös hasadékkitöltésekben őrződött meg. Mikrofáciése vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone. Két hasadékkitöltési generációt lehet megkülönböztetni: egy idősebbet *Gondolella bulgarica* és *G. bifurcata* fajokkal, ami késő-pelsői korú, és egy fiatalabbat *Gondolella cornuta*, *G. praesaboi*, *G. excelsa* és *Gladigondolella budurovival*, ami kora-illír korú. Mindkét hasadékrendszer térbeli elhelyezkedése hasonló, K–Ny-i csapású. A neptuni telérekkel harántolt Steinalmi Mészővet a késő-anisusi–kora-ladin korú Schreyeralmi Mésző fedi.

Bajuvarikum: Nixhöhle (Lunzi takaró), Hocheck és Palfau (Sulzbachi takaró 2., 4. ábra)

Nixhöhle /Frankenfels (Lunzi takaró)

A rétegsor bázisa tektonikusan elnyírt, ezért Nixhöhle közelében, Natterbachtól délre csak a rétegsor legfelső 60 m-e van feltárva.

Az Annaberg Mésző Formáció vastagpados, világos, részlegesen dolomitosodott mészkő. Pelpátit mikrofáciésű. Különböző nagyságú fekális pelletékből álló rétegek váltakoznak grainstone és packstone szövetű rétegekkel.

A litológiát és a mikrofáciest figyelembe véve ezek az üledékek sekély szubtidális környezetben jöttek létre TOLLMANN (1966). A finomszemcsés mészkőből, a bázishoz közel egy közelebből meg nem határozható conodonta töredéke került elő.

Közvetlenül ezen rétegsor felett egy 10 m vastag, vastagpados (10–20 cm) rétegsor következik, ami sík réteglapokkal tagolt, fekete mészkő, vékony agyag-betelepülésekkel. Bár makroszkópos tulajdonságai alapján nem tipikus Reiflingi Mésző, de mikrofáciése miatt — vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone — ezt a képződményt is a Reiflingi Mészőhöz soroltuk. Egy, a rétegsor bázisáról származó *Gondolella bulgarica* pelsői kort bizonyít. A szelvény felsőbb része tektonikusan zavart. Közvetlenül a leírt rétegsor felett hullámos rétegfelszínnel tagolt, kora-ladin

korú Reiflingi Mészkö következik (*Gladigondolella tethydis* és *Gondolella pseudolonga*).

Hocheck/Annaberg (Sulzbachi takaró; 2., 4. ábra)

A vizsgált rétegek a „Schmelzfenster” tektonikai ablakban bukkannak a felszínre. A szelvényben a Schreyeralmi Mészkö fekszik az Annabergi Mészkö.

Az Annabergi Mészkövet TOLLMANN (1966) definiálta, mint a Gutensteini Mészkö egy speciális kifejlődését. Az utóbbival ellentétben az Annabergi Mészkö vastagpados, világosbarna. Bár definíció szerint lehet bitumenes, de kevésbé, mint a Gutensteini Mészkö.

A feltárt rétegsor legidősebb részét vastagpados, közép- és sötétszürke mészkö alkotja, ahol a sztomatolitretegek váltakoznak fossziliamentes mudstone- és peloidos packstone-rétegekkel. Ritkán dasycladaleás grainstone mikrofaciésű mészkö fogazódik be. Az egyik grainstone-réteg a késő-pelsői-illír időtartományra jellemző *Teutlopora peniculistiformis* tartalmazott. Az Annabergi Mészkö vastagsága nehezen becsülhető meg, mivel bázisa nincs feltárva, de valószínűleg pár tíz méter vastag. A felsőbb szintben a rétegek vastagsága lecsökken. A grainstone rétegek periodikusan váltakoznak mudstone mikrofaciésű rétegekkel, ami egyes szintekben tömegesen *Meandrospira dinaricát* tartalmaz.

Az Annabergi Mészkö felső határa alatt 8 m-rel rétegszerűen elrendezett foltokban doloszlalt található.

Az Annabergi Mészköre éles határral települ a Reiflingi Mészkö. A kőzetet szürke, 2–15 cm vastag tűzköves mészköpadok alkotják. A zöldesszürke tűzkövek lencsékéket alkotnak. A padok határa hullámos, gyakran vékony agyagfilm borítja. Mikrofaciése radioláriás, vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone, melyben elszórta crinoidea-töredékek és ostracodák is előfordulnak. A Reiflingi Mészkö elzártabb medencék üledéke (MANDL 2000). A szürke, vékonyréteges (2–15 cm) mészkö bázisán *Gondolella bulga-*

ricat tartalmaz. A vékonypados, pelsői korú kőzetek fölött — tektonikailag zavart helyzetben felső-ladin tűzköves mészkö következik *Epigondolella hungarica*, *Gladigondolella tethydis* és *Gondolella trammeri* fajokkal.

Palfau (Sulzbachi takaró; 2. ábra)

A Steinalmi Mészkö legfelső rétegeit világosszürke onkoidos padok alkotják. Fölötte éles határral következik a sötétszürke, tűzköves, vékonypados (3–8 cm), vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone mikrofaciésű Reiflingi Mészkö.

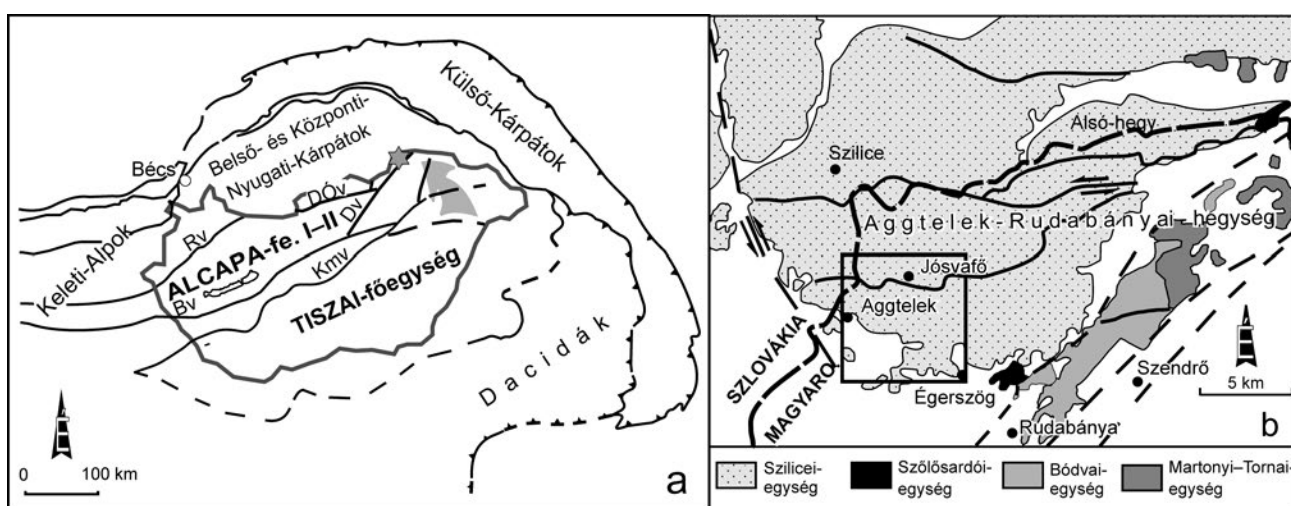
Ennek bázisa nagyon gazdag conodontában, de kizárólag *Gondolella bifurcatát* (A4715-es minta) tartalmaz. A Reiflingi Mészkö fölött, a késő-ladin kezdetén progradáló Wettersteini platform mészkövei következnek (LEIN et al. 2012).

A Reiflingi esemény hatása a tengeraljazat morfológiájának változására

A Schreyeralmi Mészkö vastagsága a szinszediment tektonika következtében nagyon különböző. Ez arra utal, hogy a Steinalmi platform lezökkenésével egyidőben a kéreg feldarabolódott, és a kéregblokkok a tágulás következtében kibillentek. Pontos vastagságadatokat a fiatal tektonika miatt alig adhatók. Csak Schreyeralmon (Juvavikum) tudtuk megállapítani, hogy két kilométer távolságon belül KÉK-i irányban a Schiechlinghöhe irányában a vastagság 150 m-ről pár cm-re csökken.

Aggteleki-hegység (5. ábra)

Az Aggteleki-hegység Magyarország északkeleti részén az Alcapa-főegység részét képezi (HAAS & BUDAI 2014). Az Aggteleki-karsztot felépítő triász formációk a Szilicei-takaróhoz tartoznak, ami a Belső-Nyugati-Kárpátok (KOZUR &



5. ábra. a) Főbb tektonikai egységek az Aggtelek-Rudabányai-hegység tágabb környezetében. A csillag a tanulmányozott területet ábrázolja. Kmv: Középmagyarországi-vonal, Bv: Balaton-vonal, Dv: Darnó-vonal, Rv: Rába-vonal, DÓv: Diósjenő-Ógyalla-vonal. b) Az Aggtelek-Rudabányai-hegység tektonikai egységei (KOVÁCS 1989 után módosítva). A négyzet a tanulmányozott területet, a vastag szaggatott vonal a magyar-szlovák határt ábrázolja

Figure 5. a) Main tectonic units in the wider surroundings of the Aggtelek-Rudabánya Hills. The asterisk depicts the studied area. Kmv: Mid-Hungarian Lineament, Bv: Balaton Line, Dv: Darnó Line, Rv: Rába Line, DÓv: Diósjenő-Ógyalla Line. b) Tectonic units of the Aggtelek-Rudabánya Hills (modified after Kovács 1989). The quadrangle depicts the studied area. Thick dashed line: Hungarian/Slovakian border

MOCK 1973, MELLO et al. 1997) legfelső takarója. Litosztrati-gráfiai felépítését tekintve a Szilicei-takaró az Északi-Mészkö-alkok „Juvavikum” egységével (LEIN 1987, TOLLMANN 1987, KOZUR 1991), azon belül a Mürzalpi-takaróval rokon.

Az Aggteleki-hegységben a Steinalmi rámpa megfulladásának vizsgálata egy, az Aggteleki-platform középső-triász fejlődését vizsgáló projekt része volt. Ennek keretében elkészült az Aggtelek–Jósvafő–Égerszög közötti terület 1:10 000 földtani térképe (6. ábra), valamint a csapásra merőlegesen 5 szelvény részletes szedimentológiai, őslénytani és geokémiai vizsgálata történt (VELLEDITS et al. 2011, PÉRÓ et al. 2015).

A Steinalmi Mészkö megfulladását két szelvényben (Baradla-barlang, Nagy-Jenei-tető ÉK-i része) tudtuk részletesen tanulmányozni.

A vizsgált feltárások leírása, rétegtani besorolása és a kőzetek lito- és biofáciés jellegei

Baradla-barlang (7. ábra)

Steinalmi Mészkö

A formáció vastagsága (145–155 m). Az egymást követő mikrofáciések sorozata az egész területen azonos, a vizsgált

területen csapás mentén jól követhető (VELLEDITS et al. 2011).

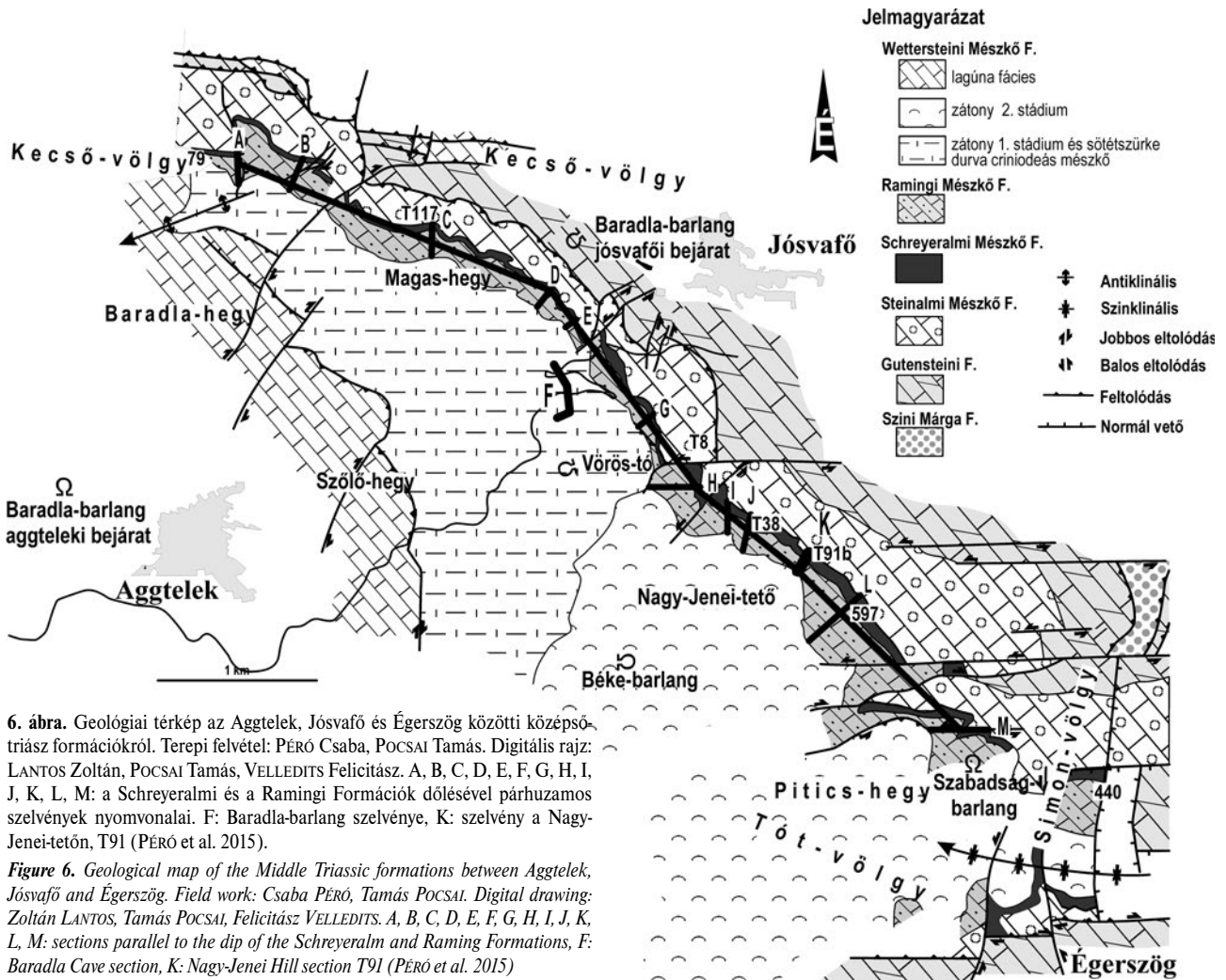
A formáció alsó 50 m-ét ciklikus üledékek alkotják: dasycladaleákban gazdag kalkarenit váltakozik rózsaszínű, a rétegzéssel párhuzamos feneztrális póruszorokat tartalmazó sztromatolit-padokkal.

A formáció felső részén dasycladaleákban és foraminiferákban gazdag kalkarenit váltakozik onkoidokban gazdag rétegekkel, amit felfelé óriás (2–4 cm) onkoidokban gazdag mészkő követ.

A Steinalmi Mészkö kifejlődése felfelé mélyülő tendenciát mutat. Az üledékképződés előbb az árapály övben, majd a mélyebb régiókban, állandóan tengerrel borított környezetben folytatódott.

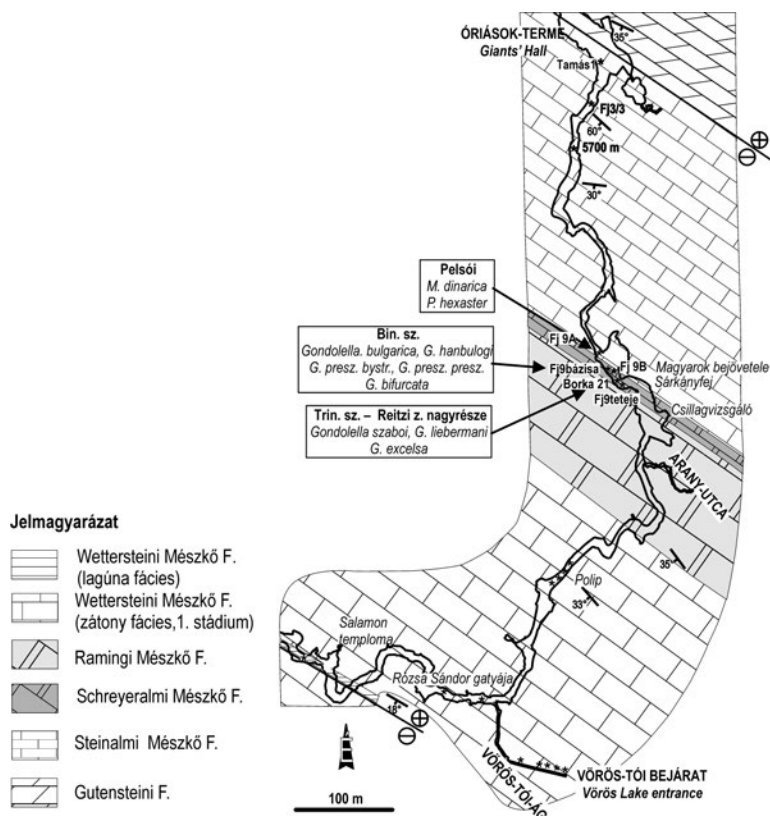
A dasycladaleák *Physoporella pauciforata pauciforata*, *Ph. pauciforata undulata*, *Ph. pauciforata sulcata* és *Teutloporella peniculiformis* pelsői–középső–illír idő intervallumot jeleznek, míg a *Poncetella hexaster*, *Anisoporella anisica*, a foraminiferák közül a *Meandrospira dinarica* és a *Glomospirella semiplana* a pelsői alemeletre korlátozzák a Steinalmi Mészkö korát.

A Steinalmi Mészkö legfelső rétegeiben egyes csiszola-



6. ábra. Geológiai térkép az Aggtelek, Jósvafő és Égerszög közötti középső-triász formációkról. Terepi felvétel: PÉRÓ Csaba, POCSAI Tamás. Digitális rajz: LANTOS Zoltán, POCSAI Tamás, VELLEDITS Felicitász. A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M: a Schreyeralmi és a Ramingi Formációk dőlésével párhuzamos szelvények nyomvonalai. F: Baradla-barlang szelvénye, K: szelvény a Nagy-Jenei-tetőn, T91 (PÉRÓ et al. 2015).

Figure 6. Geological map of the Middle Triassic formations between Aggtelek, Jósvafő and Égerszög. Field work: Csaba PÉRÓ, Tamás POCSAI. Digital drawing: Zoltán LANTOS, Tamás POCSAI, Felicitász VELLEDITS. A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M: sections parallel to the dip of the Schreyeralmi and Ramingi Formations, F: Baradla Cave section, K: Nagy-Jenei Hill section T91 (PÉRÓ et al. 2015)



7. ábra. Baradla-barlang Óriás-terem–Vörös-tói kijárat közti térképe a korhatározó ősmaradványok lelőhelyeivel (VELLEDITS et al. 2011)

Figure 7. Baradla Cave map between Giants' Hall and Vörös Lake entrance with the locations of the most important age indicative fossils (VELLEDITS et al. 2011)

tokban megfigyelhető, hogy a részben visszaoldott csigaház üregébe vékonyhéjú kagylóhéjtöredékekben gazdag Schreyeralmi Mészkő mészszipja szivárgott be. Hasonló jelentőséget figyeltünk meg az Északi-Mészkőalpokban, a schreyergraben feltárás Steinalmi Mészkővének legfelsőbb részén, ahol a fúrásnyomokat és a kioldott fosszília vázakat töltötte ki a Schreyeralmi Mészkő vékony kagylóhéjakat tartalmazó mészszipja (IV. tábla).

Neptuni telérek: a Steinalmi Formációt számos neptuni telér keresztezi. Némelyik 130 m mélységig is lehatol. Szélességük néhány cm és pár deciméter között változik. A Baradla-barlangban két típust tudtunk megfigyelni.

1) Az aggteleki bejáratától 5700 m-re talált, a barlang mennyezetéről leesett kőzettömb sötétvörös mészkőve brachiopodákban és conodontákban (*Gondolella bulgarica*, *G. hanbulogi*) gazdag. A conodonták pelsői kort jeleznek. A brachiopodák héja szétesett. Egyedi, kisméretű vázak jelennek meg, melyek nagyság szerint osztályozódtak, ami a fossziliák szállítására és reszedimentációjára utal. Az együttes gazdag a kisméretű, sima vázú rhychnellidaékban (*Norella*, *Austriellula?* PÁLFY J. határozása), ami nagyobb vízmélységet jelez. A neptuni telér oldási maradványában idiomorf nehéz ásványokat: ortopiroxént, magnetitet és limonitot találtunk (JÓZSA S. határozása). Mivel az ortopiroxén nem szállítható messzire (MANGE & MAURER 1992, MORTON & HALLSWORTH 1999), ezek a nehéz

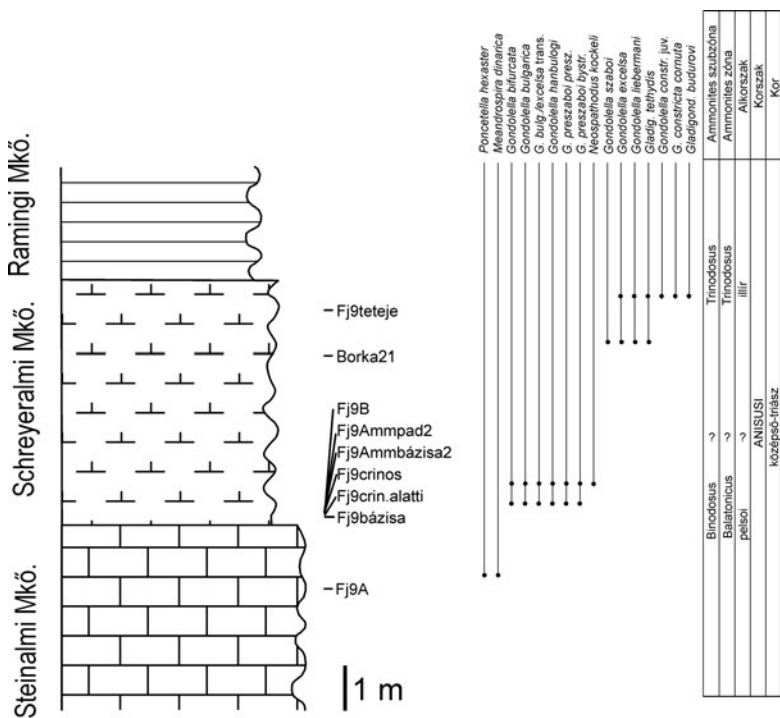
ásványok egyidejű vulkáni tevékenységre utalnak, melyek kemizmusa valószínűleg ultramafikus–mafikus–neutrális volt.

2) A kedvezőtlen feltárási viszonyok miatt a vékonyhéjú kagylóhéjakban gazdag, mudstone–wackestone–packstone mikrofaciesű neptuni telérek nem mindig könnyű megkülönböztetni a befoglaló kőzettől, mivel mind megjelenésük, mind mikrofaciesük azonos az anyakőzetével. Ilyenkor az oldási maradványokban talált conodonták fiatalabb kora utal arra, hogy neptuni telérről van szó. A mikrites, pelmiktites alapanyagban gyakoriak a vékony kagylóhéjak, az ostracodák, a radioláriák, a foraminiferák (lagenidák) és a szivacsok. A telér mikrofaciese nyílt vízi, alacsony energiájú, pelágikus üledékképződési környezetre utal. A conodonták késő-pelsői korra (*Neospathodus kockeli*, *Gondolella bulgarica*, *G. hanbulogi*, *G. bifurcata*, *G. preszaboi bystrickyi*, *G. presz. preszaboi*: *Binodosus szubzóna*) és korai–középső-illír korra utalnak (*Gondolella constricta cornuta*, *G. szaboi*, *G. liebermani*, *Gladigondolella budurovi*: *Trinodosus zóna* – a Reitzi zóna nagy része).

Schreyeralmi Mészkő (5,3 m; 7., 8. ábra)

A Steinalmi Mészkő tetején erózióra, vagy karsztosodásra utaló bélyegeket nem találtunk.

A Steinalmi Mészkőre 25 cm vastag, vékony kagylóhéjakat tartalmazó mudstone, majd crinoideás packstone települ, amit ammoniteszekben gazdag réteg követ.



8. ábra. A Steinalmi rámpa megfulladása a Baradla-barlang szelvényében
 Figure 8. Drowning of the Steinalm ramp in the Baradla Cave

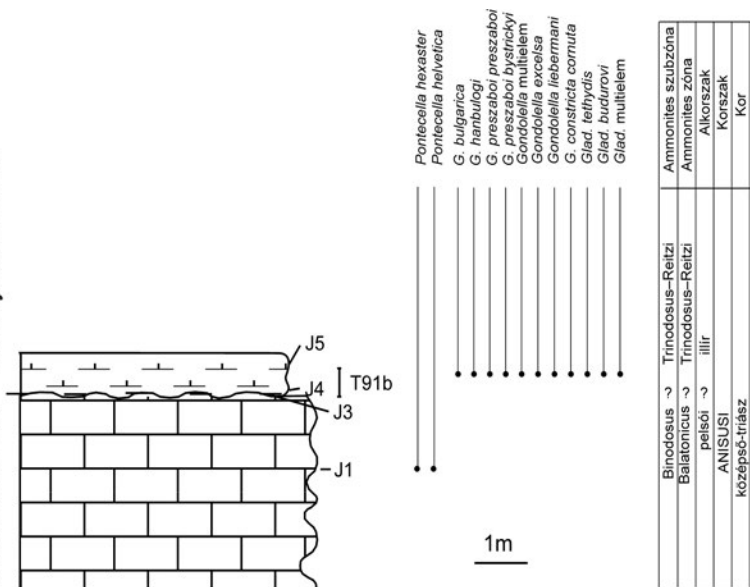
Az ammoniteszes réteg alsó részének mikrofáciése vékony kagylóhéjakat tartalmazó, radioláriás wackestone, amiben foraminiférák is előfordulnak, a felső része vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone–packstone ostracodákkal (V. tábla d, e, f, g, h).

A formáció két conodonta asszociációt tartalmazott:

1) az alsó részén, közvetlenül a Steinalmi Mészkő fölött (Fj9/B, Fj9/bázisa) a *Gondolella bulgarica* csoport (*G. bulgarica*, *G. hanbulogi*, *G. bifurcata*), *Neospathodus kockeli*, *G. preszaboi bystrickyi*, *G. presz. preszaboi*) jelenik meg (8. ábra). Ez az asszociáció a pelsői alemelet felső részét (Binodosus szubzóna) jelzi, amit a globózus Ptychitidaek megjelenése is megerősít (KRYSTYN, L. szóbeli közlés). Az „Fj9 bázisa” jelű minta oldási maradványában idiomorf ortopiroxént, magnetitet és ilmenitet találtunk, ami egyidejű vulkáni tevékenységre utal (JÓZSA S. szóbeli közlés).

2) Az ammoniteszes pad felső részén (Borka21, Fj9/teteje jelű minták) vett mintából kora–középső-illír korú (Trinodosus zóna – Reitz zóna nagy része) conodonták (*Gondolella liebermani*, *G. constricta cornuta*, *G. szaboi*, *G. excelsa*) kerültek elő. A gladigondolelloid genuszba tartozó (*Gladi-gondolella tethydis*, *Gl. budurovi*) megjelenése a nyílt óceánnal való kapcsolatot jelzi, és azon mintákban jelennek meg, melyek a Binodosus–Trinodosus szubzónák határától fiatalabbak.

Steinalmi Mészkő. Schreyeralmi Mészkő.



9. ábra. A Steinalm rámpa megfulladása a Nagy-Jenei-tető ÉK-i részén felvett szelvényben
 Figure 9. Drowning of the Steinalm ramp in the section on the NE part of Nagy Jenei Hill

Nagy-Jenei-tető ÉK (Nagy-Jenei-tető ÉK-i lejtője: T91-es töbör, Jósmafőtől 2 km-re D-re, 9. ábra)

Steinalmi Mészkő

A Steinalmi Mészkő vastagsága, és az egymást követő mikrofáciések sorozata az egész területen azonos, ezért a szelvényben megjelenő Steinalmi Mészkő kifejlődése azonos a Baradla-barlangnál leírtakkal.

Schreyeralmi Mészkő

A Steinalmi Mészkő egyenetlen felületére vörös, vörösesbarna, mikrites, vékony kagylóhéjakban gazdag mészkő települ. A héjtöredékek mérete 1–2 mm. A padok vastagsága 5 és 35 cm között változik, átlagos vastagságuk 13 cm (J4–J5 minták). Néhány rétegnek jelentős a kovartartalma, ezért szilánkosan török.

Vastagsága a típuszelvényben 18,8 m.

Mikrofáciése vékony kagylóhéjakat tartalmazó wackestone–packstone. Mikrites, pelmikrites alapanyagban, nagy mennyiségben vékony kagylóhéjak jelennek meg, melyek főleg kagylók héjai, vagy héjtöredékei. A héjak vagy párhuzamosak a réteggel, vagy fészkekben koncentrálnak. A vékony kagylóhéjak mellett pelleték, kalcittal kitöltött radiolária, foraminifera és ostracoda is előfordul. A kőzet vörös színe a szelvényben felfelé fokozatosan szürkére változik. Tipikus medence üledék.

A Nagy-Jenei-tető szelvényében a Schreyeralmi Mészkő bázisán pelsői (*Gondolella bulgarica*, *G. hanbulogi*) és illír (*G. constricta cornuta*, *G. liebermani*, *G. excelsa*) korú conodonták együtt fordulnak elő, ami kondenzált üledékképződésre utal.

A Vörös-tói-vetőtől DK-re lévő medencében további mikrofáciések jelennek meg (VI. tábla).

1. Protointraclasztos mészkő (VI. tábla, e)

A rózsaszínű, vagy a szürke mikrites mészkövet egymást keresztező repedések szabdalják, amiket részben szürke pát, részben rózsaszínű mikrit tölt ki.

A félig konszolidálódott mésziszapban a lejtőn való csúszás következtében repedések keletkeztek, amit később vagy durvakristályos pát, vagy mikrit töltött ki. Ezáltal a kőzetnek breccsás szerkezete alakult ki.

Ez a kőzettípus a Pitics-hegy közelében gyakori.

2. Rózsaszínű vagy szürke mikrites mészkő sztromataktisszal

Rózsaszínű, vagy szürke, kokvinákban gazdag mészkő elnyúlt sztromataktiszokkal, melyek maximális nagysága 10 cm. A nagyobb sztromataktiszok alsó része egyenes és párhuzamos a rétegzéssel. A Pitics-hegy DK-i részén gyakori ez a kőzettípus.

A mésziszap lejtőn való csúszása közben az anyagban üregek keletkeznek, amit később pát tölt ki.

3. Talus breccsa

A különböző nagyságú (0,8–2 cm) és eredetű (többé-kevésbé kerekített) litoklasztok között pátos kötőanyag jelenik meg. A litoklasztok mikrofáciése eltérő a) vékony kagylóhéjakat tartalmazó radioláriás wackestone, b) foraminiferás, peloidos wackestone, ahol az áthalmazott alkotók felfelé finomodó tendenciát mutatnak, c) sztomatolit feneztrális pórusokkal.

Az a) és b) típusú litoklaszt a medence üledékből, míg a c) a szub-intertidális környezetből származik.

A törmelékfolyásból származó konglomerátumok és breccsák a lejtő és a lejtőláb jellegzetes üledékei, melyek mozgatórugója a gravitáció. Az aktív riftesedő zónákban ezen túl a kéreg állandó tektonikai mozgásával is számolnunk kell, ami jelentősen hozzájárul az üledékek áthalmazódásához. CREVELLO & SCHLAGER (1980) hasonló jelenséget ír le a Bahamák egyik intraplatform medencéjéből, az Exuma Soundról, ahol szintén sekélytengeri és pelágikus eredetű litoklasztok keverednek. A jelenség mozgatórugóját a platformperem és a felső lejtő „leszakadásában” látja. Tenger alatti csuszamlások során a platformperem „hátrál”, a platformpereméről nagy darabok válnak le. Részben ezek a leváló darabok szolgáltatják a litoklasztokat, amelyek a lejtőláb és a medence üledékeiből felszakadó intraclasztokkal együtt a medence mélyebb részein ülepednek le.

4. Tűzköves mészkő

Szürke vagy rózsaszín mikrites mészkő sötétszürke vagy vörös tűzkőgumókkal. A tűzkőgumók gyakran elnyúltak és a rétegzéssel párhuzamosan helyezkednek el. Ez a kőzettípus a Schreyeralmi Mészkő Formáció legalsó részén fordul elő. Üledékmozgásra utaló jelek nincsenek, ezért valószínűleg a medencének a lejtőktől távoli területén rakódott le. Ezt a kőzettípust csak törmelékben találtuk meg a

Nagy-Jenei-tetőtől északra (T38-as szelvény alja) és keletre (597-es minta: 6. ábra).

Reiflingi esemény hatása az aljzat morfológiájának változására, és a terület fejlődésére (10. ábra)

A Steinalmi Mészkő Formáció vastagsága (145–155 m) és az egymást követő mikrofáciések sorozata az egész területen azonos, ami arra utal, hogy a Steinalmi Mészkő leülepedése egyetlen tagolatlan aljzatú üledékgyűjtőben történt.

A sekélytengeri Steinalmi Mészkőre települő, medencében leülepedett mészkövek (Schreyeralmi és Ramingi Mészkő, PÉRO et al. 2015) vastagsága és mikrofáciése kis területen belül is jelentős változást mutat. Az aljzat morfológiájának tagolódásáról a részletes (1:10 000) földtani térkép adatainak felhasználásával kaptunk információt. A medencében leülepedett mészkövek, a pelágikus Schreyeralmi és a hemipelágikus Ramingi Mészkő együttes vastagság-értékeit 13 dőlés irányú szelvényben kiserkesztettük (6., 10. ábra). A vastagságértékeket egy csapás irányú (ÉNy–DK) szelvény mentén ábrázolva kirajzolható az aljzat félárokszerkezete (10. ábra). A Vörös-tói-vetőtől ÉNy-ra a medencében lerakódott mészkövek vastagsága kis távolságokon, akár néhány 100 méteren belül is jelentősen változik. A mélyvízi üledékképződés itt két részmedencében a pelsői végétől a középső-illírig tartott.

A Vörös-tói-vetőtől DK-re viszont a vastagság viszonylag állandó, ami egyetlen nagyobb medence létezésére utal. A pelágikus/hemipelágikus mészkövek típusa a medencében attól függ, hogy a félárok melyik részén keletkezett. A mikrofációs-típusokat a Nagy-Jenei-tető ÉK-i részén felvett szelvényleírás után ismertettük.

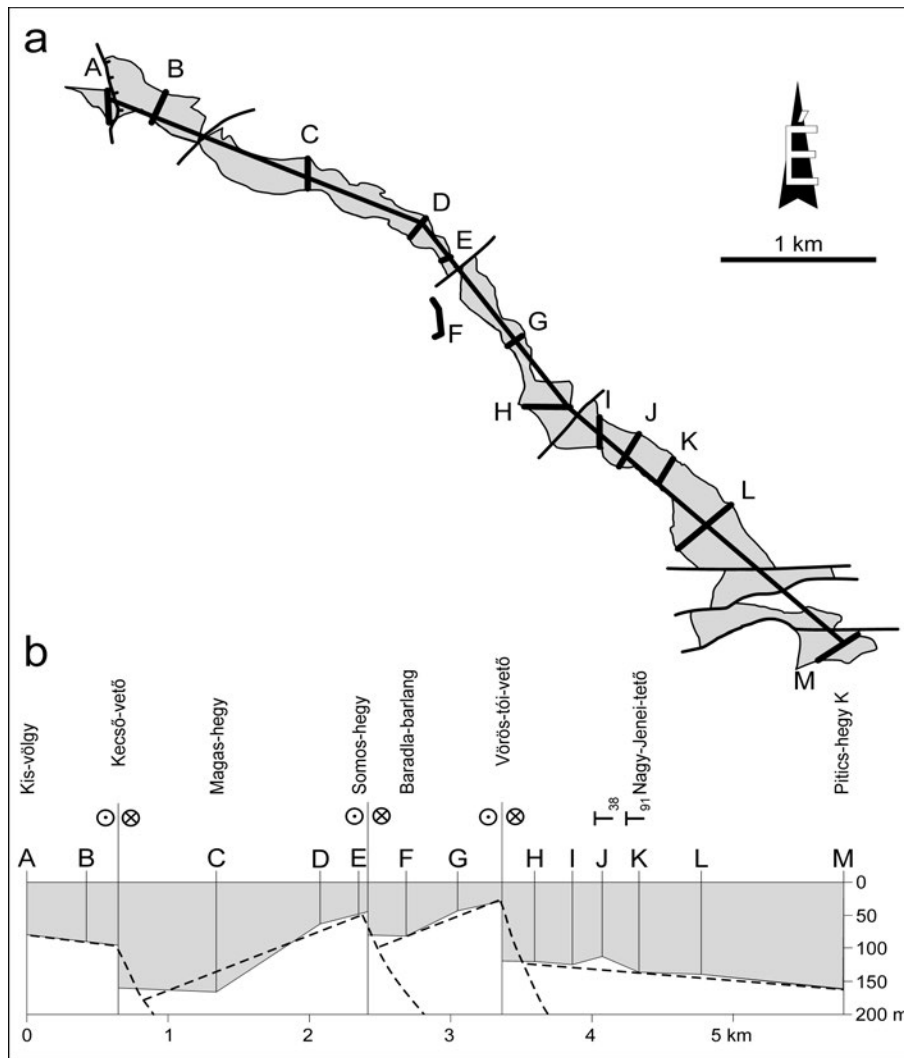
A pelsői végétől a Vörös-tói-vetőtől ÉNy-ra lévő terület fejlődése jelentősen eltér a Vörös-tói-vetőtől DK-re eső terület fejlődésétől (VELLEDITS et al. 2011).

A Vörös-tói-vetőtől ÉNy-ra lévő területen, a Baradla-barlangban felvett szelvényben a pelsői végétől a középső-illírig terjedő intervallumban a mészkövek (Schreyeralmi és Ramingi Mészkő) medencében rakódtak le, aminek a fedőjét 700 m vastag, középső-illír korú zátonymészkő képezi.

A Baradla-barlang szelvénye egy félárok mélyebb részén helyezkedik el. A zátonyok először valószínűleg a félárok peremét képező magaslatokon (Somos-hegy, Vörös-tói vető; 10. ábra) alakultak ki, és a középső-illírben progradáltak a medencébe.

A Vörös-tói-vetőtől DK-re lévő területen a medence tovább maradt fenn. A Steinalmi platform késő-pelsői megfulladását követően a késő-pelsőitől a kora-fassaiig (Binodosus szubzóna — Curionii zóna) pelágikus (Schreyeralmi Mészkő Formáció), majd hemipelágikus üledékek (Ramingi Mészkő Formáció) rakódtak le.

A Schreyeralmi Mészkő az első pelágikus mészkő, amely a differenciált aljzaton, közvetlenül a Steinalmi rámpa megfulladása után rakódott le. Rózsaszínű, mikrites, vékonyhéjú kagylóhéjakban gazdag. Hiányoznak belőle a Ramingi Mészkő Formációra oly jellemző áthalmazott zátonyalkotó fosszíliaik töredékei.



10. ábra. A Schreyeralmi és a Ramingi Formációk együttes vastagságának változása a Kecső-völgy és Pitics-hegy között. Szelvényvonalat l. a 6. ábrán is (PÉRÓ et al. 2015)

a) A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M: a Schreyeralmi és a Ramingi Formációk délies irányú szelvényeink nyomvonalai. F: Baradla-barlang szelvénye, K: Nagy-Jenei-tető szelvénye T91-es töbör, b) A Schreyeralmi és a Ramingi Formációk együttes vastagságának csapás menti változása a mért, illetve szerkesztett adatok alapján. Ötszörös vertikális magasztás. Szaggatott vonal: a mért, illetve szerkesztett adatok alapján interpretált félárok szerkezete

Figure 10. Total thickness of Schreyeralmi and Ramingi Fms between Kecső Valley and Pitics Hill. See Figure 6 as well (PÉRÓ et al. 2015)

a) A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M: sections in dip directions in the Schreyeralmi and Ramingi Fms. F: Baradla Cave section, K: Nagy-Jenei Hill section, sinkhole T91, b) Thickness variety of Schreyeralmi and Ramingi Fms. along strike. Vertical scale exaggerated 5×. Dashed line: the interpreted basement morphology refers to half graben system.

A Ramingi Mészakőben a szürke, pelágikus mészkőpadok közé disztális turbiditiek települnek, melyek a platformról származó fossziliatöredékeket (microproblematicumok: *Baccinella ordinata*, *Ladinella porata*, *Plexoramea cerabreiformis*, „*Tubiphytes*” sp., Sphinctozoa töredékek a Jenei szelvényben) tartalmaznak.

Hasonlóan az Északi-Mészakőalpokban (MANDL 1999, 2000, 2001, 2006), és a Nyugati-Kárpátokban leírtakkal (MELLO 1974, 1975, MELLO et al. 1997) a platform progradációja során leülepedett képződményeket Aggteleken is a Ramingi Mészakő képviseli.

Aggteleken a késő-anisusi-kora-ladinban a terület ÉNy-i részén lévő zátony a DK-en lévő medencébe progradált. A progradáció idején a medencében lévő lejtő lábánál a Ra-

mingi Mészakő ülepedett le. Ezzel egyidejűleg a DK-en felépült zátony háttérben, a terület ÉNy-i részén, lagúna alakult ki (VELLEDITS et al. 2011).

Az Északi-Mészakőalpokban és az Aggteleki-hegységben végzett kutatások eredményeinek összehasonlítása

Azonosságok

— A Steinalmi illetve Annabergi Mészakő leülepedése mindkét területen tagolatlan felszínű, homoklinális rámpán, sekély vízmélységben történt.

— A sekélytengeri Steinalmi, illetve Annabergi Mészköre mindkét területen éles határral pelágikus mészkövek, az Északi-Mészköalpokban Reiflingi Mészkö vagy Schreyeralmi Mészkö, Aggteleken Schreyeralmi Mészkö települ.

— A sekélytengeri mészkövek tetején, illetve felső részén egyetlen feltárásban sem találtunk szárazföldi kitérítésre (karsztosodás, meteorikus diagenezis) utaló nyomokat.

— A rámpa megfulladása mindkét, ma egymástól több száz km-re lévő területen egy időben, a késő-pelsőiban (Binodosus szubzóna) következett be. Ahol ennél fiatalabb medence üledékek települnek a Steinalmi Mészköre, ott vagy üledék-képződési hiány van, vagy az utólagos tektonika következtében a Steinalmi Mészkö fölötti üledékek hiányoznak. Azonban ebben az esetben is a hasadékköltések üledékei bizonyítják, hogy a Steinalmi platform megfulladása még az illír előtt, a késő-pelsőiban következett be (Schreierkogel).

— Míg a Steinalmi Mészkö vastagsága mindkét területen viszonylag állandó, addig a fedőt képező medence üledékek vastagsága horizontálisan, kis távolságokon belül is jelentős különbségeket mutat. Az Északi-Mészköalpokban ezt csak a Schreyeralmon lévő feltárások (Juvavikum) esetében tudtuk bizonyítani, mivel csak ott volt lehetőségünk egymáshoz közel álló feltárásokban tanulmányozni a Schreyeralmi Mészkö vastagságát.

Az Aggteleki-hegységben az 1:10 000 méretarányú térképezés eredményeit felhasználva lehetőség nyílt az aljzat félárkoszerkezetének rekonstruálására a késő-pelsői platform megfulladást követő időszintre vonatkozóan.

— Mindkét területen nyilvánvaló, hogy a Steinalmi/Annabergi rámpa megfulladása kiemelkedési esemény, szárazföldi erózió nélkül történt.

— A Steinalmi Mészkö felső részén mindkét területen neptuni telérek jelennek meg, melyeket késő-pelsői–korallír korú pelágikus üledékek töltenek ki.

Különbségek

— Aggteleken késő-pelsői (Binodosus szubzóna) korú neptuni telér, illetve az ammoniteszes pad bázisának oldási maradványában idiomorf nehézasványokat: ortopiroxént, magnetitet, ilmenitet találtunk (JÓZSA S. határozása), mely egyidejű vulkáni tevékenységre utal. Ennek kemizmusával valószínűleg ultramafikus–mafikus–neutrális volt.

— Aggteleken a Reiflingi eseményt követően a Vörös-tői vetőtől ÉNy-ra és DK-re lévő területek fejlődése jelentősen eltér.

Következtetések

A Steinalmi/Annabergi rámpa megfulladását mindkét területen a Neotethys-óceán riftesedése okozta.

A késő-pelsőiban a Neotethys-óceán riftesedése következtében az extenzió következtében, a kéreg kivékonyodása miatt az aljzat lesüllyedt. Ez vezetett a rámpa megfulladásához mind az Északi-Mészköalpokban, mind az Aggteleki-hegységben.

A Steinalmi rámpa megfulladásával egy időben neptuni telérek keletkeztek, melyeket pelágikus üledékek töltek ki.

A gyors, tektonikus süllyedéssel egy időben a kéreg felső része feldarabolódott majd a kéregblokkok kibillentek. A Schreyeralmi és Reiflingi Mészkö már egy morfológiailag tagolt felszínen ülepedett le.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a középső-triász korábbi szakaszában történt karbonátrámpa megfulladási események több helyről ismertek. 1) A Dunántúli-középhegységből BUDAI & VÖRÖS (2003, 2006) írták le a Megyehegyi rámpa megfulladását, feldarabolódását és félárkok kialakulását, ami a bithyniai alkorszakban történt. 2) Az Északi-Mészköalpokból a Gutensteini Mészkö megfulladását írta le TATZREITER (2001) az Ismidicus zónából (felső-bithyniai), a Rahnbauerkogel, Tiefengraben és a Großtanglau feltárásokból (Bajuvarikum, Großreifling). 3) KOVÁCS et al. (2004) a Rudabányai-hegység Bódvai-takarójából a Dunna-tető D-i oldaláról említ bithyniai pelágikus mészkövet a Gutensteini Mészkö fölött.

Köszönet

A kutatások a T 037747 számú OTKA, és az Osztrák-Magyar Akció Alapítvány 59öu5-ös számú projekt támogatásából valósultak meg.

Köszönjük lektoraink, HAAS János és LESS György alapos munkáját. Kritikai észrevételeik jelentősen javították a cikk szerkezetét, áttekinthetőbbé és érthetőbbé téve azt.

Irodalom — References

- BUDAI, T. & VÖRÖS A. 2003: Geological setting. In: VÖRÖS A. (szerk.): The Pelsonian Substage on the Balaton Highland (Middle Triassic, Hungary). — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **55**, 9–12.
- BUDAI, T. & VÖRÖS A. 2006: Middle Triassic platform evolution on the Southern Bakony Mountains (Transdanubian range, Hungary). — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **112/3**, 359–371.
- CREVELLO, P. D. & SCHLAGER W. 1980: Carbonate debris sheets and turbidites, Exuma sound, Bahamas. — *Journal of Sedimentary Petrology* **50/4**, 1121–1148. <http://dx.doi.org/10.1306/212F7B99-2B24-11D7-8648000102C1865D>
- FLÜGEL, E. 2004: *Microfacies of Carbonate Rocks*. — Springer, 976 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-08726-8>
- GAETANI, M., JACOBSHAGEN, V., NICORA, A., KAUFFMANN, G., TSELEPIDES, V., FANTINI-SESTINI, N., MERIMANN, D. & SKOURTSIS-CORONEOU, V. 1992: The Early–Middle Triassic boundary at Chios. — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **98/2**, 181–204.
- GALLET, Y., KRYSZYN, L. & BESSE, J. 1998: Upper Anisian to Lower Carnian magnetostratigraphy from the Northern Calcareous Alps (Austria). — *Journal of Geophysical Research* **103**, 605–621. <https://doi.org/10.1029/97jb02155>

- GAWLICK, H. J., FRISCH, W., VECSEI, A., STEIGER, T. & BÖHM, F. 1999: The change from the rifting to thrusting in the Northern Calcareous Alps as recorded in Jurassic sediments. — *Geologische Rundschau* **87**, 644–657. <https://doi.org/10.1007/s005310050237>
- HAAS, J. (szerk.) HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A. & SZEDERKÉNYI, T. 2012: *Geology of Hungary*. — Springer, 244 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21910-8>
- HAAS J., BUDAI T. (szerk.) CSONTOS L., FODOR L., KONRÁD GY. & KOROKNAI B. 2014: Magyarország prekainozoos medencealjzatának földtana. Magyarázó „Magyarország pre-kainozoos földtani térképéhez” (1:500 000). — Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest.
- HAGENGUTH, G. VON., POBER, E., GOTZINGER, M. A. & LEIN, R. 1982: Beiträge zur Geologie, Mineralogie und Geochemie der Pb/Zn-Vererzungen Annaberg und Schwarzenberg (Niederösterreich). — *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* **125/1–2**, 155–218.
- HAO, B. U., HARDENBOL, J. & VAIL, P. R. 1988: Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. — In: WILGUS, C. K., HASINGS, B. S., KENDALL, C. G. ST. C., POSAMENTIER, H. W., ROSS, C. A. & VAN WAGONER, J. C. (eds.): Sea-level changes: An integrated approach. *SEPM Special Publications* **42**, 71–108, Tulsa. <https://doi.org/10.2110/pec.88.01.0071>
- KOCHÁNOVÁ, M. & MICHALÍK, J. 1986: Stratigraphy and macrofauna of the Zámotie Limestones (Upper Pelsonian – Lower Illyrian) of the Choč Nappe at the southern slopes of the Nízke Tatry Mts. (West Carpathians). — *Geologický Zborník: Geologica Carpathica* **37**, 501–531.
- KOVÁCS, S. 1989: Geology of North Hungary: Paleozoic and Mesozoic terraines. — XXIst European Micropaleontological Colloquium, Guidebook, Budapest, 15–36.
- KOVÁCS, S., LESS GY., HIPS K., PIROS O. & JÓZSA S. 2004: Aggteleki–Rudabányai egységek. — In: HAAS J. (szerk.): Magyarország geológiája Triász. ELTE, Eötvös Kiadó, 197–299
- KOZUR, H. 1991: The evolution of the Meliata–Hallstatt ocean and its significance for the early evolution of the Eastern Alps and Western Carpathians. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **87/1–4**, 109–135. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90132-b](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90132-b)
- KOZUR, H. & MOCK, R. 1973: Die Bedeutung der Trias–Conodonten für die Stratigraphie und Tektonik der Trias in den Westkarpaten. — *Geologisch–Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* **3/2**, 1–14.
- KRZYSTYN, L. & SCHÖLLNERBERGER, W. 1972: *Führer zu Exkursionen der 42. Jahresversammlung der Paläontologischen Gesellschaft in Graz*. — Graz 61–107.
- KRZYSTYN, L., LEIN, R. & RICHOSZ, S. 2008: Der Gamstein: Werden und Vergehen einer Wettersteinkalk-Plattform. Fieldguide. — *Journal of Alpine Geology* **49**, 157–172.
- LEIN, R. 1987: Evolution of the Northern Calcareous Alps during Triassic times. — In: FLÜGEL, H. W. & FAUPL, P. (ed.): *Geodynamics of the Eastern Alps*. Wien, Franz Deuticke, 85–102.
- LEIN, R., KRZYSTYN, L., RICHOSZ, S. & LIEBERMANN, H. 2012: Middle Triassic platform/basin transition along the Alpine passive continental margin facing the Tethys Ocean — the Gamsstein: the rise and fall of a Wetterstein Limestone Platform (Styria, Austria). — *Journal of Alpine Geology* **54**, 471–498.
- MANDL, G. W. 1999: Geology of the central and eastern sector of the Northern Calcareous Alps (NCA). — In: MANDL, G. W. (ed.), FOREGS '99 Field trip guide Vienna–Dachstein–Hallstatt–Salzkammergut (UNESCO World Heritage Area). — *Berichte der Geologischen Bundesanstalt* **49**, 36–53.
- MANDL, G. W. 2000: The Alpine sector of the Tethyan shelf—examples of Triassic to Jurassic sedimentation and deformation from the Northern Calcareous Alps. — *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **92**, 61–77.
- MANDL, G. W. 2001: Die östlichen Kalkhochalpen: Stratigraphie und fazielle Differenzierung vom Perm bis in den Jura. — In: MANDL, G. W. (ed.): *Geologische Karten 1: 50.000 Blatt ÖK 103/Kindberg und Blatt ÖK 104/ Mürrzus Schlag: Grundlagenforschung, Angewandte Geologie: Neuberg an der Mürz 3–7. September 2001, 71–87*, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G. W. 2006: Explanatory notes to the digital geological map of the Rax–Schneeberg Region. KATER II Geology of the Rax–Schneeberg-Region. — Geological Survey of Austria, Wien, 26 p.
- MANGE, M. A. & MAURER, H. F. 1992: *Heavy Minerals in Colour*. — Chapman & Hall, London, 147 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-2308-2>
- MELLO, J. 1974: Facial development and facial relations of the Slovak Karst Middle and Upper Triassic (West Carpathians, Southern part of Gemerids). — *Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen* **2**, 147–155. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-4497-8_18
- MELLO, J. 1975: Pelagic and reef sediment relations of the middle Triassic in the Silica Nappe and transitional strata nature (the Slovak Karst, West Carpathians). — *Geologický Zborník: Geologica Carpathica* **26**, 21–46.
- MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPOKO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, L., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M. & STEINER, A. 1997: *Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského Krasu 1:50 000*. — Explanatory notes: Slovak Karst Bratislava, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 255 p.
- MORTON, A. C. & HALLSWORTH, C. R. 1999: Processes controlling the composition of heavy mineral assemblages in sandstones. — *Sedimentary Petrology* **124/1–4**, 3–29. [https://doi.org/10.1016/s0037-0738\(98\)00118-3](https://doi.org/10.1016/s0037-0738(98)00118-3)
- PÉRO, Cs., VELLEDETS, F., KOVÁCS, S. & BLAU, J. 2015: The Middle Triassic post-drowning sequence in the Aggtelek Hills (Silica Nappe) and its Tethyan context – first description of the Raming Formation from Hungary. — *Newsletters on Stratigraphy* **48/1**, 1–22. <https://doi.org/10.1127/nos/2014/0051>
- PIA, J. 1930: *Grundbegriffe der Stratigraphie*. — Leipzig, Wien., Deuticke, 252 p.
- RÜFFER, T. 1994: Entwicklung einer Karbonat-Plattform: Fazies, Kontrollfaktoren und Sequenzstratigraphie in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen (Tirol, Bayern). — *Gaea Heidelbergensis* **1**, 1–288.
- RÜFFER, T. & BECHSTÄDT, T. 1998: Triassic sequence stratigraphy in the western part of the Northern Calcareous Alps (Austria). — In: GRACIANSKY, P., DE HARDENBOL, J., JAQUIN, T. & VAIL, P. R. (eds): Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins. *SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication* **60**, 751–761. <https://doi.org/10.2110/pec.98.02.0751>
- SCHLAGER, W. & SCHÖLLNERBERGER, W. 1974: Das Prinzip der stratigraphischen Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. — *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **66–67**, 165–193.
- SUDAR, M. 1982: Conodonts from Bulog Limestones of the Inner Dinarides in Yugoslavia and their Biostratigraphic importance. — *Annales Géologiques Péninsule Balkanique* **46**, 263–282.

- SUDAR, M., GAWLICK, H. J., LEIN, R., MISSONI, S., KOVÁCS, S. & JOVANOVIĆ, D. 2013: Depositional environment, age and facies of the Middle Triassic Bulog and Rid formations in the Inner Dinarides (Zlatibor Mountain, SW Serbia): evidence for the Anisian break-up of the Neotethys Ocean. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie — Abhandlungen* **269/3**, 291–320. <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2013/0352>
- TATZREITER, F. 2001: *Noetlingites strombecki* (GRIEPENKERL 1980) und die stratigraphische Stellung der Großreiflinger Ammonitenfaunen (Anis, Steiermark/Österreich). — *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich*. **45**, 143–162.
- TOLLMANN, A. 1966: Geologie der Kalkvoralpen im Ötscherland als Beispiel alpiner Deckentektonik. — *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **58** (1965), 103–207.
- TOLLMANN, A. 1976: *Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen*. — Wien, F. Deuticke, 580 p.
- TOLLMANN, A. 1987: Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterrän. — *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* **80**, 47–113.
- VELLEDITS, F., PÉRO, Cs., BLAU, J., SENOWBARI-DARYAN, B., KOVÁCS, S., PIROS, O., POCSAI, T., SIMON, H., DUMITRICĂ, P. & PÁLFY, J. 2011: The oldest Triassic platform margin reef from the Alpine–Carpathian Triassic, Aggtelek, NE Hungary. — *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **117/2**, 221–268.

Kézirat beérkezett: 2016. 08. 31.

I. tábla — Plate I.

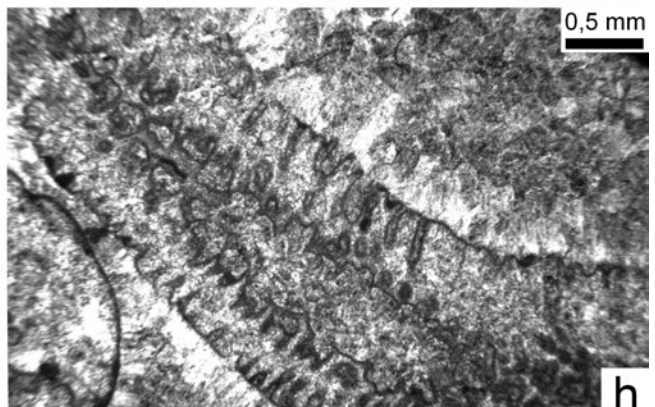
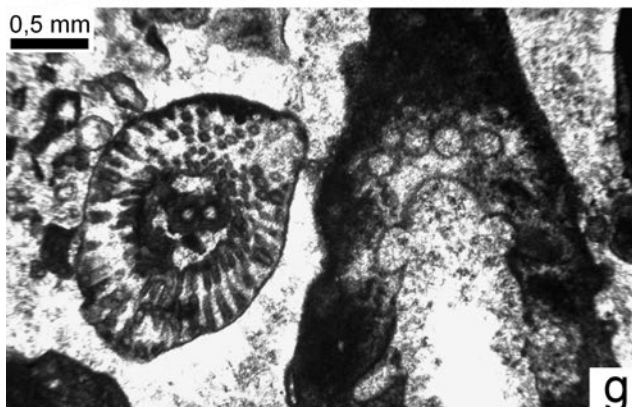
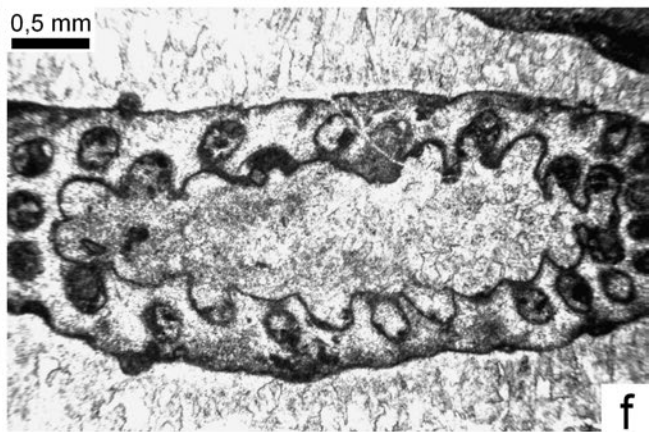
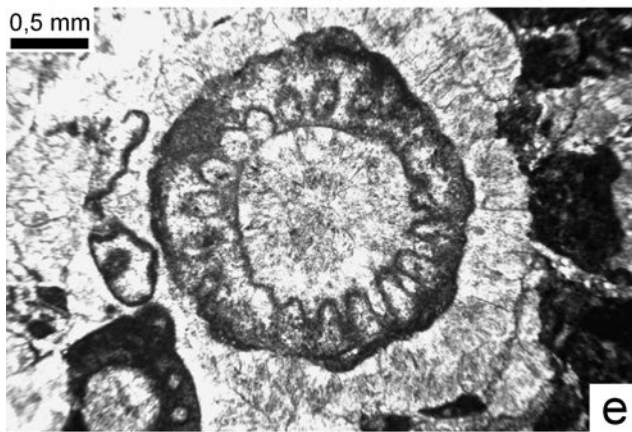
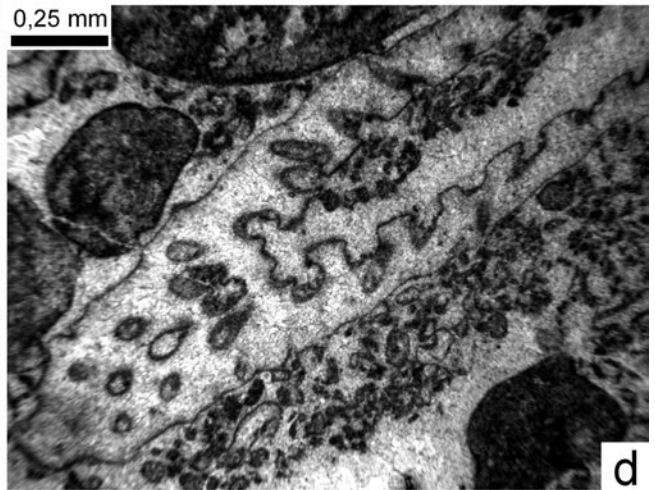
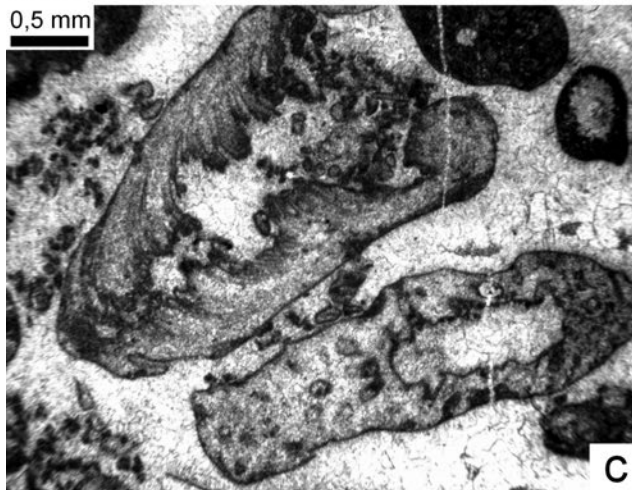
Dasycladeleák az Északi-Mészköalpokból (minden Schk jelű minta a Schreierkogelről, az Su jelű Sulzkogelről származik)

- a) *Teutloporella peniculiformis* OTT (Schk1)
- b) *Oligoporella pilosa pilosa* PIA (Schk3)
- c) *Teutloporella peniculiformis* OTT, *Physoporella pauciforata* (Gümbel) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Su2)
- d) *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *sulcata* BYSTRICKÝ (Su2)
- e, f) *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Su3)
- g, h) *Pontecella (Diplopora) hexaster* PIA (GÜVENÇ), *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *undulata* BYSTRICKÝ (g) (Su4)

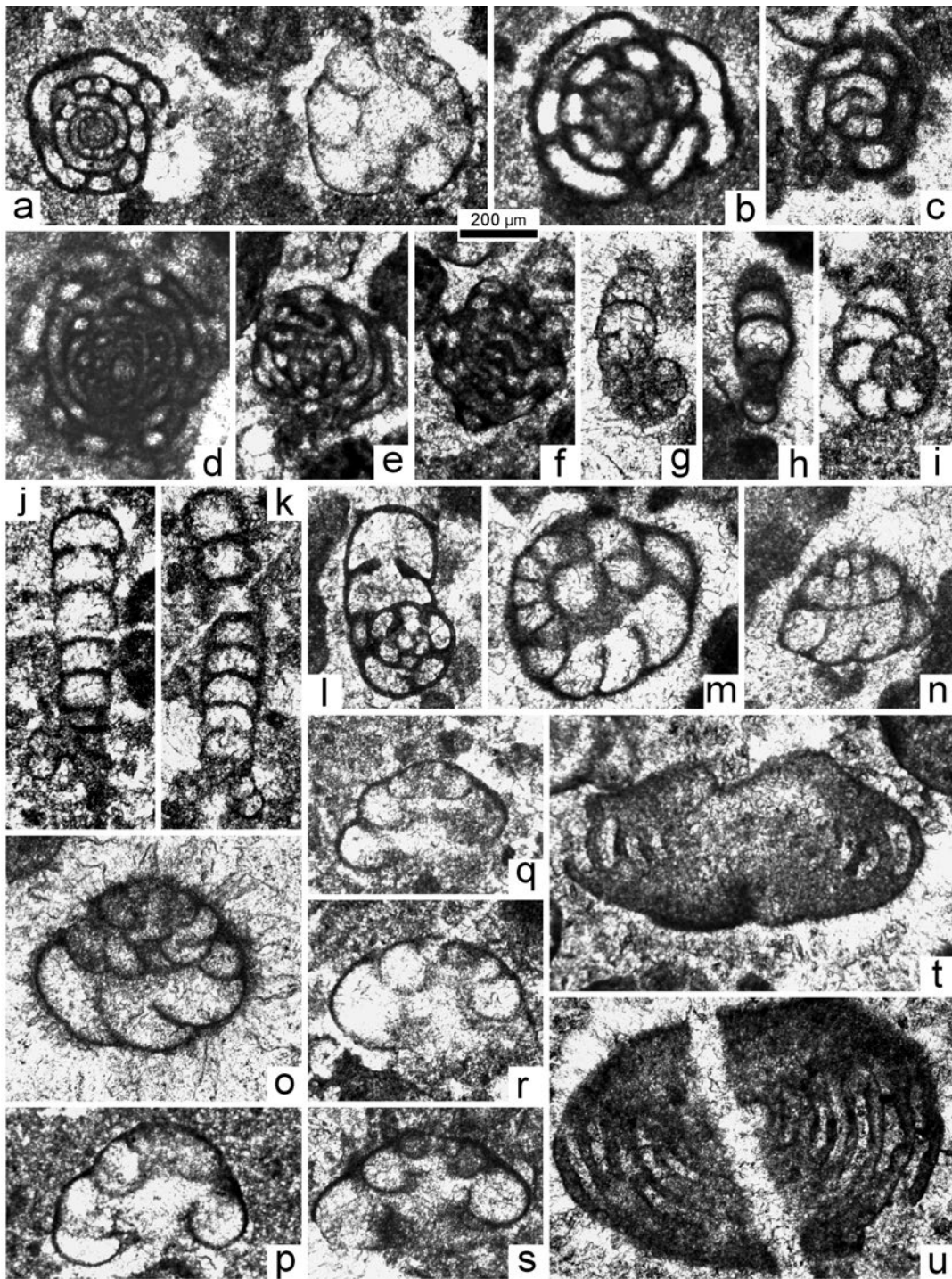
Dasycladaleans from the Northern Calcareous Alps. (every sample with Schk originates from Schreierkogel, with Su from Sulzkogel)

-) *Teutloporella peniculiformis* OTT (Schk1)
- b) *Oligoporella pilosa pilosa* PIA (Schk3)
- c) *Teutloporella peniculiformis* OTT, *Physoporella pauciforata* (Gümbel) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Su2)
- d) *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *sulcata* BYSTRICKÝ (Su2)
- e, f) *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Su3)
- g, h) *Pontecella (Diplopora) hexaster* PIA (GÜVENÇ), *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *undulata* BYSTRICKÝ (g) (Su4)

I. tábla — Plate I



II. tábla — Plate II



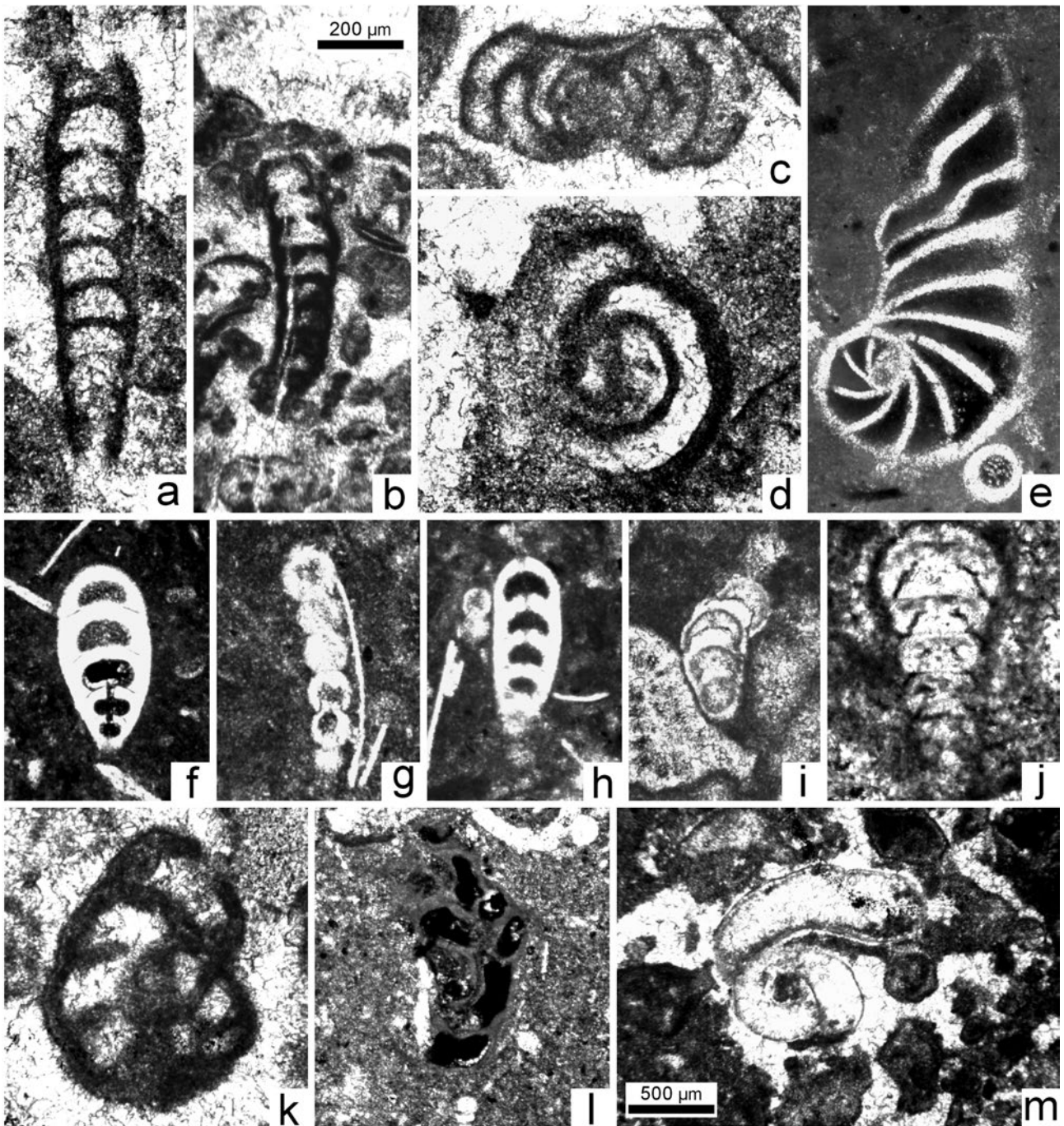
Foraminiférák az Északi-Mészköalpokból I

a, b, c: *Meandrosira dinarica* KOCHANSKY-DEVIDÉ & PANTIĆ 1965 (bal oldalon), a: schk4, b: schk4, c: schk3, d, e, f: *Glomospira densa* (PANTIĆ 1965), d: su4, e: su4, f: su4, g, h, i, j, k: *Endotriadella wirzi* (KOEHN-ZANINETTI 1969), g: schk5, h: schk1, i: schk5, j: schk5, k: schk5, l: gen. et sp. ind., schk3, a (jobb oldalon), m, n, o, p, q, r, s: *Diplotremina* gr. *astrofimbriata* KRISTAN-TOLLMANN 1960, a (jobb oldalon): schk4, m: schk1, n: schk3, o: schk5, p: schk4, q: schk, r: schk5, s: schk5, t, u: *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK 1956, t: su4, u: su4. A méretarány minden fényképre vonatkozik.

Foraminifera from the Northern Calcareous Alps 1

Fig. a, b, c: *Meandrosira dinarica* KOCHANSKY-DEVIDÉ & PANTIĆ 1965 (left specimen), a: schk4, b: schk4, c: schk3, Fig. d, e, f: *Glomospira densa* (PANTIĆ 1965), d: su4, e: su4, f: su4, Fig. g, h, i, j, k: *Endotriadella wirzi* (KOEHN-ZANINETTI 1969), g: schk5, h: schk1, i: schk5, j: schk5, k: schk5, Fig. l: gen. et sp. ind., schk3, a (right specimen), m, n, o, p, q, r, s: *Diplotremina* gr. *astrofimbriata* KRISTAN-TOLLMANN 1960, a (right specimen): schk4, m: schk1, n: schk3, o: schk5, p: schk4, q: schk, r: schk5, s: schk5, Fig. t, u: *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK 1956 t: su4, u: su4. The scale is for all specimens.

III. tábla — Plate III



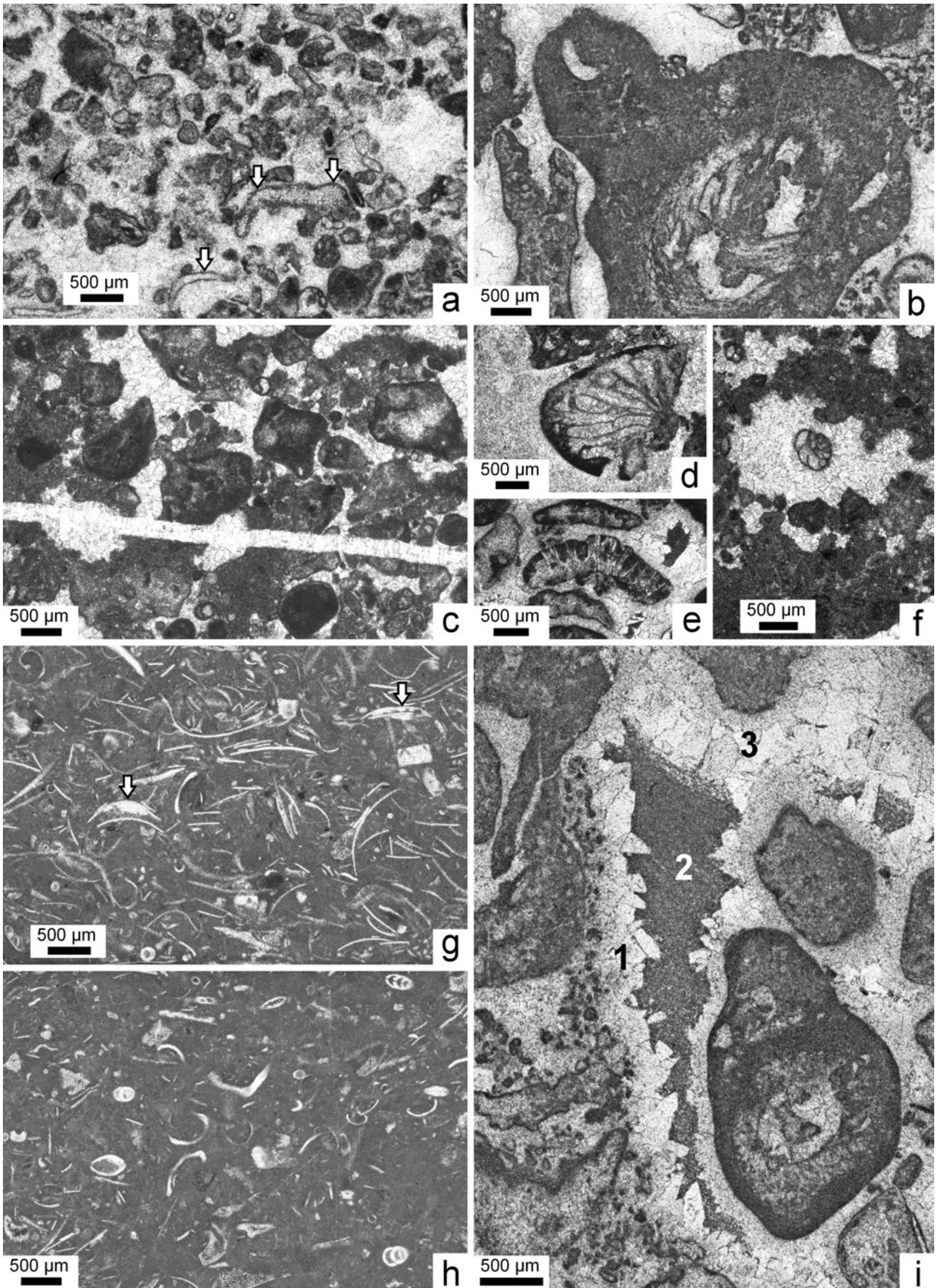
Foraminiferek az Északi-Mészkoálpokból 2

a, b: „*Earlandinita*” cf. *elongata* SALAJ 1967. a: schk5, b: schk1, c: *Glomospirella* sp. schk1, d: ? *Cyclogyra* sp. A héj szerkezete nem jól látszik. schk5, e: *Lenticulina* sp. schk2, f, g, h, i, j: Nodosariids. f: schk2, g: schk2, h: schk2, i: su1, j: su4, k: *Endoteba* gr. *badouxi* (ZANINETTI & BRÖNNIMANN in ZANINETTI, BRÖNNIMANN & BAUD 1972). schk1, l: fixosessile miliolid, gen. et sp. ind. schk2, m: *Spirorbis* sp. schk4. A b fényképen lévő méretarány az m fénykép kivételével mindegyikre vonatkozik

Foraminifera from the Northern Calcareous Alps 2

a, b: “*Earlandinita*” cf. *elongata* SALAJ 1967. a: schk5, b: schk1, c: *Glomospirella* sp. schk1, d: ? *Cyclogyra* sp. Note that it is difficult to recognize the ultrastructure of the shell. schk5, e: *Lenticulina* sp. schk2, f, g, h, i, j: Nodosariids. f: schk2, g: schk2, h: schk2, i: su1, j: su4, k: *Endoteba* gr. *badouxi* (ZANINETTI & BRÖNNIMANN in ZANINETTI, BRÖNNIMANN & BAUD 1972). schk1, l: fixosessile miliolid, gen. et sp. ind. schk2, /m: *Spirorbis* sp. schk4. The scale in b is for all specimens except Figure m

IV. tábla — Plate IV



IV. tábla — Plate IV

A Steinalmi Mészko mikrofáciái, diagenezise, néhány fossziliája, és a Steinalmi Mészkoében lévő neptuni telérek mikrofáciái

a–c) A Steinalmi Mészko leggyakoribb mikrofáciái-típusai

a) Peloidos grainstone. A peloidokat mikrites kéreg szegélyezi. A mikrites kéreg cianobaktériumok, algák és gombák fűrő tevékenysége által jön létre. A fent említett élőlények megfűrjék a szemcsék felületét, így mikroszkópikus méretű (1 µm és 50 µm átmérőjű) csövecskék jönnek létre. A fűrő szervezetek elhalása után az üres csövecskékben mikrokristályos kalcit cement halmozódik fel, ami a mikroszkópban mint vékony fekete szegély jelenik meg (FLÜGEL 2004). A nyíljal jelölt szemcséket vastagabb mikrites kéreg veszi körül, a szemcsék a mikrofűrő tevékenység hatására peloidokká kezdenek átalakulni (schk1)

b) Összetett onkoid. A dasycladalea töredéket (*Teutloporella peniculiformis* OTT) a bekérgező szervezetek (mikrobák, algák, gombák) kalcitkéreggel vonják be, a kéreg tovább növekedése során újabb fossziliatöredékek épültek a kéregbe (su2),

c) Grainstone. A feltöredezett litoklasztokat mikrites kéreg veszi körül. A szemcsék között az alapanyag pát (schk4),

d) Koralltöredék. A Steinalmi Mészkoében ritkán előforduló fosszília (su1),

e) Bryozoa töredék (su2),

f) Foraminifera (*Diploremina* gr. *astrofimbriata* KRISTAN-TOLLMANN) egy „madárszem” közepén. A mészszipap a diagenezis alatt szupratidális környezetbe került, ahol a száradás következtében zsugorodási üregek (madárszemek) keletkeztek, amit később pátos kalcit töltött ki. Valószínűleg a kiszáradás után, de a madárszem cementtel való kitöltése előtt került a foraminifera az üregbe (schk5),

g–h) A Steinalmi Mészkoében lévő neptuni telérek mikrofáciái:

g) „Filamentumos” wackestone. Mikrites alapanyagban, nagy mennyiségben vékony kagylóhéjak és néhány crinoidea töredéke és foraminifera látható. A nyílak a kagylóhéjak alatt kialakult geopetális szerkezetet, vagy találó néven esernyő szerkezetet mutatják. A kagyló elpusztulása után váza szétesett, és a mészszipapba ágyazódott. A kagylóhéj belső oldala és a mészszipap felülete közötti üres tér a diagenezis alatt pátal töltődött ki. A neptuni telér mikrofáciái pelágikus üledékképződési környezetre utal (schk2)

h) Ostracodás, foraminiferás wackestone. Mikrites mátrixban artikulált és diszartikulált ostracoda vázak, foraminiferák és crinoidea töredékek jelennek meg. A neptuni telér mikrofáciái pelágikus üledékképződési környezetre utal. Összehasonlítva a lagúnában lerakódott sekély tengeri (a, b, c) és a neptuni telérek (g, h) pelágikus üledékei jelentős különbségek mutatkoznak (schk2),

i) Diagenezis a meteorikus-freatikus zónában. Az üreg falára kutya fog cement (1) rakódott, majd az üresen maradt teret kristályos szilt (2) töltötte ki. Az üreg felső, üresen maradt részében a diagenezis későbbi fázisában blokkos cement (3) vált ki. Mindhárom cementtípus a meteorikus-freatikus zónában történt diagenezisre utal, és édesvíz hatását tükrözi. A kép közepén lévő szemcsé egy összetett onkoid. A bekérgező szervezetek (mikrobák, algák, gombák) előbb egy dasycladalea töredéket kérgeztek be, majd ehhez a bekérgezett szemcséhez később egy litoklasztötredéket is hozzáragasztottak, és az így kialakult összetett szemcsét egy újabb kéreggel vették körül. Mivel az onkoidok az intertidális-szubtidális zónára jellemzőek, a mészszipap ott ülepedett le, a köztétté válás pedig édesvíz hatása alatt, sekély vízben történt (FLÜGEL 2004) (su2)

Microfacies, diagenesis and some fossils of the Steinalm Limestone and microfacies of the neptunian dykes in the Steinalm Limestone

a–c) Most common microfacies of the Steinalm Limestone:

a) Peloidal grainstone. Peloids are crusted by micritic envelope. The micritic crust were formed by the boring activity of cyanobacteria, algae and fungi. They bore the surfaces of the clasts, and in that way tiny (1 µm to about 50 µm) tubes originate. Vacant tubes originating after the death of the endoliths are filled with microcrystalline carbonate cement, appearing in the microscope as black envelope (FLÜGEL 2004). Arrows show clasts with thicker envelope. The clasts started to alter to peloids due to the extended boring activity (schk1),

b) Compound oncoïd. The endolithic cyanobacteria, algae or fungi coated the fossil fragments with calcite crust, during the further growing of the crust fossil fragments were built in to the crust (su2),

c) Grainstone. The lithoclasts are coated by micritic envelope. The matrix is sparite (schk 4),

d) Coral fragment. It is a rare fossil in the Steinalm Limestone (su1),

e) Bryozoa fragment (su2),

f) Foraminifera (*Diploremina* gr. *astrofimbriata* KRISTAN-TOLLMANN) in the middle of a birdseye. During diagenesis the calcareous mud became into supratidal environment. Due to desiccation shrinking pores (birdseyes) were formed, which were filled later by sparitic calcite. The foraminifera fell into the cavity most probably after the dessication and before cementation (schk 5),

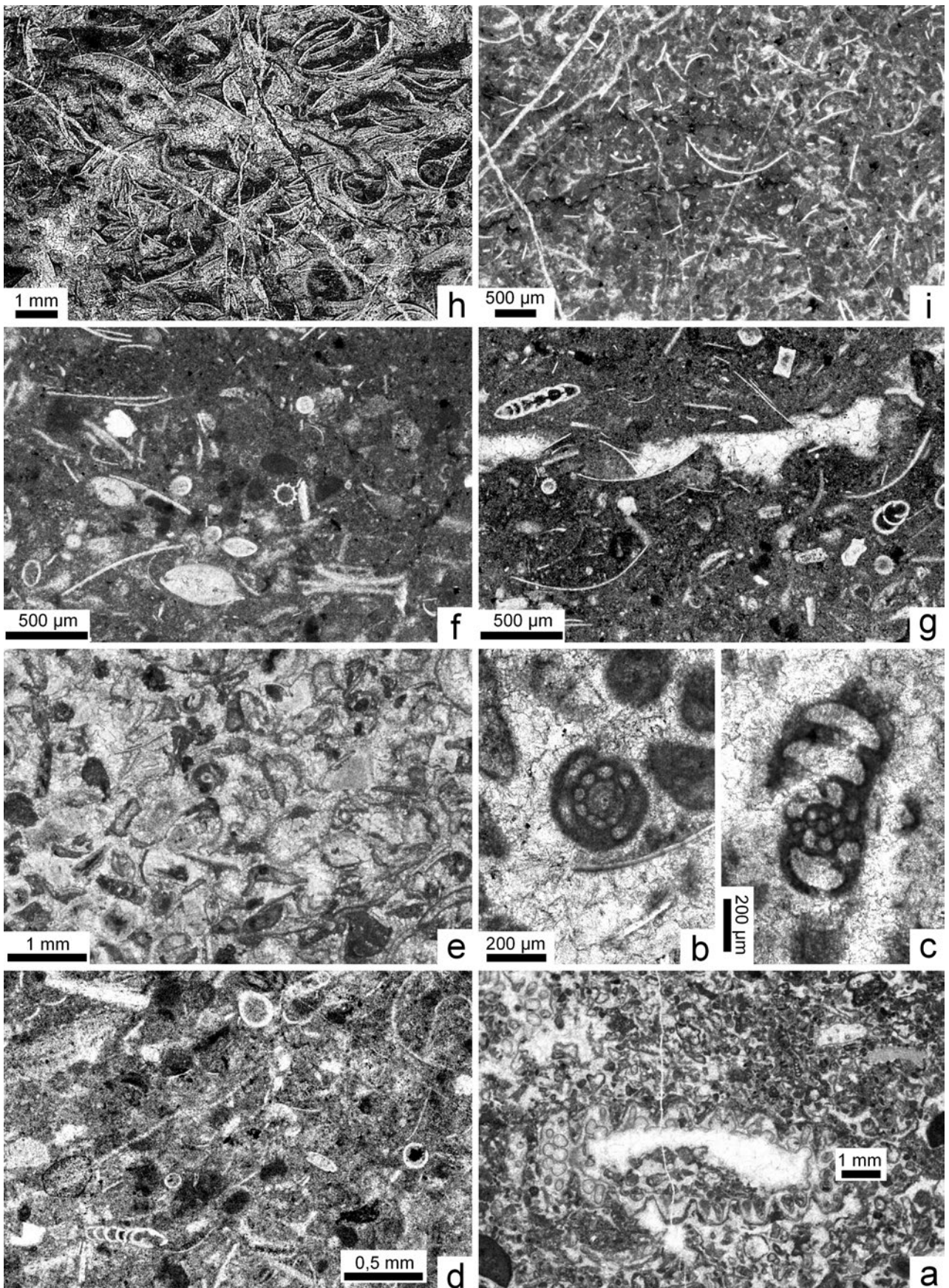
g–h) Microfacies of neptunian dykes in the Steinalm Limestone:

g) “Filament” wackestone. In micritic matrix “filaments”, thin bivalve shells, crinoid fragments and foraminifera appear. Arrows show the geopetal structure, or with other words umbrella structure below the bivalve shells. After the death of the bivalve the shell disintegrated and fell into the lime mud. During diagenesis the empty space between the inner wall of the shell and the surface of the lime mud was filled by sparite. Microfacies of the neptunian dyke refers to pelagic environment (schk 2),

h) Ostracoda, foraminifera wackestone. In micritic matrix articulated and disarticulated ostracoda shells, foraminifera, crinoid fragments appear. Microfacies of the neptunian dyke refers to pelagic environment. Comparing the sediments of lagoon (a, b, c) and those of neptunian dykes (g, h) the difference is significant (schk 2),

i) Diagenesis in the meteoric-freatic environment. On the wall of the cavity dog tooth cement precipitated (1), the empty space was filled later by crystal silt (2). The upper, empty remained part of the cavity was filled by blocky cement in the later stage of diagenesis (3) The three cement types refer to meteoric-freatic diagenesis under fresh water effect. In the middle of the picture a composite oncoïd can be seen. The encrusting organisms (cyanobacteria, algae, fungi) incrustated a dasycladalea fragment, later a lithoclasts was stucked to it. This composite grain was encrusted again. Oncoïds live in intertidal-subtidal zone. The rock was deposited in the inter-subtidal zone, but lithification was influenced by fresh water in shallow depth (FLÜGEL 2004) (su2)

V. tábla — Plate V



V. tábla — Plate V

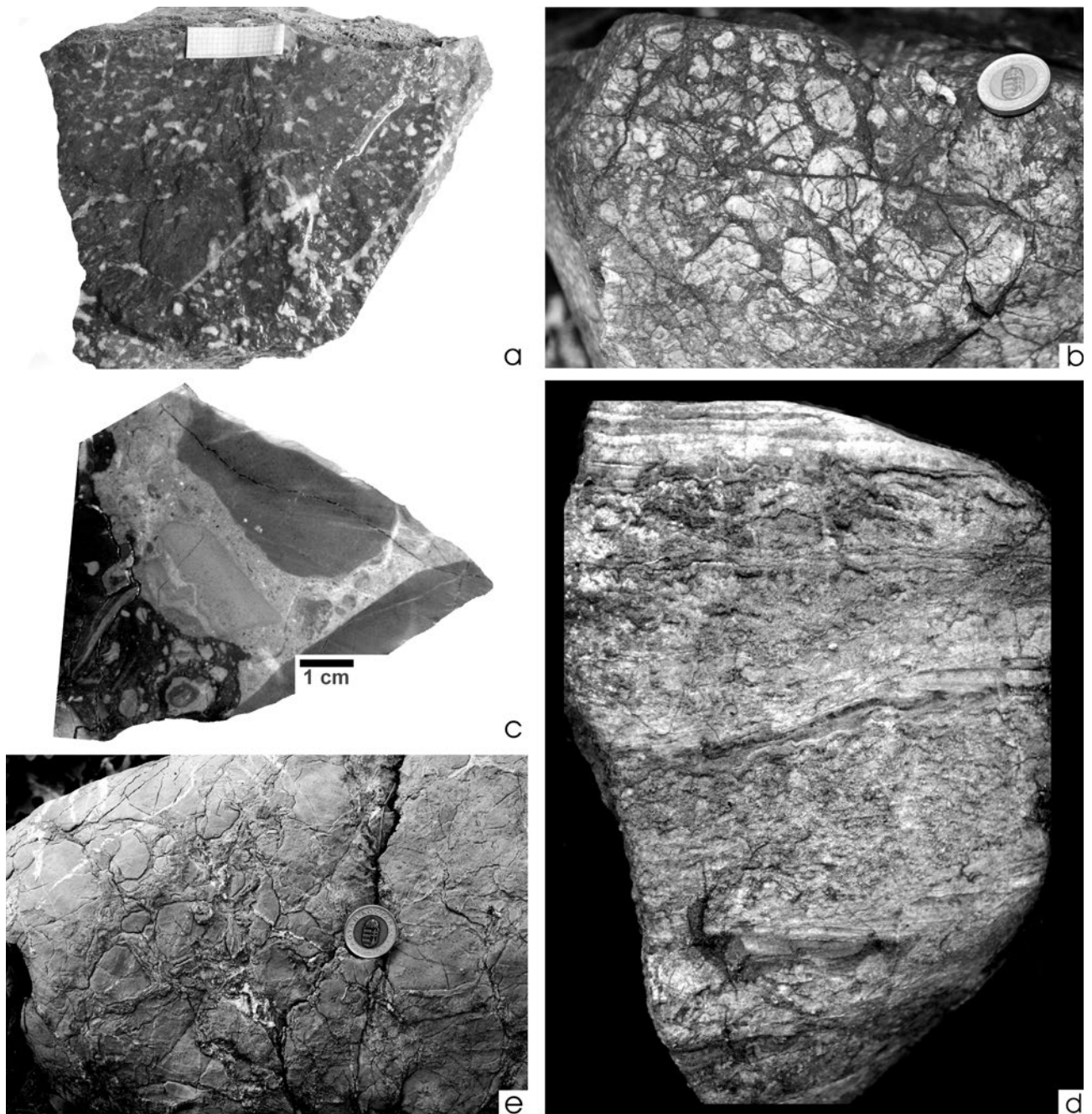
A Steinalmi mészkő ősmaradványai és a Schreyeralmi Mészkő mikrofaciés típusai

- a) *Physoporella dissita* PIA. A Steinalmi Mészkő legfelső szintje, Baradla-barlang, mintaszám: Fj9,
 b) *Meandrospira dinarica* KOCHANSKY-DEVIDÉ & PANTIĆ 1965. Steinalmi Mészkő, Baradla-barlang: Óriások terme, mintaszám: Tamás 1.,
 c) *Endotebanella* sp. Steinalmi Mészkő, Baradla-barlang, mintaszám: mintaszám: Fj3/6. A fénykép megjelent a VELLEDEITS et al. 2011-ben is,
 d-h) A Steinalmi rámpa megfulladásának tükröződése a mikrofaciéseken:
 d) Foraminifera-radiolára wackestone. A Steinalmi rámpa megfulladását követő első üledék. Schreyeralmi Mészkő. Baradla-barlang: Sárkányfej, mintaszám: Fj9crinoalatti2,
 e) Crinoideás packstone. A crinoideatöredékek mellett más, mikrites kéreggel körbevett, átkristályosodott fosszília töredék is nagy számban jelenik meg, jelezve, hogy az üledékképződés nem túl nagy vízmélységben történt. Schreyeralmi Mészkő. Baradla-barlang: Sárkányfej, mintaszám: Fj9 crinos2,
 f-g) Azonos szintből származó minták:
 f) „Filamentumos”, radioláriás, ostracodás wackestone. A mikrites alapanyagban a vékony kagylóhéjak, radioláriák, és a diszartikulált ostracodák mellett pelletek is megjelennek (sötétszürke, ovális foltok). Schreyeralmi Mészkő. Baradla-barlang: Sárkányfej, mintaszám: Fj9bazisa1,
 g) „Filamentumos” wackestone. A filamentumok (pelágikus kagylóhéjmetsetek) mellett néhány foraminifera és radioláriametset is látható. A kép közepén átkristályosodott molluscahéj metset. Schreyeralmi Mészkő. Baradla-barlang: Sárkányfej, mintaszám: Fj9. Ammbazisa2,
 h) „Filamentumos” packstone. A pelágikus kagylók elpusztulása után a vékony héjak a mésziszapban halmozódtak fel. A kagylóhéjak alatti üres tér a diagenezis alatt páttal töltődött ki. A vékony kagylóhéjak száma jelentősen megnőtt, ami azt jelzi, hogy a szedimentáció pelágikus környezetben folyt. Schreyeralmi Mészkő. Baradla-barlang: Sárkányfej, mintaszám: Fj9ammpad2, i) „Filamentumos” wackestone. Mikrites alapanyagban pelágikus, vékony kagylóhéjak és azok töredékei. Schreyeralmi Mészkő: Nagy-Jenei-tető szelvénye, mintaszám: J3

Fossils of the Steinalm Limestone and microfacies types of the Schreyeralmi Limestone

- a) *Physoporella dissita* PIA. A Steinalmi Mészkő legfelső szintje, Baradla Cave: Dragon's Head, sample number: Fj9,
 b) *Meandrospira dinarica* KOCHANSKY-DEVIDÉ & PANTIĆ 1965. Steinalm Limestone, Baradla Cave: Giants' Hall, sample number: Tamás 1,
 c) *Endotebanella* sp. Steinalm Limestone, Baradla Cave, sample number Fj3/6. Refigured from VELLEDEITS et al. 2011,
 d-h) Drowning of the Steinalm ramp:
 d) Foraminifera-radiolaria wackestone. First sediment following the drowning of the Steinalm ramp. Schreyeralm Limestone. Baradla Cave: Dragon's Head, sample number: Fj9crinoalatti2,
 e) Crinoidal packstone. Beside crinoid fragments fossil fragments with micritic envelope also appear indicating a not very deep sedimentation environment. Schreyeralm Limestone. Baradla Cave: Dragon's Head, sample number Fj9 crinos2,
 f-g) Samples from the same level:
 f) "Filament"-radiolaria-ostracoda wackestone. In micritic matrix next to filaments (thin bivalve shells) radiolarians and disarticulated ostracod pellets appear as well (dark grey oval patches). Schreyeralm Limestone. Baradla Cave: Dragon's Head, sample number: Fj9bazis1,
 g) "Filament" wackestone. Next to the "filaments" (pelagic bivalve shells) some foraminifera and radiolaria appear. In the middle of the picture recrystallised mollusc shell can be seen Schreyeralm Limestone. Baradla Cave: Dragon's Head, sample number: Fj9. Ammbazisa2,
 h) "Filament" packstone. After the death of pelagic bivalves the shells accumulate in the calcareous mud. During diagenesis the space below the shells are filled with sparit. The number of filaments (thin bivalve shells) increase considerably, referring to a pelagic sedimentation environment. Schreyeralm Limestone. Baradla Cave: Dragon's Head, sample number: Fj9ammpad,
 i) "Filament" wackestone. In micritic matrix shells of pelagic bivalves, and their fragments. Schreyeralm Limestone: Nagy Jenei Hill section, sample number: J3

VI. tábla — Plate VI



A Steinalmi Mészkö és a Schreyeralmi Mészkö közötti típusai. (Minden minta lelőhelye a 6. ábrán látható)

- a) Feneztrális szerkezetű mészkő. Steinalmi Mészkö. A Vörös-tótól K-re, T8as minta. A méretarány 2 cm
- b) Onkoidos mészkő. Steinalmi Mészkö. A Schreyeralmi Mészkö közvetlen fekéje. Magas-hegy É, T117
- c) Neptuni telér. Jól látszik, hogy a telért többféle üledék töltötte ki. Baradla-barlang, Fj3/3
- d) Stromatolit. A Steinalmi Mészkö alsó szintjének jellegzetes kőzettípusa. Kecső-völgy, 79. A kőzet legnagyobb átmérője 15 cm
- e) Breccsa. A szögletes mészkőklasztok között pátos cement vált ki. Schreyeralmi Mészkö. Égerszög É, Simon-völgy, 440

Different rock types of the Steinalm and Schreyeralm Limestones. (For sampling points see Figure 6)

- a) Limestone with fenestral fabric. Steinalm Limestone. East from Vörös-tó, T8. Scale 2 cm
- b) Onkoidal limestone. Steinalm Limestone. Uppermost layer of the Steinalm Limestone. Magas-hegy N part, T117
- c) Neptunian dyke. The dyke is filled with sediments of different origin. Baradla Cave Fj3/3
- d) Stromatolite. A specific type from the lower part of Steinalm Limestone. Kecső Valley, 79. The largest width of the sample is 15 cm
- e) Breccia. Between the angular limestone clasts sparitic cement precipitated. Schreyeralm Limestone. Égerszög N part, Simon Valley 440