



Prokos Hedvig

Életnyomok a Lapisi Mészke Formációból

ABSZTRAKT

A bükkösi „Bükköskő” kőfejtőjének felhagyott részében 2010 tavaszán – sziklaomlás következtében – olyan nagyméretű réteglapok táródtak fel, amelyeken tömegesen fordulnak elő jó megtartású életnyomok. A leomlott blokkok rétegsorbeli helyzete rekonstruálható volt, így a leletek tudományos értékű feldolgozására nyílt lehetőség. További gyűjtést végeztem a Lapisi Mészke közeli, goricaivölgyi feltárásaiból. Mivel a közelmúltban olyan publikáció jelent meg (JAGLARZ & UCHMAN 2010), amely a hasonló életnyomokból újszerű fáciesértékelést adott, célul tűztem ki, hogy a bükkösi leleteket az újabb szempontok szerint értékelem.

Az értékelés során figyelembe vettem az egyes életnyomok jellemző képződési körülményeit, az előforduló életnyomok mennyiségét és rétegenkénti megoszlását. Tekintve, hogy hasonló életnyomegyüttesek találhatóak egyes német, lengyel és szardíniai területeken, az ott előforduló mintákat is összehasonlítottam a mecsekivel, valamint általános sztratigráfiai leírást követően azokat értékeltem. Ezek hasonló helyzete az elzárt lagunális helyzettől egészen külső rámpa fáciesig húzódik. Vizsgálataim és értékelésem alapján a négy helyről származó életnyomegyüttes karbonátos rámpán való helyzete egymással összefüggésben is viszonylag jól rekonstruálható. Mivel a vizsgált és összehasonlított területeken talált életnyomok összetétele igen hasonló, és tudomásom szerint az ilyen jellegű eredményeket bemutató munka még nem született, a tanulmányt időszerűnek tekintem.

ABSTRACT

After a rockfall in the abandoned part of the Bükköskő quarry (Mecsek Mountains, SW Hungary), in spring 2010 an approx. 2 meter tall section of the Lapis Limestone was revealed. The outcrop itself is referred to the Middle Triassic Muschelkalk lithofacies group. Even after the fall, it was possible to correlate the fallen beds with the succession. Due to the abundant trace fossil content found in the revealed beds, the rockfall provided an excellent opportunity for the paleoenvironmental reconstruction of the ichnoassemblages found. The other outcrop is located closely to the similarly abandoned Gorica-quarry.

The concept of this study lays on a recently published paper in which JAGLARZ & UCHMAN (2010) describe a quite similar Middle Triassic lithofacies group from the Tatricum, of which the trace fossils can be related to those found in the Lapis Limestone. They found that the studied ichnoassemblage can be related to a hypersaline environment. All of the compared outcrops – Mecsek, Tatricum, Sardinia, German Basin – were deposited on a carbonate ramp, with a transition from lagoonal to outer ramp position. Due to the very high similarity of the paleoenvironmental positions in which they were deposited, the comparison of the two ichnoassemblages and their correlation to other German-basin originated Middle Triassic Muschelkalk successions is offered. As there is no previous work analyzing the trace fossils of the Lapis Limestone, the correlation based on trace fossils, thus this work is accurate.

Kulcsszavak: karbonátrámpa, középső-triász, Muschelkalk, életnyomok, Magyarország
Key words: carbonate ramp, Middle Triassic, Muschelkalk, trace fossils, Hungary

BEVEZETÉS

A tanulmányban leírt életnyomegyüttes elsősorban a Bükkösd területéhez közel eső vasúti sínek melletti feltárásból került leírásra. A másik terület a gorikai kőfejtő területéről származik, azonban az e területről származó életnyomok rétegsorbeli helyzete nem rekonstruálható.

A vizsgált feltárások a Lapis Mészövet, annak a középső-triász sekély karbonátos rámpáján lerakódott üledéksorát tárják fel. JAGLARZ & UCHMAN (2010) egy rendkívül hasonló középső-triász mészkő (Nyugati-Kárpátok, Tátrikum) fáciesét – elsősorban az életnyomok alapján – túlsóvízinek tartja. A cikkben értékelt terület a Lapis Mésző képződési környezetéhez igen hasonló körülmények között, a Neotethys nyugati ágánál, annak északi oldalán, a középső-triász idején, sekélytengeri rámpán keletkezett. Részletesebben a két képződmény életnyomegyüttesének hasonlóságait vizsgáltam és értékeltem, továbbá az általános sztratigráfiai leírást követően összehasonlító elemzést írtam másik két területet is figyelembe véve. Az előfordulni vélt életnyomokról rövid leírást adtam, jelezve fáciesjelző szerepüket. Mivel az életnyomok jó fáciesjelzők, ezért egy ilyen jellegű munka további támpontokat adhat a képződési környezet pontosabb meghatározásához.

KUTATÁSTÖRTÉNET

Az életnyomok vizsgálata a környezeti rekonstrukció során hasznosítható leginkább. Meg kell említeni SEILACHER és REINECK nevét, akik a nyomfossziliák értékelésének és csoportosításának úttörői voltak. Magyarországon újabban BABINSZKI (2002, 2003) foglalkozik a témakörrel és gyakorlati alkalmazásával (BABINSZKI et al. 2003, KONRÁD et al. 2010). A Lapis Mésző életnyomaival említés szintjén foglalkoztak eddig, illetve a Tiszai-főegység és a germán kifejlődési terület összehasonlító vizsgálatában kaptak szerepet (BÉRCZINÉ et al. 2004, NAGY 1968, TÖRÖK 1993, 1997, 1998, 2000). A vizsgált bükkösdi kőfejtő részletes ismertetését KONRÁD & SEBE (2007) adta, a gorikai-völgyi feltárást környékének földtani felépítését KONRÁD & BUDAI (2009) vizsgálta.

MÓDSZERTAN

Az életnyomok földtani jelentőségét az adja, hogy mindig helyben keletkeztek (autochton helyezték), és gyakran jelzik szűk tartományát a környezeti tényezőknek. Az életnyomok jó fáciesjelző tulajdonsága következtében számos körülményre tudunk következtetni, amelyek az egykori élőlények életkörülményeit, s ezzel együtt az üledékképződés környezetét is meghatározták. Ilyenek például az aljzat keménysége, a vízmélység, hőmérséklet, sótartalom, oxigénellátottság, vízmozgatottság. E nyomoknak egyes szervezetcsoportokhoz kötése, sekély- vagy mélyvízi eredetüknek az eldöntése a jelenkori szervezetek életmódjának alapos ismeretén kívül a befogadó rétegek és rétegsorok részletes petrográfiai–faciológiai elemzését követeli meg (BALOGH et al. 1991). És noha sziliciklasztos üledékekben igen elterjedt az életnyomok alapján történő korreláció, karbonátos üledékekben ez viszonylag ritka (KNAUST & COSTAMAGNA 2012). A határozást és értékelést elsősorban BENTON & HARPER (1997), BROMLEY (1996) és DOYLE (1996) (<http://www.es.ucl.ac.uk/tf/tracefl.html>. /2013-03-11/) és COLLINSON & THOMPSON (1982) munkái alapján végeztem. Kisebb mértékben hagyatkoztam JAGLARZ & UCHMAN (2010), KNAUST (2013) és KNAUST & COSTAMAGNA (2012) releváns publikációira is; valamint HASIOTIS (2013) összegzésére.

A LAPISI MÉSZŐ LITOLÓGIÁJA, FÁCIESE ÉS RÉTEGTANI HELYZETE

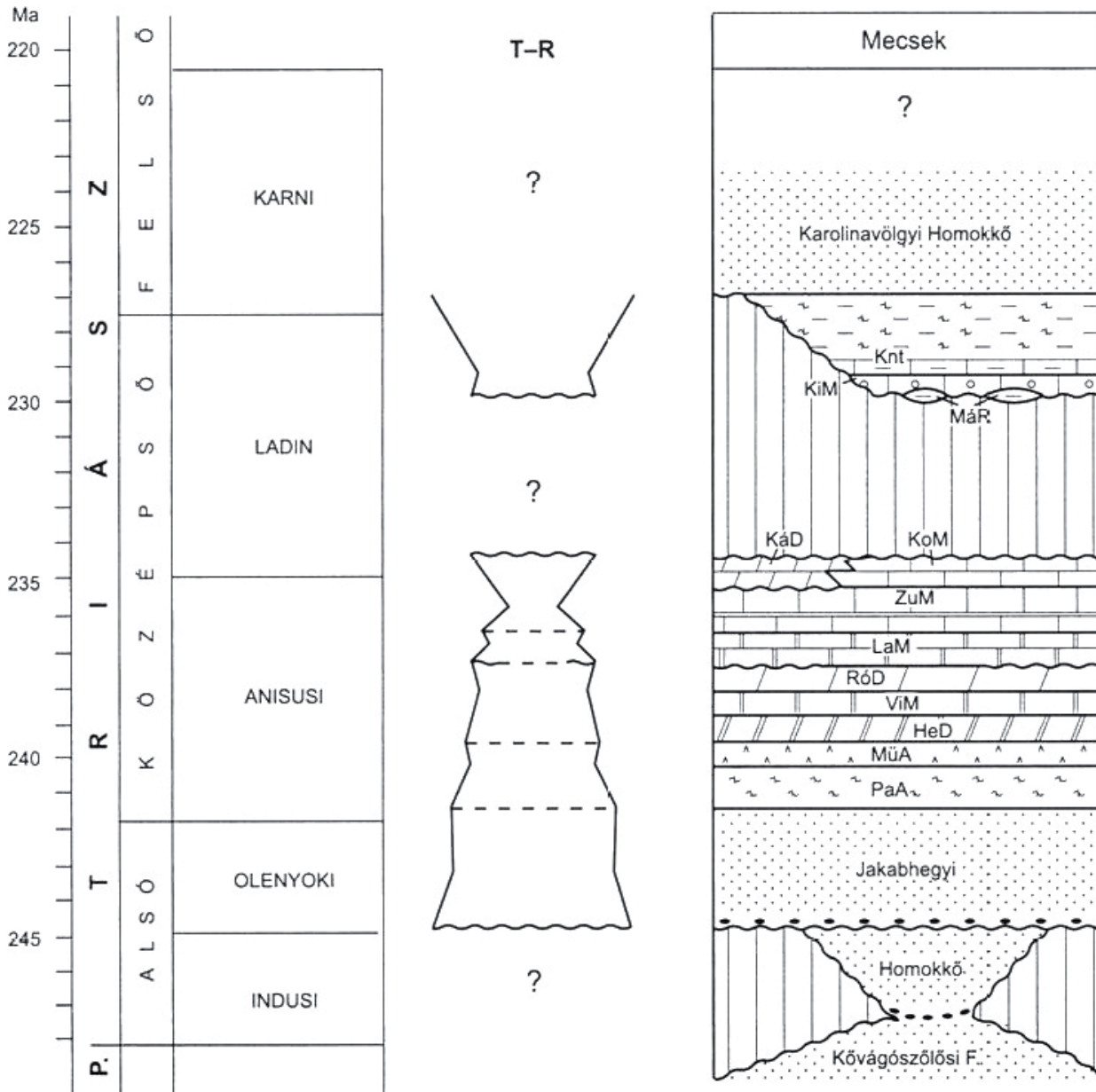
A Lapis Mésző Formáció a DK-dunántúli triász kifejlődés transzgressziós szakasza sekélytengeri karbonátos rétegsorának jellegzetes alkotója, amely uralkodóan szürke, sötétszürke színű, aprógumós, feregjáratos, esetenként laminált, korábban gutensteini típusúnak nevezett (RAKUSZ & STRAUSZ 1953) mésző rétegekből áll. Alsó részében vékonyréteges és tömzsökben dolomitos, felfelé fokozatosan vastagpadossá válik (RÁLISCHNÉ et al. 1993). Első részletes leírását NAGY (1968) adta. A formációt jól elkülöníthető rétegtípusok jellemzik, ezek színe szürke, sötétszürke. Az aprógumós, feregjáratos, sötétszürke színű mésző a leggyakoribb. A gumók nagysága centiméteres. A vékonyabb, hullámos-lemezes rétegzésű mésző a germán típusú „wellenkalk” kifejlődés megfelelője. Gyakoriak a főként *crinoidea* illetve kagyló vázelemekből-töredékekből álló, néhány centiméter vagy deciméter vastagságú viharüledék-rétegek (TÖRÖK 1993, TÖRÖK & RÁLISCH-FELGENHAUER 1990) és a szeizmitnek tekinthető haránthasadásos rétegek (BÉRCZINÉ et al. 2004). A formáció korrelációját a távolabbi hasonló kifejlődésekkel HAAS et al. 2002 és GÖTZ et al. (2003) szekvenciasztratigráfiai módszerekkel finomította. A germán típusú triász kifejlődés Muschelkalkjának Wellenkalk mészőkövével azonosítható, amit SCHWARZ (1975) az alsó Muschelkalk legtípusosabb megjelenésének tekint és alulról felfelé a finomabbtól az erősebben laminált rétegződésbe való átmenet jellemzi. Megfelel a sziléziai kifejlődés Gogolin rétegeinek.

A Lapis Mésző Formáció képződése a kora-anisusi idejére tehető, meleg és egyre szárazabbá váló éghajlaton, amikor a korábbi sziliciklasztos rámpa karbonátos rámpává alakult át (BLEAHU et al. 1994, BÉRCZINÉ et al. 2004, KONRÁD 1998, KONRÁD et al. 2010). Viszonylag pontos kort csak a fedő Zuhányai Mészőre lehet meghatározni, ami a conodonta és ammonites fauna alapján a pelsoi alemelethez tartozik.

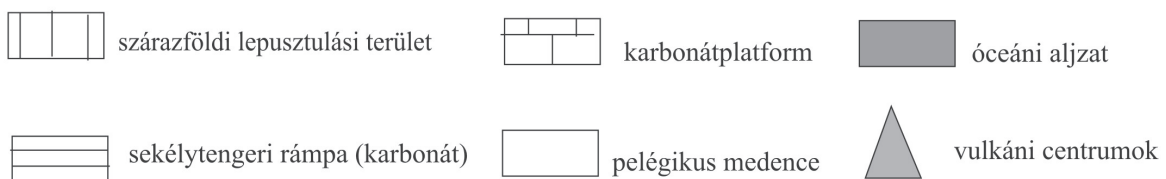
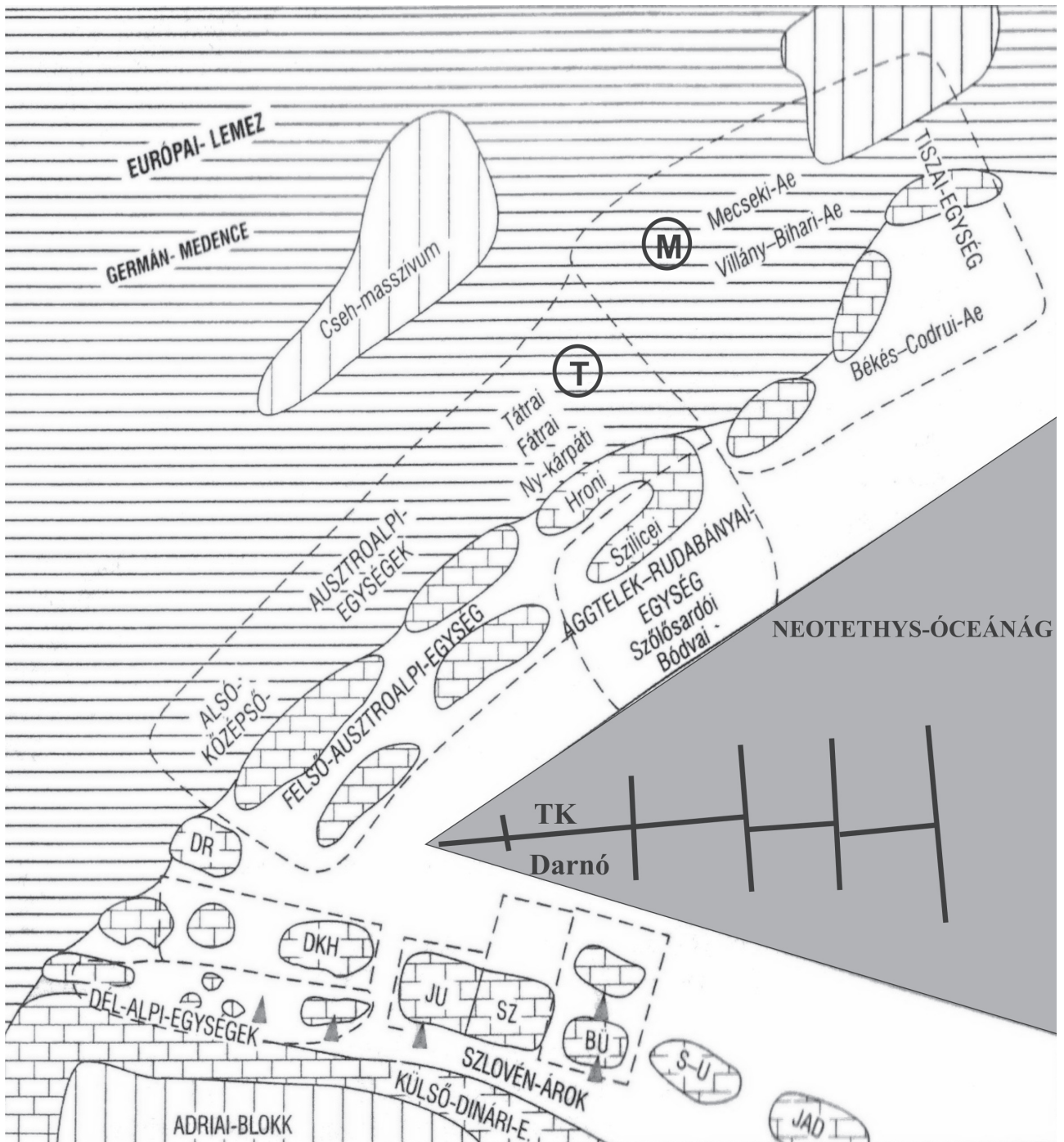
A formáció a Misinai Formációcsoport tagja (1-2. ábra), fekszik a Rókahegyi Dolomit, fedője a Zuhányai Mészke Formáció. Felső, vastagpados részét Tubesi Mészke Tagozat néven különítjük el. Kora alsó-anisusi, HAGDORN et al. (1997) *Dadocrinus crinoidea*-zónákat határoztak meg.

1. és 2. ábra. A Mecsek triász litosztratigráfiai egységei a transzgressziós-regressziós ciklusok (T-R) feltüntetésével (HAAS et al. 2002). Rövidítések: PaA – Patácsi Aleurolit; MüA – Magyarürögi Anhidrit; HeD - Hetvehelyi Dolomit F.; ViM – Viganvári Mészke; RóD – Rókahegyi Dolomit; LaM – Lapsi Mészke, ZuM – Zuhányai Mészke; KoM – Kozári M. F.; KáD - Káni Dolomit F.; KiM - „Kisréti Mészke”; Knt – Kantavári F.

Figure 1-2. Lithostratigraphic units of the Mecsek Triassic showing the transgressive-regressive cycles (T – R) (HAAS et al. 2002).



3. ábra. Középső-triász ösföldrajzi vázlat a Kárpát-medence aljzatát alkotó egységek rekonstruált helyzetével
(T: Tátrai egység; M: Mecseki egység) (HAAS J. 2004)
Figure 3. Paleoenvironmental sketch with the reconstructed units forming the ground of the Carpathian basin in the
Middle Triassic (T: Tatricum unit, M: Mecsek unit) (HAAS, J. 2004)



A LAPISI MÉSZEK ÉLETNYOMAI

Két közeli feltárás életnyomait tanulmányoztam: a Goricához vezető út melletti felhagyott kőfejtő (4. ábra) rétegsorát (7. ábra) és a felhagyott bükkösi kőfejtőben egy omlás során feltárt rétegsort (6. ábra).

4. ábra. A gyűjtési helyek és környezetük. 1: Bükkösdki kőfejtő. 2: Goricai-völgy felhagyott kőfejtő
Figure 4. Places from where the trace fossils were collected.



A Bükkösdkő kőfejtőben feltárt életnyomok

A kőfejtő déli, évtizedek óta felhagyott részében kőomlással tárult fel a gazdag ichnofosszília-együttes (5. ábra).

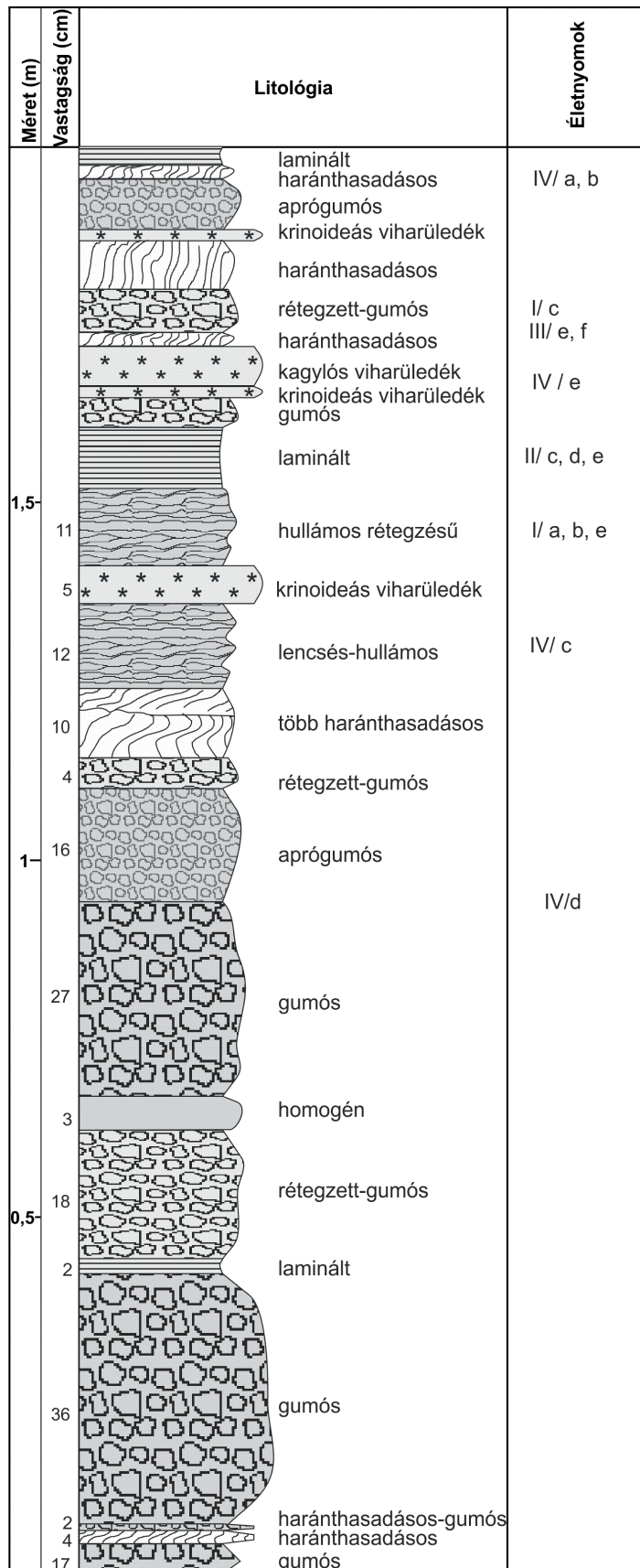
5. ábra. A Bükkösdkő kőfejtő területén található Lapis Mésző Formáció a 2010. évi tavaszi sziklaomlás előtt, illetve után, a leomlott tömb feltüntetésével (Fotó: KONRÁD Gy. 2008, 2010)

Figure 5. The Lapis Limestone Formation in the Bükkösdkő quarry before and after the rockfall in spring 2010 (Photo: KONRÁD, Gy. 2008, 2010)



A kőomlással feltárt rétegsor helyzete jól rekonstruálható volt (6. ábra). A leírás az eredeti rétegsorrend szerint történt.

6. ábra. A bükkösi kőfejtőben feltárt rétegsor a talált és részletezett életnyomok jelölésével (KONRÁD, Gy. 2015).
Figure 6. Graphic log of the Bükkösd quarry indicating the detailed trace fossils (KONRÁD, Gy. 2015)



1. réteg: A *Rhizocorallium* jellemző formája U-alakú. A vizsgált rétegfelületen látható életnyom baloldali szárának hossza 14,5 cm, a jobboldali 13,5 cm, az ív 4,5 cm, a szárok szélessége 1-1 cm, rétegbeli mélysége kb. 1 cm. Az életnyom mellett, baloldalon három darab 7 cm-es íves fosszília látható. Szélességük néhány mm, hosszuk 8 ill., 7-3 (felső-alsó szár) cm, rétegbeli mélységük 0,5-1 cm. Ezekhez hasonló, de ezekkel ellentétesen szétágazó nyom is látható, aminek hossza 3,5 cm. A *Rhizocorallium* alsó, szétnyíló szakaszán az életnyomot keresztezve, egy további maradvány látható, hossza 4,5 és 2,5 cm (I. tábla/c).

2. réteg: A megmaradt *Rhizocorallium* életnyom nem teljes, de folytonossága valószínűsíthető. A réteget keresztülmetszi, majd eltűnik a kissé eltérő réteglapok között. U-alakú, a kanyarnál szélessége 2 cm, felső szárrész 4 cm, alsó 3 cm, köztük lévő távolság 5 cm. A szárok szélessége 1-1 cm. Az alsó szárrész kanyarog, hullámos megjelenésű. Kb. 15 – 16 cm-el jobbra, ahonnan eltűnik az egyik szár, több vékony réteglapot, összesen mintegy 4,5 cm magasságban átívelve egy újabb kis szártöredék jelenik meg, vastagsága 1 cm.

3. réteg: A rétegvastagság változó, 5 – 7 cm, színe sötétszürke. U-alakú *Rhizocorallium* formák találhatók itt is, 3 nagyobb, 3 kisebb valamint néhány nem teljes forma. A feltárt réteglap a többihez képest nagyméretű, sok életnyommal. Az életnyomokon nem találhatók elágazások. Méreteikről összességében elmondható, hogy a szárok különböző mértékben – többnyire 3–7 cm, de akad 20 cm-es is – maradtak meg. A két szár közti távolság a kanyarnál 2,3–4,5 cm, valamint, a szárok szélessége 0,5–1,4 cm közt változik. Az adatokat az 1. táblázat foglalja össze.

- a) Szélessége 3,8 cm, szárhosszúság 19 cm, a két szár közti távolság 9,2 cm. A még látható szárvégeknél a szártávolság 3,5 cm. Mintegy 7 cm hosszan folytatódik a nyom, vagy annak lenyomata. A szárok között domború, íves kitöltés figyelhető meg, jól láthatóan csak 4 cm szélesen. A baloldali szár kitöltöttnek (+), a jobboldali és a felső üregesnek (-) mondható, viszont az említett kitérésnél ez nem látszik. Környezetében több kisebb-nagyobb +/- nyom látható (I. tábla/e).
- b) Kanyarszélesség 4 cm, szárok hosszúsága 20 cm, szárok látható végénél távolság szintén 4 cm, szárszélesség 1-1 cm. A nyom egy része pozitív, a többi negatív. (I. tábla/a, b)
- c) Elhelyezkedését tekintve mintha rajta lenne a b nyom baloldali szárán, azzal nagyjából derékszöveget bezárva. Szárszélesség 0,6 cm, kanyartávolság 2,3 cm, a szárok hossz 3,5 cm. A szárok elhelyezkedését tekintve két oldalról kívülről kissé befelé hajlanak. (I. tábla/a, b).
- d) Kanyarszélesség 3,5 cm, szárhosszúság 7 cm, a szárvégződésnél szártávolság 3,8 cm, szárszélesség 0,7 cm. Mint ahogy az a-pontnál, itt is megfigyelhető egy enyhe ívezettség a szárok között. (I. tábla/a, b).
- e) Az életnyom meglehetősen hosszú, nem vehető ki egy határozott alakzat sem, kisebb-nagyobb kanyarok, pozitív formák jellemzik. A *Rhizocorallium*ra emlékeztető jellegzetes kanyarulat nem látszik. A két szár hosszúsága 15, ill. 17 cm, szárszélesség 17 cm, az elkeskenyedő résznél a szárok távolsága 3,1 cm. (IV. tábla/c).
- f-j) Nem részletezett, töredékes maradványok.

1. táblázat. A Bükkösdkő kőfejtőjében feltárt rétegsor 3. réteglapján található életnyomok, maradványok méretei cm-ben, (x = nem mérhető). Az esetleges eltérések a szöveges leíró részben olvashatók

	szárhossz (cm)	kanyartávolság (cm)	szárszélesség (cm)
a	19 - 19	3,8	1
b	20 - 20	4	1
c	3,5 - 3,5	2,3	0,6
d	7 - 7	3,5	0,7
e	8 - 8	3,8	0,5
f	3,7 - 3,7	3	0,5
g	bal 3 - x	3	x
h	bal 7,2 - x	2,8	0,6 - 0,7
i	3,5 - 3,5	3	0,7
j	x - jobboldali 4	4,5	1,4

4. réteg: A rétegen egy enyhén kanyarodó nyom látható: hossz 27 cm, szélesség 0,8 cm, elágazások nincsenek. Valamint egy fordított U-alakra hasonlító életnyom: hossz 9,5 cm, szártávolság 4 cm, szárszélesség 1 cm., a felső kanyarulat hiányzik.

5. réteg: Aprógumós réteg. amin egy jobban kivehető, elágazás nélküli, kanyarodó forma, melynek hossza 6 cm, nyomszélesség 0,3 cm. A másik nyom egy egyenes vonalúnak mondható, amelyből 1 - 2 db található a felszínen. Ezek szélessége 1 - 2 mm, hosszúságuk 5 - 6 cm.

6. réteg: Életnyomokkal, maradványokkal bőségesen tarkított rétegfelszín. Szélességük, hosszuk is változó. A mért példányok szélessége 1,3 - 1,5 - 2 cm; hosszúságuk 6,5 - 7,8 - 8 - 10,5 cm. Elhelyezkedésüket tekintve enyhén kanyarodnak, kisebb-nagyobb mértékben íveltek, többnyire egymáshoz kapcsolódva, összefonódva jelennek meg. Mélységük, ahol látható, kb. 1 cm, pozitív formák. Szomszédos réteglapon már más típusú, kisebb nyomok is találhatóak. A kisebb nyomok vékonyabbak, hosszúságuk kb. 4 cm, az előbbi típusú pedig 17 cm (IV. tábla/e).

7. réteg: Vastagpados réteg. Az életnyomok szerteágaznak, néhol keresztezik egymást. Ezek szélessége 2 - 3 mm, látható hosszuk 4 - 5 cm. a rétegbeli mélységüket nem lehet látni. Továbbá kisebb, fűrésnyomszerű lyukakat is lehet látni helyenként, ezek átmérője 4 - 6 mm; becsülhető mélységük megközelítőleg 2 - 3 mm. (II. tábla/e).

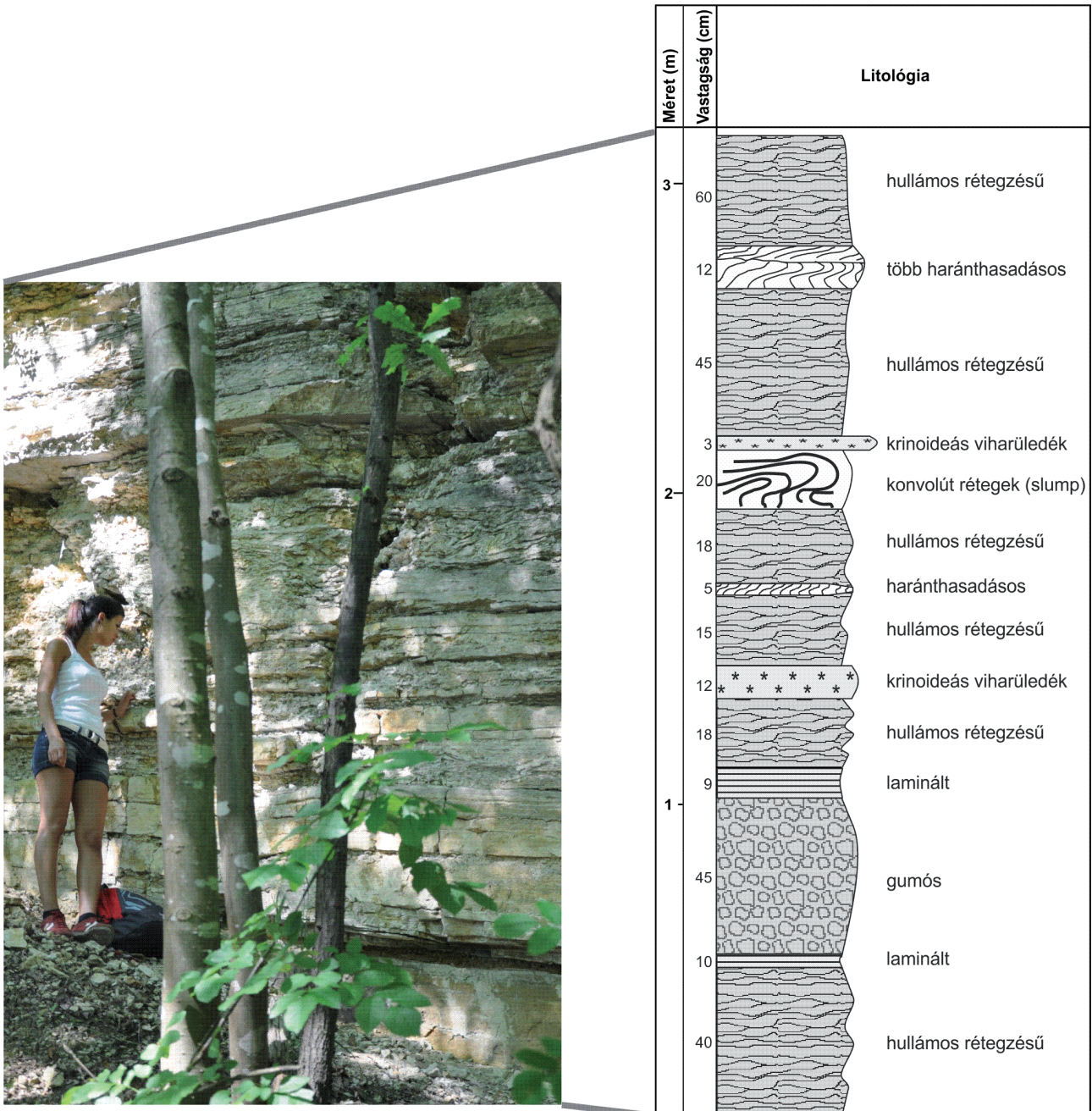
8. réteg: Viszonylag sok életnyom található rajta, helyenként egymást keresztezve is. A nyomok töredezettnek tűnnek, hosszúságuk igen változó, szélességük 3 - 4 mm, megjelenési formájuk ágszerű. Helyenként kisebb, gömbszerű, ill. ovális darabokat is találni. Ezek hosszúsága 5 - 7 cm, de van amelyik maradvány csak kb. 3 cm (II. tábla/e).

9. réteg: A párhuzamosan elhelyezkedő, kidudorodó nyomok helyenként magasabbak, akár max. 1 cm-rel is kiemelkednek a kőzetfelszínből. Rétegbeli mélységük nem látszik, csak egy helyen, ott kb. 1 cm (IV. tábla/a, b). A felszínen látható *Rhizocorallium* (IV. tábla/a), hossza 7,5 cm, a száruk távolsága 3,5 cm. A száruk mindkét oldalról, kívülről kissé „benyomottnak” tűnnek. Mélysége a rétegben max. 1 cm.

A Goricai-völgyben található életnyomok

Az egykori kőfejtőben talált és dokumentált életnyomok uralkodóan két nagyobb csoportba sorolhatók, ezen kívül alárendelten további 2–3 típus is előfordul. Az egykori kőfejtőben feltárt rétegsort mutatja be a 7. ábra. A maradványok pontos helyének azonosítása a rosszul feltárt kőfejtőben már nem lehetséges.

7. ábra. A goricai kőfejtő rétegsora (KONRÁD, Gy. 2015)
Figure 7. Geological log of the Gorica quarry (KONRÁD, Gy. 2015)



1. Néhány mm (2–3) vastag, a másikkal képest határozottabban kiemelkedik a réteglapról. Hossza 2–6 cm. A másik típus kb. 1 cm széles, kevésbé élesen különül el.
2. Egy határozottan kiemelkedő, 6,2 cm hosszú, kb. 5 mm magas és széles, formáját tekintve egyenes nyom. Egyéb, kisebb nyomok is találhatóak, amelyek ettől eltérnek, a felszínen már csak gömbhöz hasonlóan jelennek meg.
3. Környezetéből kiemelkedően egy típus jelenik meg, ez a *Rhizocorallium*-hoz hasonlatos. A réteg felszínén kisebb, nagy számban előforduló egyéb formák - melyek azonosítása bizonytalan (I. tábla/d).
4. A réteglap felszínén egy enyhén íves forma rajzolódik ki, ami feltehetően *Rhizocorallium*, de további, kisebb, rövidebb, hasonló megjelenésű formák is fellelhetők rajta. Méreteit tekintve, hossza kb. 5 cm, szélessége pedig nagyjából 2,5 cm.
5. Y-alakú *Thalassinoides*. A réteglap felszíne más, jól kivehető életnyomot nem tartalmaz. Hossza kb. 7 cm, szélessége 30–50 mm. Az egyik elágazás jobban kiemelkedik a réteglapból. (II. tábla/b).
6. A réteg felszínéből több helyen, eltérő módon kiemelkedő nyomok. Néhány csak dudorszerű, de van íves, hosszabb részen meglévő is. Szélességük kb. 0,5 cm, hossza változó, a leghosszabb 6,5 – 7 cm. (III. tábla/a).

FÁCIÉS ÉS KORRELÁCIÓ

A Lapisi Formáció fáciesértékelése az életnyomok tükrében

Rhizocorallium commune isp., Zenker, 1836

KNAUST (2013) tanulmánya alapján megkülönböztetünk két fő csoportot a *Rhizocorallium* isp.-en belül, amelyek közül a Lapisi Mészköben a *R. commune* faj fordul elő. Neritikus övet jelöl, a *Cruziana* társulás részeként. Horizontális U-alakú nyelvforma, a száruk közt ívezettség, ún. spreite-szerkezet (laminált üledék az U-alakú életnyomok két ága között) figyelhető meg. A *Diplocraterion*tól annak vertikális megjelenése különbözteti meg. Ásásnyom; iszapfaló szervezetek (főként rákok) általi módszeres előrehaladás nyomaként értelmezik. Méreteit tekintve, min. 30–55 mm széles és 65–120 mm hosszú (I. tábla).

Thalassinoides isp., Ehrenberg, 1944

Árapály öv, a *Skolithos* és *Glossifungites* társulások jellemzője. Horizontálisan elágazó (Y vagy T) ásásnyom, az elágazások közti rész lehet egyenes vagy görbe, lágy fallal vagy anélkül. Táplálék- és lakásnyomként, de néhány esetben fúrásnyomként is megfigyelhető. Valószínűsíthetően ízeltlábú hagyta nyom, rák, esetleg 10 lábú rák. Szélessége 5–15 mm közötti (II. tábla).

Planolites isp., Nicholson 1873

Horizontális, egyenes, vagy kissé kigyózó, hengeres, fal nélküli forma. Elágazások nem, vagy csak kis mértékben jellemzik. Szélessége 2,5–5 mm. JAGLARZ & UCHMAN (2010) néhány helyen az üledékben a lamináció megszakadását ennek az életnyomnak tulajdonítják. Sokféle környezetben megjelenik, az

egyik leggyakoribb életnyom-típus. Tápláléknyom esetében készítői valószínűleg féregszerű állatok, de másik forrás szerint erősen kitöltött járat volta mászásnyomként is értelmezhető (*III. tábla*).

Teichichnus, Seilacher, 1955

Neritikus öv, *Cruziana* társulás jellemzője. Falszerű, belül laminált nyom, a horizontális hengerszerű járatok vertikális vándorlásának eredménye (WARME et al. 2007). A *Rhizocorallium*hoz U-alakú megjelenésében, valamint az itt is látható spreite-szerkezetben hasonlít, azonban attól eltérően vertikális irányban növekszik. Sekélytengeri parti fáciestól egészen a mélytengeri hordalékkúpokig megtalálható. Üledékfalók táplálkozásnyomaként határozták meg őket, de mint lakásnyom sem kizárt. Készítői feltételezhetően gyűrűsférgesek (*IV. tábla*).

Balanoglossites, Mägdefrau, 1932

Keményebb aljzatban jellemző, igen komplex életnyom, meglehetősen változó szabálytalan formában jelenik meg. Néhány hasonlít a *Thalassinoides*re is, de csőszerű formájának átmérője igencsak változik.

Arenicolites, Salter, 1857

Sekélytengeri parti környezet, árapály öv, a *Skolithos* és *Glossifungites* társulások jellemzője. Vertikális, esetleg kissé ferde megjelenésű, U-alakú hengeres csőszerű forma, spreite-szerkezet nélkül. Üledékfaló és lakásnyomként értelmezik (*III. tábla*).

A *Cruziana* ichnofácies közepes és távoli kontinentális selfhelyzetre jellemző, a normál hullám-bázis alatti szinten, de vihartevékenységek befolyásolhatják. Életnyomai sokfélék, változatosak. Funkciók alapján horizontális csúszás-mászásnyomok (repichnia), mint pl. *Cruziana* és *Aulichnites*, pihenésnyomok (cubichnia), pl. *Asteriacites*, és vertikális ásatok jellemzőek. Ebbe a fáciescsoportba tartozik a *Rhizocorallium*, a *Thalassinoides*, a *Teichichnus*, *Planolites*, *Arenicolites* stb.

A *Skolithos* ichnofácies árapály övi helyzetet jelez, ahol az élőlények környezeti változásokhoz gyorsan alkalmazkodni tudnak. Lágú, vagy szilárd, de még nem diagenizálódott aljzatra jellemzőek. Főként függőleges megjelenésű életnyomok (néhány cm mélyen az aljzatban), nagy sűrűségben. Ide sorolandó lakásnyomok (domichnia) közül a *Skolithos* és a *Diplocraterion*, táplálkozásnyomok (fodinichnia) közül az *Ophiomorpha*; valamint, az árapályövezet-beli helyzetből adódóan menekülésnyomok (fugichnia) is jellemzőek. Gyakran a *Glossifungites* együttessel együtt jelenik meg.

Az előbbieken bemutatott csoportok alapján megállapítható, hogy a Lapsi Mésző életnyomai a *Cruziana* ichnofácieshez tartoznak. Erre abból következtettek, hogy a másik két csoporttal ellentétben, többféle életnyom volt található. Igaz, hogy uralkodóan csak 2–3, de merthogy ezek jellemzően a *Planolites*, *Rhizocorallium* és *Thalassinoides* félék voltak, a besorolást egyértelműnek tartom. Másik ok, ami miatt ide sorolom, hogy itt horizontális és vertikális megjelenésű életnyomok egyaránt előfordulnak, mint ahogy a bükkösi kőfejtőnél lévő Lapsi Mészőben is – bár azok sem mélyülnek tovább néhány cm-nél, ahol éppen a törési felület látni engedi. Ezek mellett még feltételezhetően *Arenicolitest*, *Balanoglossitest* és *Teichichnust* is látni véltem, de, ez utóbbiakat egyértelműen nem tudtam azonosítani.

A tátrai előfordulásban a dolomitos kalcilutitkőzetekben a bioturbáció mértéke csekély (<30%), valószínűleg az intenzív evaporáció okozta szinszediment dolomitosodás következtében (JAGLARZ & UCHMAN 2010). A Lapisi Mészövet vizsgálva ennek az ellenkezője állapítható meg: a rétegfelszínnek, réteglapok változó mértékben, de nagyrészt ásásnyomok által átjártak. Oxigénellátottság szempontjából a *Pascichnia* (mászásnyom) növekvő oxigénellátottságot, és a növekvő oxigéntartalommal együtt járó közepes-világosszürke közetszint jelent. Erre az életnyomok megjelenési helyzetéből következtek. Néhány réteglapon, ahol *Skolithos* található, hullámmozgás nyomai figyelhetők meg. A *Skolithos*, megjelenéséből adódóan, még nagyobb oxigénellátottságot jelez, mint az előbb említett legelésnyom. Az életnyom-típusok közül a *Domichnia* (lakásnyom) kategóriát képviseli. Az oxigénellátottságból a vízmélységre is következtetni lehet, tehát nagyobb energiájú, sekélyebb környezetet jelez a *Skolithos*, mint a *Cruziana* társulás. Ez jól összeegyeztethető azzal a megállapítással, amely szerint a Lapis Mész kő képződési környezete magában foglalja a hullám által mozgatott, illetve a hullámverés öve alatti területek egy részét is (TÖRÖK 1993); ugyanakkor – mivel a *Cruziana* a dominánsabb – úgy tűnik, hogy gyakran a mélyebb helyzet volt jellemzőbb.

A világosszürke, viszonylag sima rétegfelszínen a hengeres, hosszúkás alakú nyomok vannak jelen. Általánosságban is elmondható, hogy azokon a felszíneken, ahol uralkodóan egyfajta életnyom jelentkezett, a felszín inkább sima és a világosszürkéhez közelít. Sötétebb (dolomitosabb?), nagyobb arányban bioturbált felszínen nagyobb a diverzitás, többféle forma fordul elő egyszerre. A sárgás, márgás rétegeken inkább *Rhizocorallium* (I. tábla), *Arenicolites* (III. tábla, e-f); a szürke réteglapokon pedig a többi életnyom vegyesen fordul elő. A túlsós környezetet a szegényes aljzatfelszín és a gazdagabb inbentosz jellemzi. A Lapis Mész kőben többnyire a réteglapok felszínén találhatók életnyomok, de mivel ezek mennyisége helyenként számottevően eltér, ezért semmiképpen sem sorolnám őket ugyanabba a fáciesbe. Minthogy a *Rhizocorallium*, mint a *Cruziana* társulás képviselője a *Teichichnus*on kívül nagyrészt nem jelenik meg másik típussal, ezért ezeket a rétegeket tartom a leginkább távoli selfhelyzetben lévőnek. A vizsgált életnyomok tükrében, és azoknak az egyes ichnofáciésekhöz tartozását figyelembe véve, a Lapis Mész kő réteglapjait egy átmeneti zónának vélem, amit a *Skolithos* és a *Cruziana* ichnofáciések jellemeznek, nem túlsós, hanem fokozatosan mélyülő.

Korreláció a germán kifejlődésű rétegsorokkal

- a) A németországi korreláció a germán típusú alsó Muschelkalk-kal, annak „M” egységeként (SCHWARZ 1975) meghatározott Wellenkalk-jával azonosítható, amely egyben a germán-típusú alsó Muschelkalk legjellemzőbb megjelenése is: laminált, finoman kevert-rétegzett, hullámos és flázeres közbetelepülésekkel. SCHWARZ (1975) az alsó Muschelkalkot a közép-európai triász ABCBCBA¹ ciklusa BCB részének feleltette meg. A karbonátos alsó Muschelkalkban található nagy mennyiségű életnyom általában néhány domináns típus által meghatározott (I. Müller 1956, 1959), mint pl egyszerű, alig strukturált hajlított járatok és „spreite”-szerkezetek, amit általában a *Rhizocorallium*mal azonosítanak (SCHWARZ 1975). A Muschelkalk alsó tagozata főként kis energiájú környezetet jelző márgás kőzetekből (Wellenkalk) épül fel, amelyeket nagyobb energiájú környezetben lerakódott mészkőpadok szakítanak meg (KNAUST 1998). Ezeket a felszíneket együtt

¹ A: szárazföldi – B: evaporitok – C:sekély tengeri – B;sós – C: sekély tengeri – B: evaporitok – A: szárazföldi.

tal eseményjelzőknek is tartják, és jól reprezentálják az uralkodó tengerszint-változásokat. Ennek megfelelően a Muschelkalk alsó szakaszán belül is meg tudjuk különböztetni a transzgresszív-regresszív események fáciéseit; így a Wellenkalk is három formációra osztható: a) kora (korai transzgresszív szakasz), b) középső (késői transzgresszív szakasz), c) késő (magas vízszint). Ahogy arra már SCHWARZ (1975) is utalt, a Muschelkalk ezen szakaszára a *Cruziana* ichnofácies a leginkább jellemző, ahol az említett réteglapok inkább csak enyhén bioturbáltak (BI²=1-2) és a korábban már említett spreite-szerkezet jelenik meg. Ezt KNAUST (1998) is alátámasztja, kiegészítve azzal, hogy általában háromféle uralkodó életnyomegyüttes jelenik meg, amelyből a másik kettő a *Glossifungites* és a *Trypanites*.

- b) JAGLARZ & UCHMAN (2010) a Nyugati-Kárpátokban a Tátrikum hasonló kifejlődését vizsgálták, fáciését a litológiai jellemzők, Sr-Mn tartalom és az életnyomok illetve azok hiánya alapján túlsóvízinek tartják. Vizsgált területük a Lapis Mésző képződési környezetéhez igen hasonló körülmények között, a Neotethys nyugati ágánál, annak északi oldalán, sekélytengeri rámpán keletkezett a középső-triász idején (2. ábra). A középső-triász rétegsorban is korreláció vonható a mecseki területekkel. Az egyetlen ok, ami miatt kétségbe vonják a túlsós-vízi környezetet, a *Cruziana* ichnofáciésben jellegzetes *Chondrites* hiánya, ami pedig gyakori az oxigén-szegény, finoman gradált üledékekben (BROMLEY & EKDALE, 1984; SAVRDA & BOTTJER, 1986, 1991; JAGLARZ & UCHMAN 2010). A lengyel magas-tátrai területtel összevetve elmondható, hogy az ichnofáciés részben megegyezik, inkább csak diverzitás és mennyiségbeli eltérések vannak. Ott a *Planolites* a legnagyobb arányban előforduló életnyom – az összes feltárásban, kibúvásban előfordul, míg *Rhizocorallium* csak kevesebb, mint 10 helyen és a *Thalassinoides* sem túl gyakori. Összesen hétféle életnyomot írtak le. Ebből a hétből négy található meg a Lapis Mészőben, amelyek közül az egyik a *Helminthopsis* bizonytalan előfordulása. Ugyanakkor *Balanoglossites*, *Phycosiphon* és *Taenidium* nyomok nem fordulnak elő.

Egy másik, az Északi-Szudéták alsó Muschelkalk rétegeiben vizsgált életnyomok öskörnyezeti rekonstrukciójáról írt tanulmányban (2013) szintén igen hasonló életnyom-együttes fordult elő. Nemcsak az életnyom-együttes, hanem a litológiai megjelenés is igen hasonló a mecseki triász rétegsorhoz. A vizsgált formációt öt egységre bontották, ebből az IA1 és IA2, amelyekben bőségesen találni *Rhizocorallium*ot. Egyébként is ezt írják le, mint a leginkább jelenlevő életnyomot, helyzetét tekintve belső, illetve középső-rámpa helyzetben. Sótartalomra vonatkozóan normálsónak írják le a fáciéseket, kivéve a formáció kezdeti B egységét, amelynek felső határát az alsó Muschelkalk kezdetével korrelálták.

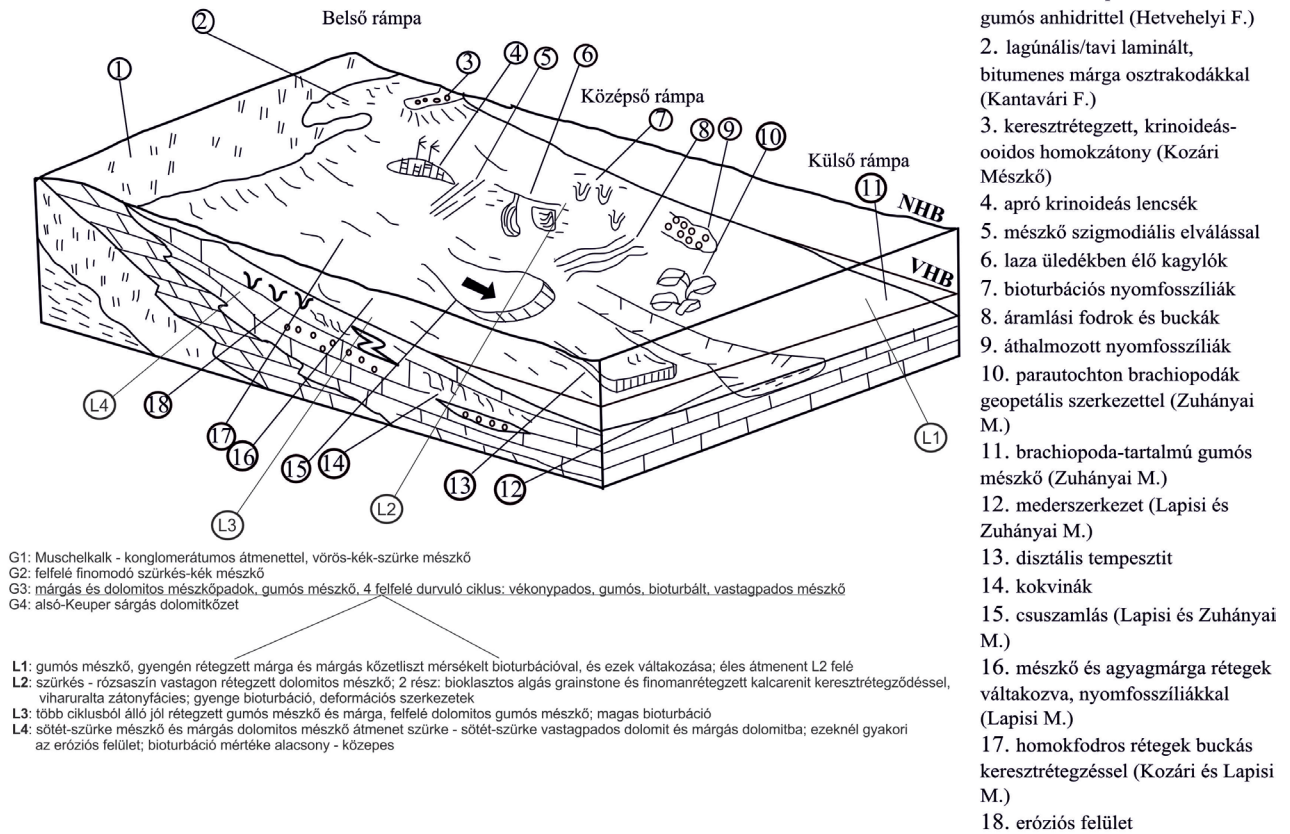
Az életnyomok alapján az É-Szudétákban tanulmányozott rétegek leginkább a német Thüringia területén található feltárásokkal állnak összhangban (KNAUST 1998; KNAUST 2007A; KNAUST ET AL. 2012; CHRZĄSTEK 2013). Vizsgálataik alapján igen sok a hasonlóság a következő alfejezetben bemutatott szardíniai területtel is.

- c) Említést érdemel egy másik, az említett tátrai területtel szintén párhuzamba vont tanulmány (KNAUST & COSTAMAGNA, 2012) is. Az ÉNy-Szardínia területén található Punta del Lavatoio formációból, két középső-triász (késő-anisusi – karni) kifejlődés rétegsorában található életnyo-

² BI: bioturbációs index, 0 – 6-ig terjed (6=100%)

mokat mutat be, elsődlegesen az aljzatkeménységre – így az eltérő fáciesterületre - vonatkozó csoportosítás alapján. A puha aljzatú egységet a *Cruziana* ichnofáciessel, a keményebb aljzatú a *Glossifungites*-szel asszociálják, melyek a késő-anisusi – ladin során homoklinális karbonátrámpán képződtek. A két egység bemutatását a hivatkozott cikk alapján végzem. A Monte Santa Guiste feltárásból leírt rétegsorban a litofációs és az életnyomfosszíliák előfordulása alapján 4 különböző sztratigráfiai egységet különítettek el (G1 – G4). Ezek képződési környezetét leginkább a mecseki triász konglomerátumos Jakabhegyi Homokkő Formációcsoport – Kantavári Mészmarga Formáció kifejlődéseihez lehet hasonlítani. A G1 éles átmenettel kezdődik a Buntsandsteintől a Muschelkalk felé. A bioturbált és bioerodált konglomerátum és mészkőklasztokban többnyire *Balanoglossites triadicus* nyomok fedezhetők fel. A G2 egység szürkétől kék felé áttűnő mészkő, felfelé finomodó trenddel (KNAUST & COSTAMAGNA 2012), a mészkőpadok helyenként lamináltak. Felfelé haladva egyre gyakoribb a *Balanoglossites t.* A G3 egység márgás és dolomitos mészkőpadokból áll, helyenként a bioturbáció jelei is megjelennek. Ezek főként *Protovirgularia* isp. A és B, *Lockeia siliquaria*, *Planolites* és *Rhizocorallium commune*. A G4-es egység már a Keuper alsó megjelenésével asszociálható, életnyomok csak igen kis mértékben vannak jelen (*Balanoglossites*, *Protovirgularia*). A Punta del Lavatoio L1 – 4 egységeinek rétegeit tekintve, itt a *Protovirgularia* isp. A és B az elsődlegesen előforduló életnyom. A G egységekkel ellentétben itt már változatosabb életnyom-együttesek találhatók, – megjelenik többek között a *Lockeia*, *Thalassionoides*, *Rhizocorallium* és *Planolites* is. Megjelenésük főként az alsóbb rétegekben számottevő. A feltárt rétegsorban az L3 egység (marga - márgás-féregjáratos mészkő – márgás-féregjáratos dolomitos mészkő – mészkő) a leginkább megfeleltethető a Lapsi Mészkővel, mint tipikus Muschelkalk megjelenés, mind a réteglapokat, mind az életnyomok hasonlóságát figyelembe véve (8. ábra).

8. ábra. Középső-anisusi viharuralta karbonátos rámpa üledékképződési modellje a jellemző fáciesek feltüntetésével és a szardíniai L1 – L4 rétegek besorolása (TÖRÖK 1997, 1998, BUDAI et al. 2008, módosítva PROKOS 2010, 2014)
Figure 8. Depositional model of a storm-dominated carbonate ramp in the Middle-Anisian, indicating the typical lithofacies groups of the Lapis Limestone and the Sardinian L1 – L4 beds (TÖRÖK 1997, 1998, BUDAI et al. 2008, modified by PROKOS 2010, 2014)



A két szardíniai mintaterületen a *Protovulgaria*, *Lockeia* és *Balanoglossites* az uralkodó életnyomok, a *Rhizocorallium* és a *Thalassinoides* alárendelt szerepben vannak (KNAUST & COSTAMAGNA 2012).

AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A fentiekben bemutatott eltérő helyzetű germán-triász rétegsorok öskörnyezeti rekonstrukciója után a következtetéseket az alábbiakban lehet összefoglalni. Tekintve, hogy mindegyik terület életnyom-együttese igen hasonló, az összevetés indokolt. Amint azt JAGLARZ & UCHMAN (2010) is feltételezik, a tátrai kifejlődés egy elzáródó, ebből adódóan túlsóságnak tekinthető környezetet jelez. Ezt jelzi az életnyomok viszonylag alacsony diverzitása is. Ezzel szemben mind az Észak-Szudétából leírt, mind a szardíniai területen vizsgált rétegsorban lévő életnyomok már sokkal nagyobb variációban vannak jelen. Ez részben a sokkal nagyobb területet átfogó rétegsorból, másrészt pedig a belső – középső (G1 – 4), középső – külső rámpa, lagúna (L1 – 4) helyzetből adódik. A Lapis Mészőnek életnyomok tekintetében leginkább az L4 egység feleltethető meg. A hazai feltárásokban talált életnyomok tátráinál való nagyobb diverzitása utal egyrészt az élhetőbb körülményekre, másrészt pedig a karbonátrámpán való nagyobb energiájú selfközeli fáciesekre.

Mindhárom hivatkozott terület a germán-típusú triász kifejlődés egy-egy sajátos példája. A Lapsi Mészkö Formáció, a szardíniai Punte del Lavatoio Formáció két rétegsora és a Magas-Tátra középső-triász mészkövének ichnofáciasei tükrözik a hasonló képződési környezetet, de sem a Tiszai-főegység kifejlődésében, sem a dél-olasz terület megegyező rétegeiben nem mutathatók ki a hipersalin környezet bélyegei. A bükkösi és gorikai területen talált leggyakoribb életnyom a *Rhizocorallium*, de előfordul *Planolites*, továbbá egy-két réteglapon *Thalassinoides*, *Arenicolites* és kérdőjelesen *Balanoglossites*. A magas-tátrai területen a leggyakoribb életnyom a *Planolites*, a többi életnyom – mint pl *Rhizocorallium*, *Thalassinoides* és *Balanoglossites* – ritka. A Monte Guista kifejlődésében főként *Balanoglossites triadicus*, *Protovirgularia* isp. A és B., helyenként *Rhizocorallium commune*, *Lockeia*, *Planolites*; a Punta del Lavatoio feltárásban pedig legnagyobb arányban *Protovirgularia*, *Lockeia*, kisebb mértékben *Balanoglossites* és *Rhizocorallium* fordulnak elő. A német kifejlődéssel ellentétben a szardíniai és a lengyel életnyom-együttesek is kisebb mértékű diverzitást mutatnak. A jellemző életnyomokat illetően, a tátrai területen a *Planolites* az, amelyet mindegyik rétegben megtaláltak; a szardíniai területen – ha nem is minden rétegben, de leginkább – a *Balanoglossites* és a *Protovirgularia*; míg a mecseki területen a *Rhizocorallium commune*, *Thalassinoides* és *Planolites*. Fontos megjegyezni azonban, hogy a vizsgált rétegsorok igen eltérő vastagságából adódóan, nem biztos, hogy azok megfelelően reprezentatívak a korrelációhoz. A Lapsi Mészköben az életnyomok többnyire a réteglapok felszínén találhatóak – ami inkább normál sótartalmú környezetet jelez –, továbbá főként a mázsnymok jellemzőek. A tátrai kifejlődés tehát feltehetően helyi jellegű üledékgyűjtő-elzáródás és bepárlódás következménye, a szardíniai példák inkább egy-egy átmeneti szakaszt reprezentálnak, miközben a Tiszai-főegység Lapsi Mészköve valószínűleg egy egyenletesen lejtő, normál-sós rámpán rakódott le – a Punta del Lavatoio Formáció megfelelő rétegegyütteséhez hasonlóan.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanácsokért és a terepi segítségért köszönettel tartozom Babinszki Editnek, Halász Amadénak, Konrád Gyulának, Kovács Jánosnak és Sebe Krisztinának.

IRODALOM

- BABINSZKI E. – SZTANÓ O. – MAGYARI Á. (2003): Epizodikus üledékképződés a Pannon-tó Kállai-öblében: a Kállai Homok nyomfosszíliai és szedimentológiai bélyegei. (Episodic deposition in the Källa bay of Lake Pannon: sedimentology and trace fossils of Källa Sand.) – Földtani Közlöny 133/3, pp. 363–382.
- BABINSZKI E. (2002): A nyomfosszíliaák szerepe az öskörnyezeti értelmezésben: áttekintés. (Trace fossils in environmental reconstructions: a review.) – Földtani Közlöny 132/3–4, pp. 423–447.
- BABINSZKI E. (2003): Ősi nyomok, modern nyomkeresők. Természet Világa. 134/8. Budapest.
- BALOGH K. – BÉRCZI I. – HAAS J. – JÁMBOR Á. (1991): Szedimentológia I. – Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 326 – 328.
- BENTON, M., – HARPER, D. (1997): Basic Palaeontology (Chapter 12 - Trace Fossils). Longman.

- BÉRCZINÉ M. A. – KONRÁD GY. – RÁLISCHNÉ F. E. – TÖRÖK Á. (2004): Tiszai egység. In Haas J. 2004: Magyarország geológiája. Triász. - ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 303 – 360.
- BLEAHU, M. – MANTEA, GH. – BORDEA, S. – PANIN, ST. – STEFANESCU, M. – SIKIC, K. – KOVÁCS, S. – PÉRO, Cs. – HAAS, J. – BÉRCZI-MAKK, A. – NAGY, E. – KONRÁD, GY. – RÁLISCH-FELGENHAUER, E. – TÖRÖK, Á. (1994): Triassic facies types, evolution and paleogeographic relations of the Tisza Megaunit. *Acta Geologica Hungarica*, 37., 3-4., pp. 187-234.
- BROMLEY, R.G. (1996): Trace Fossils. Biology, Taphonomy and Applications - Second edition. Chapman & Hall
- CHRZĄSTEK, A. (2013): Trace fossils from the Lower Muschelkalk of Raciborovice Górne (North Sudetic Synclinorium, SW Poland) and their paleoenvironmental interpretation. *Acta Geologica Polonica* Vol. 63, 3, pp. 315 – 353.
- COLLINSON, J. D. – THOMPSON, D. B. (1982): Sedimentary Structures. – Boston-Sidney: Allen & Unwin, 194 p.
- DOYLE, P. (1996): Understanding Fossils. An introduction to Invertebrate Palaeontology. (Chapter 18 - Trace Fossils). Willey.
- GÖTZ A.E. – TÖRÖK Á. – FEIST-BURKHARDT, S. – KONRÁD GY. (2003): Palynofacies patterns of Middle Triassic ramp deposits (Mecsek Mts., S Hungary): A powerful tool for high-resolution sequence stratigraphy. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, 46, Innsbruck., pp. 77-90.
- HAAS J. – BUDAI T. – HIPS K. – KONRÁD GY. – TÖRÖK Á. (2002): Magyarországi triász fáciesterületek szekvenciaregétani elemzése. *Földtani Közlöny* 132/1. pp.17 – 43. Budapest
- HAAS J. (szerk.) (2004): Fejlődéstörténet, ösföldrajz. In Haas J. 2004: Magyarország geológiája. Triász. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 361 – 373.
- HAGDORN, H. – KONRÁD, GY. – TÖRÖK, Á. (1997): Crinoids from the Muschelkalk of the Mecsek Mountains and their stratigraphic significance. *Acta Geologica Hungarica*, 40, 4, pp. 391-410.
- JAGLARZ, P. – UCHMAN, A. (2010): A hypersaline ichnoassemblage from the Middle Triassic carbonate ramp of the Tatricum domain in the Tatra Mountains, Southern Poland. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 292. pp. 71 – 81.
- KNAUST, D. (1998): Trace fossils and ichnofabrics on the Lower Muschelkalk carbonate ramp (Triassic) of Germany: tool for high-resolution sequence stratigraphy. *Geologische Rundschau* 87, pp. 21 – 31.
- KNAUST, D. – COSTAMAGNA, L. C. (2012): Ichnology and sedimentology of the Triassic Carbonates of North-west Sardinia, Italy. *Sedimentology* 59. pp. 1190 – 1207.
- KNAUST, D. (2013): The ichnogenus *Rhizocorallium*: Classification, trace makers, paleoenvironments and evolution. *Earth - Science Reviews* 126 (2013) pp. 1 – 47.
- KONRÁD GY. – BUDAI T. (2009): A nyugat-mecseki középső-triász kifejlődési sajátosságai. *Földtani Közlöny* 139/2. pp. 119 – 130.
- KONRÁD GY. – SEBE K. – HALÁSZ A. – HALMAI Á. (2010): A Délkelet-Dunántúl földtani fejlődéstörténete – recens analógiák. *Földrajzi Közlemények*, 134. köt. 3. sz. pp. 251–265.
- KONRÁD GY. – SEBE K. (2007): Bükkösd. Középső-triász, Lapisi és Zuhányai Mésző formációk. In: *Öslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*. Szerk.: Pálffy J., Pazonyi P. Budapest, Hantken Kiadó. pp. 140–147.

- KONRÁD, GY. – SEBE, K. – HALÁSZ, A. – BABINSZKI, E. (2010): Sedimentology of a Permian playa lake: the Boda Claystone Formation, Hungary. *Geologos*, 16 (1): pp. 27–41.
- KONRÁD, GY. (1998): Synsedimentary tectonic events in the Middle Triassic evolution of the SE Transdanubian part of the Tisza Unit. *Acta Geologica Hungarica*, Vol. 41/3, pp. 327-341.
- NAGY E. (1968): A Mecsek hegység triász időszaki képződményei. *M. Áll. Földt. Int. Évkönyve*, LI. 1., p. 198. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- RAKUSZ GY. – STRAUZ L. (1953): A Villányi-hegység földtana. *M. Áll. Földt. Int. Évkönyve*, 41, (2), pp. 3-27.
- RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E. – TÖRÖK Á. – BARABÁSNÉ STUHL Á. – NAGY E. (1993): Mecseki és Villányi egység. In: Haas j. (szerk.). *Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Triász.* – MÁFI, Budapest. pp. 223 – 264.
- SCHWARZ, H. U. (1975): Sedimentary structures and facies analyses of shallow marine carbonates (Lower Muschelkalk, Middle Triassic, Southwestern Germany). In: FÜCHTBAUER, H., LISITZYN, A. P., MILLIMAN, J. D., SEIBOLD, E (eds.): *Contributions to Sedimentology (3).* E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, p. 100.
- TÖRÖK Á. – RÁLISCH-FELGENHAUER E. (1990): Germano-type Middle Triassic carbonates from Mecsek Mountains, Hungary. In: SZULC J., BODZIOCH A., KWIATKOWSKI S., MICHALIK M., MORYCOWA E.: *International Workshop-Field Seminar, the Muschelkalk, Abstracts*, 54-55, Krakow (Institute of Geological Sciences and IAS).
- TÖRÖK, Á. (1993): Storm influenced sedimentation in the Hungarian Muschelkalk. In: HAGDORN, H., SEILACHER, A.: *Muschelkalk Schöntaler Symposium 1991.* Stuttgart, Korb (Goldschneck), pp. 133-142.
- TÖRÖK, Á. (1997): Triassic ramp evolution in Southern Hungary and its similarities to Germano-type Triassic. - *Acta Geol. Hung.* Vol. 40/4, pp. 367-390.
- TÖRÖK, Á. (1998): Controls on development of Mid-Triassic ramps: examples from southern Hungary. In: Wright, V. P., Burchette, T. P. (eds.): *Carbonate Ramps.* Geol. Scol, London, Spec. Publ., 149, pp. 339-367.
- TÖRÖK, Á. (2000): Muschelkalk carbonates in southern Hungary: an overview and comparison to German Muschelkalk. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, Teil I, 1998 (9/10), pp. 1085-1103.
- WARME, J. E. – KENNEDY, W. J. – SCHNEIDERMANN, N. (2007): Biogenic sedimentary structures (trace fossils) in LEG 15 cores. In: *Deep Sea Drilling Project Vol. XV., Part II: Special Studies (23).* pp. 813 – 831. (doi:10.2973/dsdp.proc.15.123.1973)

Internetes hivatkozás

<http://www.es.ucl.ac.uk/tf/tracefl.html>. (2013-03-11)

HASIOTIS, S. (IBGS Research Group) 2013):

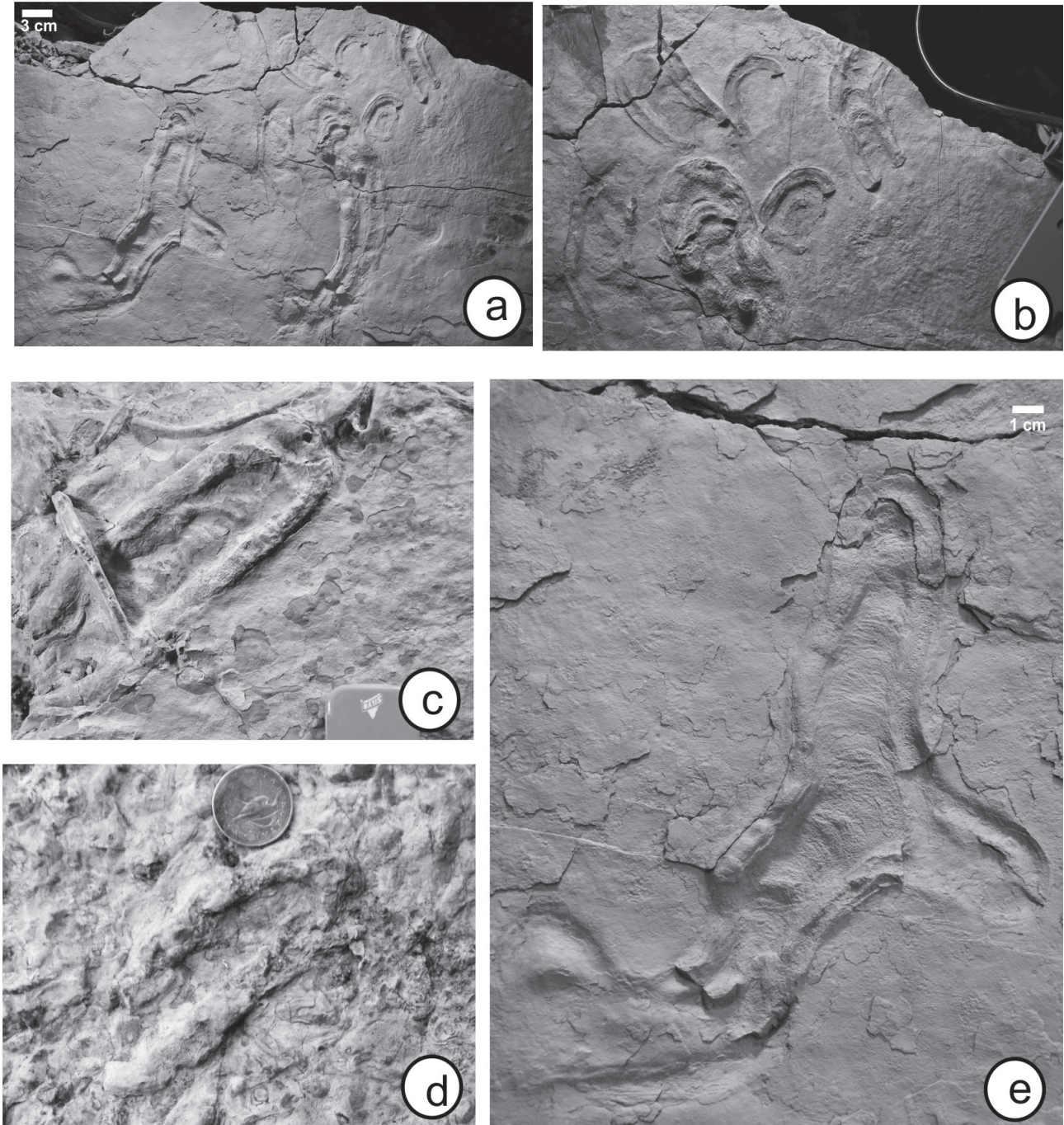
Ichnofacies models <http://ichnology.ku.edu/poi/poi/models.html> (2014-11-17)

Trace fossils <http://ichnology.ku.edu/tracefossils.html> (2014-11-17)

FÉNYKÉPTÁBLÁK

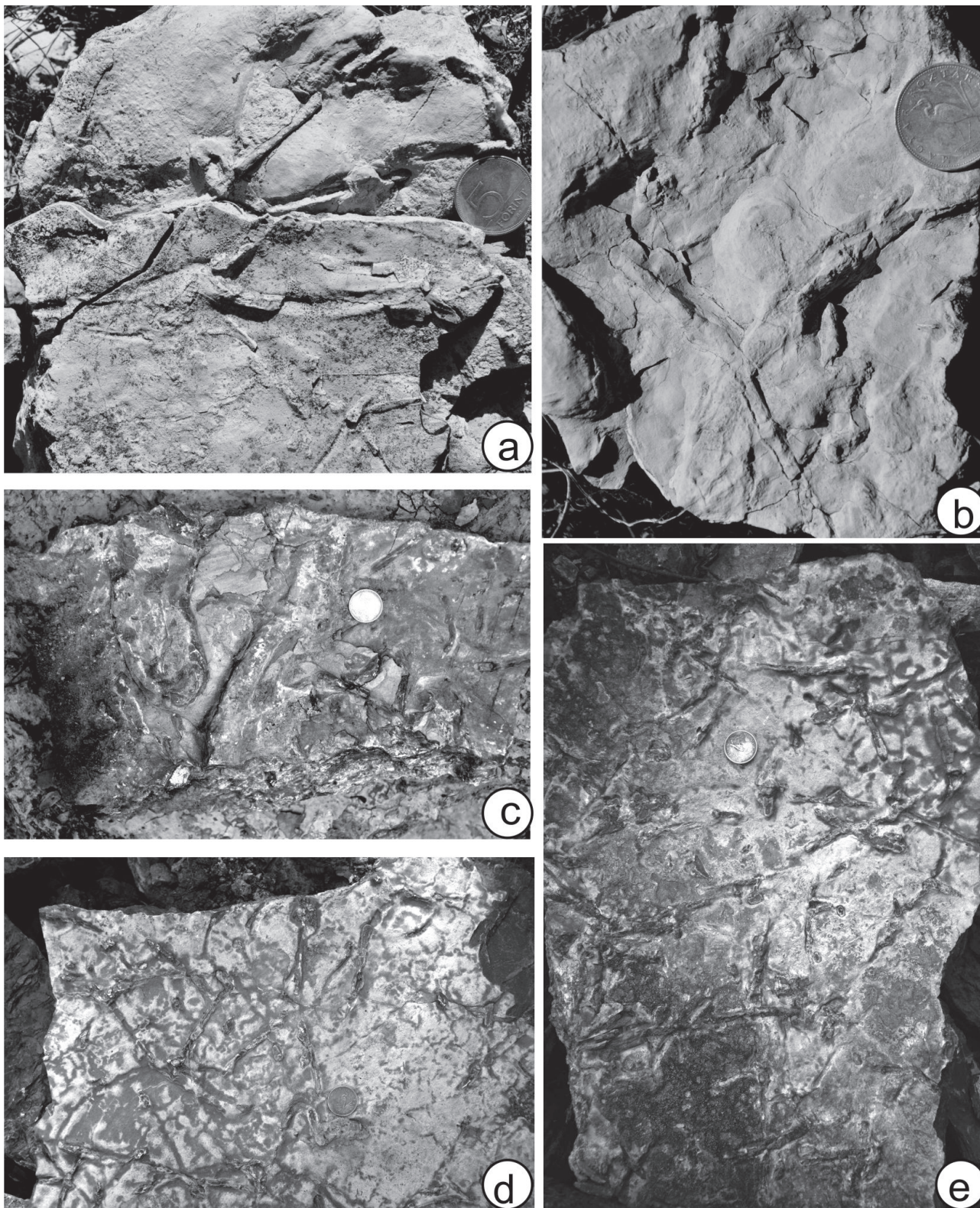
I. tábla. A két gyűjtési helyről származó Rhizocorallium előfordulások (a, b, c, e fotók a Bükkösd kőfejtőből, d fotó pedig a gorikai-völgyi kőfejtőből származik). Az a=b+e nyomok ugyanarról a réteglapról származnak, láthatóan igen jó megtartású példányok. A c ábrán Rhizocorallium és ?Teichichnus?. A méretarányként használt pénzérme átmérője 21 mm (Fotó: KONRÁD 2010).

Table I. Rhizocorallium (a, b, c, e) from Bükkösd and from Gorica quarry (d). D= 21 mm. (Photo: KONRÁD 2010)



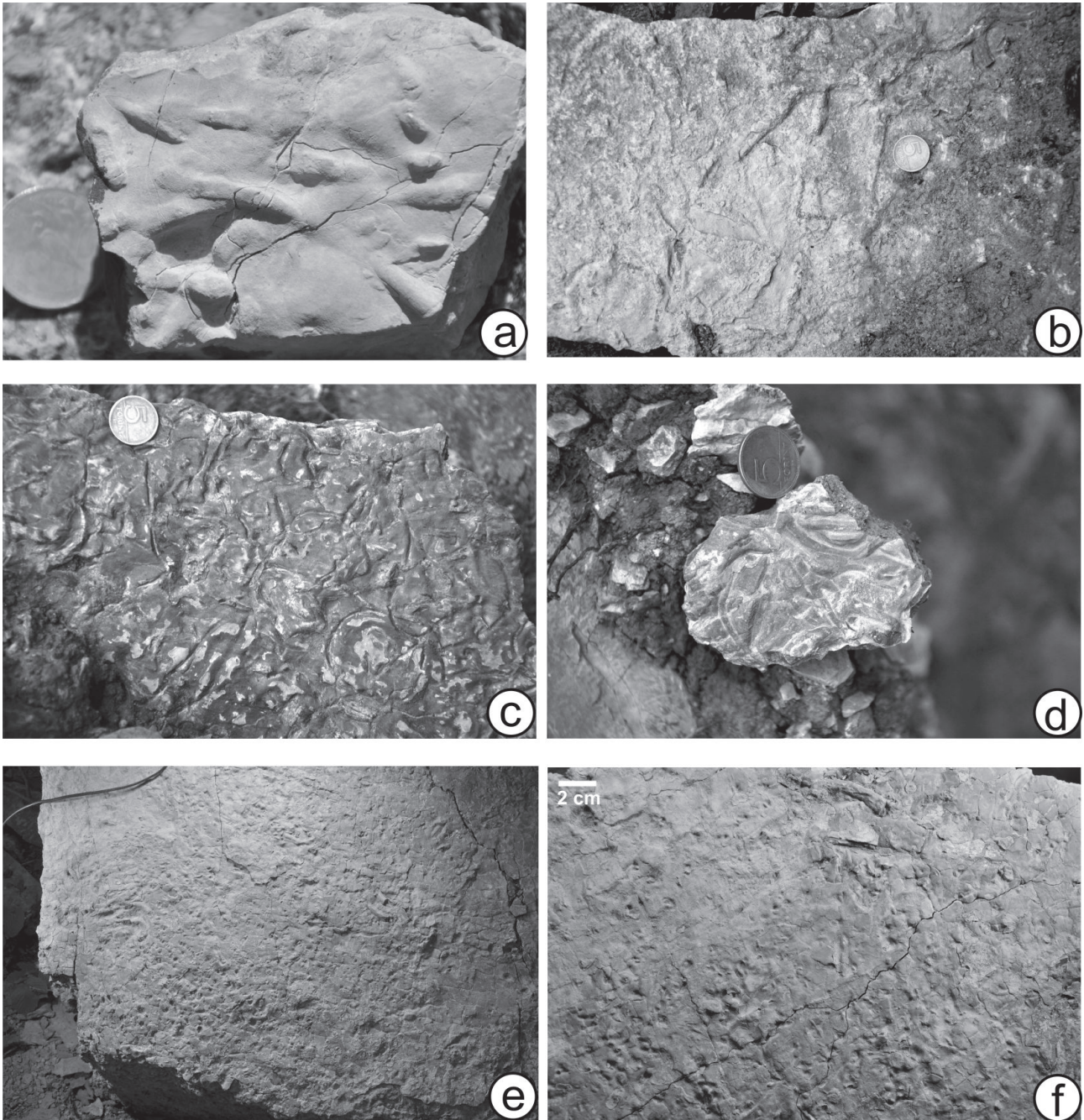
II. tábla. A két gyűjtési helyről származó Thalassinoides (illetve annak vélt) életnyomok. Goricai völgy: a, b; Bükkösdkő kőfejtő: c, d, e. A Bükkösdkő kőfejtő területéről származó életnyomok jobb megtartásúak, egy területen nagyobb mennyiségben fordulnak elő. A c ábrán az általam Thalassinoidesnek vélt életnyomok mellett egy Rhizocorallium is található. A pénzérme átmérője 21 mm (Fotó: KONRÁD 2010).

Table II. Thalassinoides (supposed) from Gorica (a, b) and from Bükkösdkő (c, d, e). Trace fossils from Bükkösdkő are better preserved, and are more abundant at Bükkösdkő. D= 21 mm. (Photo: KONRÁD 2010).



III. tábla. ?Planolites (a-d) és ?Arenicolites (e-f) előfordulások. A fotók közül az a és d jelű származik a gorikai völgyből. A ?Planolitesek esetében láthatóan homogén a rétegfelszín, viszont a ?Arenicolitest ábrázoló e és f fotókon más, azonosítatlan életnyom is található. Az érme átmérője 21 mm (Fotó: KONRÁD 2010).

Table III. ?Planolites? (a-d) and ?Arenicolites? (e-f) appearance. Photos a and d are from Gorica quarry. D= 21 mm. (Photo: KONRÁD 2010).



IV. tábla. A fotók a bükkösdi területen készültek. Az a és b egyazon életnyomtípust ábrázolják, az a fotón egy Rhizocorallium is látható. Ez a nyom a vizsgált területen csak itt volt felszínén, tehát megjelenését tekintve egyedinek mondható. A c típus kanyarulatai a Rhizocoralliuméra hasonlítanak, de a laminált üledékszerkezet hiányzik, valamint az U-alakú szerkezet sem elkülönült, inkább csak hurokszerű. A d típus (?Teichichnus) mélysége kb. 2–3 cm, megjelenésében az e fotón látható, hosszúkás életnyomra hasonlít (?Teichichnus), ám ott egyszerre több van jelen, és kissé kanyarodva jelenik meg. Ez a típus az I. tábla c fotóján is megtalálható, egy Rhizocoralliumot keresztezve (Fotó: KONRÁD 2010).

Table IV. Photos were taken at Bükkösdkő quarry. Photos a and b shows the same trace fossils, on photo a a Rhizocorallium is also present. On photo c, traces are similar to those of the Rhizocorallium but the spreite-structure is missing. The trace fossil on photo d is supposed to be a Teichichnus, with a ca. 2–3 cm depth, and is similar to the one on photo e and the one on photo I/c crossing the Rhizocorallium. (Photo: KONRÁD 2010).

