

BIOERÓZIÓS NYOMOK KÁRPÁTI KORÚ BALANUS-OK VÁZMARADVÁNYAIN

Szerző: Kovács Beatrix, földrajz-környezetvédelem szak

Konzulens: dr. Dávid Árpád, főiskolai docens

*(Fizika, Földtudományok és Matematika Szekcióban kiemelt dicséret,
és a Magyar Földtani Intézet Különdíja)*

1. BEVEZETÉS

A dolgozat célkitűzése vizsgálni, bemutatni egy Nagyvisnyó közelében található, kora-miocén, (kárpáti) korú Balanus ősmaradványok mészvázain előforduló bioeróziós nyomokat.

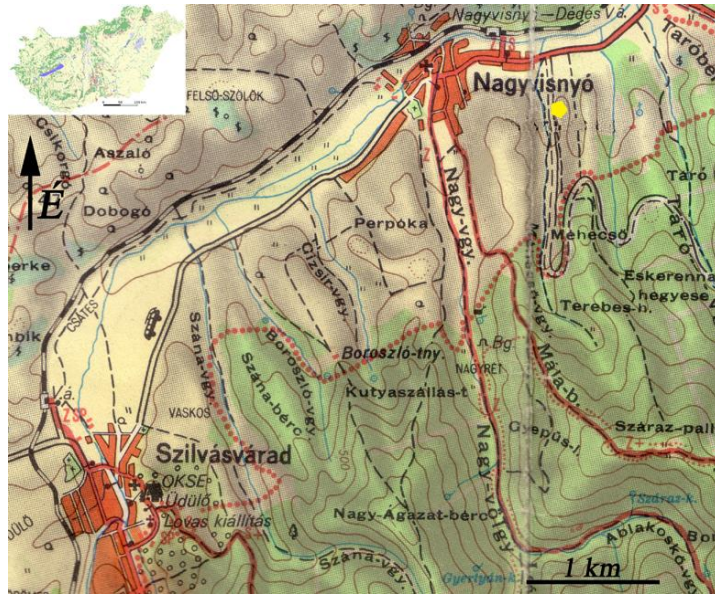
Leírom az egyes életnyomokat, azok gyakoriságát, az egyes mészvázakon való elhelyezkedését. Bemutatom azokat a szilárd vázzal nem rendelkező élőlényeket, melyeknek tevékenysége nyomán az életnyomok keletkeztek.

Majd a megfigyelések alapján paleoökológiai és ősföldrajzi következtetéseket teszek.

2. A LELŐHELY FÖLDRAJZI HELYZETE ÉS FÖLDTANI KÉPZŐDMÉNYEI

A lelőhely a Bükk-hegység ÉNy-i részén, Nagyvisnyó közelében, a Dédestapolcsányra vezető műúttól 300m-re keletre, a Méhecső-völgy északi oldalán helyezkedik el (1. ábra) (1. kép).

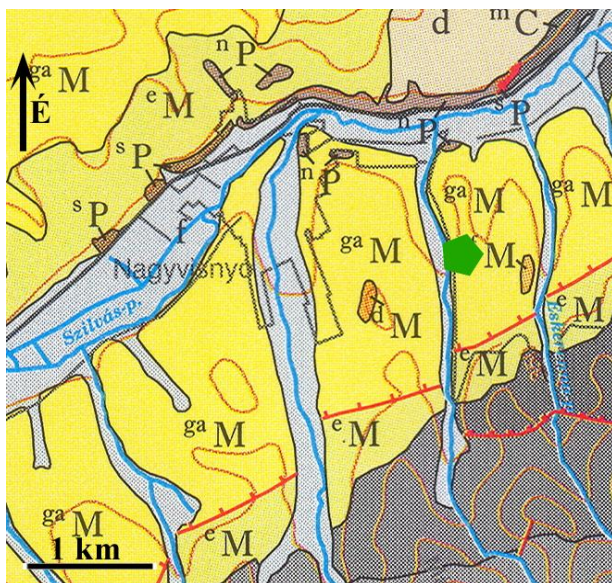
A területen kora-miocén korú, kárpáti emeletbe tartozó Egyházasgergei Homokkő Formáció képződményei tárulnak fel. Ez közepes és durvaszemű limonitos homokkő, amelyben elszórtan, ritkán permii fekete mészkő kavicsai fordulnak elő. A vizsgált lelőhely sárga limonitos homokkővet tár fel. Ennek felső negyede bioturbált (*Ophiomorpha nodosa*). A *Balanus* töredékekben gazdag rész a réteg alsó harmadában található. A kacslábú rákok vázmaradványai meghatározott szintekben halmozódtak fel. A feltárás nyugati peremén molluszka maradványokban gazdag lumasellás homokkő jelenik meg. Keleti szélén pedig vékony agyagmárga és limonitos homokkő rétegek váltakozása figyelhető meg (2., 3. kép).



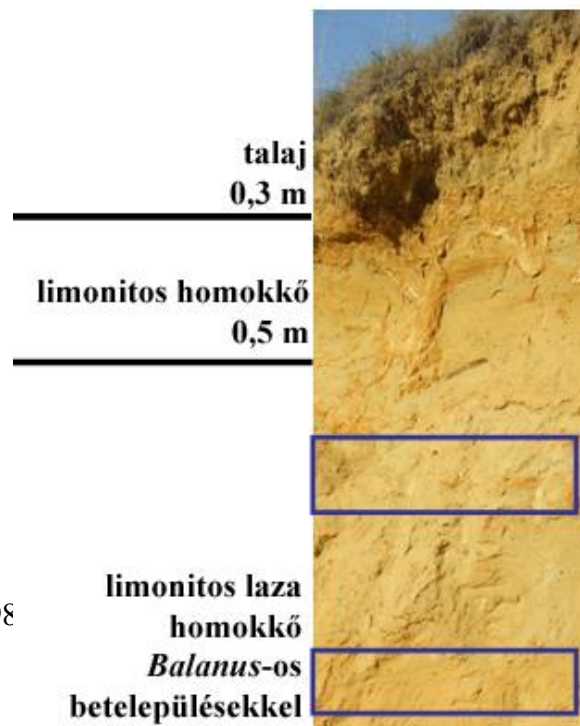
1. ábra: A lelőhely földrajzi helyzete



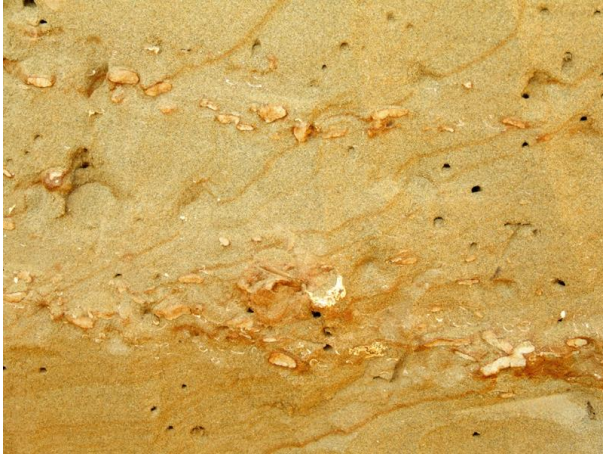
1. kép: A nagyvisnyói feltárás távlati képe



2. ábra: Nagyvisnyó és környékének földtani



képződményei (A zöld ötszög a lelőhelyet jelöli.)



2. kép: A limonitos homokkő, mely a *Balanus* vázmaradványokat tartalmazza

3. kép: A feltárás szelvénye

3. KUTATÁSTÖRTÉNET

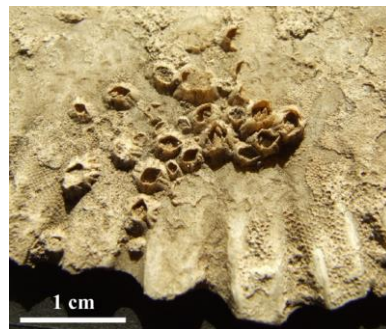
A Nagyvisnyón és környékén található feltárásokkal számos kutató foglalkozott. Vizsgálataik azonban csak a paleozoos képződményekre, a volt TSz- kőfejtő abrúziós kavicsaira, valamint ősmaradványaira terjedtek ki. BALOGH (1964) a terület miocén képződményeit, mint burdigálai kavicsos rétegeket említi. A legújabb kutatási eredmények alapján a lelőhely és környéke az Egyházasgergei Formáció Égeraljai Kavics Tagozatába tartozik. A felszínen, nagy területeken, de gyenge feltárásokban tanulmányozható a formáció a Szilvásvár és Nagyvisnyó környéki dombok oldalában (PELIKÁN 2005).

4. KUTATÁSI MÓDSZEREK

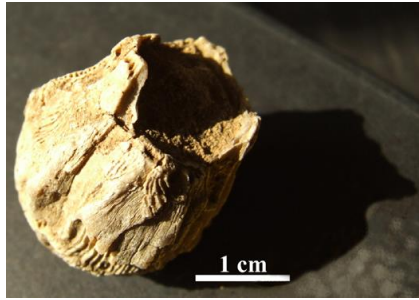
Dolgozatom 1738 darab *Balanus* vázmaradványon végzett megfigyelés, vizsgálat eredményeit tartalmazza. Ezek egy része saját gyűjtés. Másik része pedig az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszékének gyűjteményéből származik. A gyűjtés egyteljes módszerrel történt. A *Balanus* vázelemeket szobahőmérsékleten kiszárítottam majd hidrogén-peroxidos oldatba áztattam. Az így megtisztított ősmaradványokat morfológiai szempontok alapján A, B, C, D csoportokba különítettem el. A faj szintű meghatározás érdekében tanulmányoztam KOLOSVÁRY GÁBOR gyűjteményét a Természettudományi Múzeum őslénytárában. Emellett DOYLE ET AL. (1997) és KOLOSVÁRY (1948, 1949, 1950, 1952 a, 1952 b) tanulmányai alapján végeztem a határozást (4., 5., 6, 7. kép).



4. kép: *Balanus giganteus*



5. kép: *Balanus crenatus*



6. kép: *Balanus concavus*



7. kép: *Balanus vadászi*

Mivel a gyűjtött anyag főleg töredékekből áll meghatároztam, hogy az egyes töredékek a *Balanus* váznak mely elemei voltak. Majd elkülönítettem a bioerodált vázelemeket. A megfigyelt bioeróziós nyomokat BOEKSHOTEN 1970, BROMLEY 1970, 1972, BROMLEY-D'ALESSANDRO 1983, 1984, DÁVID 2002, DÁVID ET AL. 2001, FODOR 2001, WISSHAK 2006, ZUSCHIN ET AL. 2003 munkái alapján határoztam meg. Az 1738 db vázmaradványból kiválasztottam 23 darabot és epoxigyanta-öntvényt készítettem ARALDIT AY 103 és HAERTHER HY 956 komponensek felhasználásával (GOLUBIC ET AL. 1970; NIELSEN – MAIBOE 2000) a bioeróziós nyomok életnyom faj szintű meghatározása érdekében. A szakirodalomban leírtakkal ellentétben nem alkalmaztam vákumot a művelet során.

A feltárásról Olympus E10 típusú fényképezőgéppel készítettem képeket. Az ősmaradványokról, az életnyomokról és az epoxigyanta-öntvényekről laboratóriumi körülmények között PRACTICA BX20S típusú fényképezőgéppel, Kodak Ultra Gold 400-as filmre készítettem felvételeket.

5. A KACSLÁBÚ RÁKOK RENDSZERTANI HELYZETE ÉS ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

5.1. A kacslábú rákok rendszertani helyzete

Törzs: Arthropoda

Altörzs: Crustacea

Osztály: Cirripedia

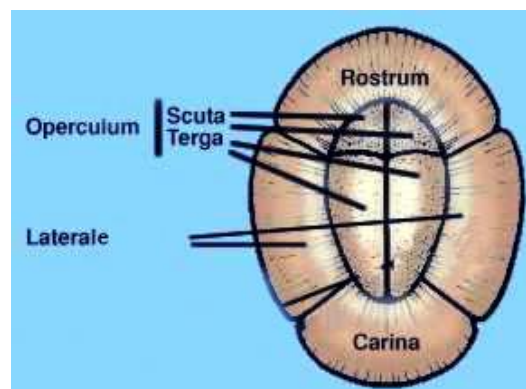
Rend: Thoracica

Család: Balanidae

Nemzetség: *Balanus*

5.2. A kacslábú rákok általános jellemzése

Vázuk csonkakúp alakú. Hat, szorosan összenőtt lemez építi fel a vázat. Felül két pár mozgatható lemez található, amelyek általában elkülönülten fosszilizálódnak (3. ábra). A lemezekben parietális csövek vannak, belső szerkezetük bonyolult. Meszes talplemezzel rögzülnek.



3. ábra: *Balanus* vázelemek

Normális és csökkent sótartalmú sekély tengerrészek szesszilis epibentosz faunájába tartoznak. Szuszpenziószűrő táplálkozásmódot folytatnak.

Földtörténeti elterjedésüket tekintve az eocéntől napjainkig világszerte gyakoriak. Magyarországon eocén, oligocén és miocén korú képződményekből említik (GALÁ CZ – MONOSTORI 1992, GÉ CZY 1985, 1993).

6. A BIOERÓZIÓ PALEOÖKOLÓGIAI ÉS ÜLEDÉKFÖLDTANI JELENTŐSÉGE

A bioerózió fogalmát NEUMANN vezette be 1966-ban. Ezt élő szervezetek által valamely szilárd aljzatba történő behatolásként értelmezi. A szilárd aljzat lehet kőzet, mészváz, fás szárú növény. Rendkívül széles a skálája azon élőlényeknek, amelyek bioeróziót végeznek. Tevékenységük nyomán változatos méretű életnyomok jönnek létre a mikroszkopikus kicsinységűtől (mikrobioerózió) a több centiméteres nagyságúig (makrobioerózió). Tengeri környezetben jól ismertek a gombák, algák, marószivacsok, gyűrűsférgék, kagylók, csigák, mohaállatok, pörgekarúak, rákok, tengerisünök, halak által létrehozott bioeróziós nyomok. Szárazföldi környezetben pedig a zuzmók, mohák, gyökerek, rovarok, rágcsálók bioeróziós tevékenysége említendő.

A létrejött bioeróziós nyomok táplálkozásnyomok és lakásnyomok (SEILACHER 1953).

A különböző epilitikus és endolitikus élőlények által kialakított karcolások, marásnyomok és fúrások mindig helyben keletkeznek, ez adja paleoökológiai jelentőségüket (BROMLEY 1994, 2004; GÖRÖG – SOMODI 1987).

Számos olyan szervezet hagyta élettevékenységének nyomát a szilárd szubsztrátumon, amelyek nem rendelkeznek fosszilizációra alkalmas vázzal. Bioeróziós nyomaik alapján viszont következtethetünk jelenlétükre. Ismerve ezen szervezetek ökológiai igényeit, következtetni lehet az őskörnyezeti körülményekre: vízhőmérséklet, sótartalom, vízmélység, áramlásviszonyok, átvilágítottság, az üledékképződés sebessége. A bioeróziós nyomok segítségével lehetőség van a fosszilis életközösség trofikus kapcsolatainak pontosítására (BOUCOT 1990; BROMLEY 1992; BROMLEY – ASGAARD 1990; EKDALE ET AL. 1984a, 1984b; LESCINSKY ET AL. 2002; SEILACHER 1953; TASCH 1973; WALKER – BAMBACH 1974).

A bioerózióknak nagy szerepe van a meszes szubsztrátumok pusztításában. A bioeróziót végző szervezetek jelentős mennyiségű finomszemű üledéket hoznak létre. A bioerózió fontos szerepet játszik a szén és a kalcium geokémiai körforgásában is. A földtörténeti múlt bioerodáló szervezeteinek életnyomai alapján pontosítani lehet egy terület őskörnyezeti képét, paleoökológiai szempontból pedig jobban fel lehet tárni egy fosszilis életközösség trofikus kapcsolatait. Különböző korú endolitikus közösségeket vizsgálva pedig következtetni lehet azok fejlődésére, evolúciójára (VALENTINE 1973).

6.1. Marószivacsok bioeróziós tevékenysége

A marószivacsok életnyomai jól elkülöníthetők más maró-, fúrószervezetek által kialakított bioeróziós nyomoktól. Az életnyomra általánosan a következő szerkezeti felépítés jellemző: egymással összeköttetésben levő csatornák hálózata, amelyek a legtöbb esetben, meghatározott helyeken kerekded kamrákká duzzadnak. A csatornák és a kamrák számos aperturán keresztül állnak kapcsolatban a külvilággal. A marásnyom fala jellegzetes mintázatot mutat. Ez akkor alakul ki, mikor a létrehozó szerkezet a meszes szubsztrátumból apró szemcséket távolít el.

A szivacsok által kialakított bioeróziós nyomok az *Entobia* életnyomnembe tartoznak. A létrehozó szervezetek különböző szivacs családokból kerülnek ki. Jelenleg a Clionaidae családba tartoznak a legjelentősebb endolitikus szivacsok. Bioeróziós tevékenységet végeznek az Adocidae családon belül az *Aka* (Syphonodictyon) nembe tartozó szivacsok is (ACKER – RISK 1985; BOEKSCHOTEN 1966; BROMLEY 1970; 1981; 1992; BROMLEY - D'ALESSANDRO 1984; EKDALE ET AL. 1984B; LAWRENCE 1969; MARTINELL - DOMENECH 1981; SCHÖNBERG 2000; WARME J. 1975).

Az *Entobia* életnyomnemet paleozoos képződményekből is említik, de máig tartó virágkora csupán a jura időszakban kezdődött.

6.2. A férgek bioeróziós tevékenysége

Tengeri férgek különböző csoportjai végeznek bioerodáló tevékenységet. Életnyomjaikat többek között a *Caulostrepsis*, a *Maeandropolydora* és a *Trypanites* életnyomnemekbe sorolják (BOEKSCHOTEN 1966; BROMLEY 1970; 1972; 1992; BROMLEY - D'ALESSANDRO 1983; PLEYDELL - JONES 1988).

Caulostrepsis életnyomnem

U alakú fúrások. A járatokat – az u két függőleges részét – szárnyak kapcsolják egymáshoz (BROMLEY-D'ALESSANDRO, 1983) Létrehozó szervezeteik a soksertéjű gyűrűsférgék közé tartoznak. Legjelentősebb ezek közül a *Polydora* nem. Az életnyomnem a devontól máig ismert. Leggyakoribb jura és kréta képződményekben (VOIGT 1965).

Maeandropolydora életnyomnem

Henger alakú, szabálytalanul kanyargó fúrások egy vagy több aperturával. A járatok között egyes életnyomfajok esetében kialakulhatnak összeköttetések (VOIGT, 1965; BROMLEY-D'ALESSANDRO 1987).

Létrehozó szervezeteik a Polychaeta-k közé tartozó Spionidae családbeli férgek

Paleozoikumi előfordulásuk vitatott. Közönséges jura és kréta (VOIGT, 1965) képződményekben. Előkerült pleisztocén (BROMLEY-D'ALESSANDRO, 1987) és recens anyagból is.

Trypanites életnyomnem

Változó hosszúságú, henger alakú fúrások. Haladhatnak a szubsztrátum felszínére merőlegesen, vagy azzal párhuzamosan (MÄGDEFRAU, 1932)

Létrehozó szervezeteik a Sipunculid férgek (RICE, 1969) és a Polychaeta-k közül kerülnek ki.

Az életnyomnem az alsó-kambriumban jelent meg, gyakorivá azonban csak a mezozoikumban és a kainozoikumban vált (BROMLEY-D'ALESSANDRO 1987).

6.3. Kagylók fúrásnyomai

Palack alakú fúrások meszes szubsztrátumban, amelyeket kagylók hoznak létre (KELLY-BROMLEY 1984). A létrehozó szervezetek a Phalodidae családba tartoznak (KELLY 1988). A *Gastrochaenolites* életnyomnemet hozzák létre.

6.4. Csigák helytülésnyomai

Meszes aljzatban maró és cementáló tevékenység révén kialakított sekély életnyomok. Alakjuk lehet ívelt vagy mutathatják a létrehozó szervezet vázának alakját. Vermetid csigák alakítják ki. A bioeróziós nyomok a *Renichnus* életnyomnembe tartoznak (MAYORAL, 1987).

6.5. Bryozoa fúrások

A mohaállatok (Bryozoa) számos csoportja készít járatokat meszes, szilárd aljzatba hatolva (POHOWSKY 1978). Jellegzetes mintázatú fúrásnyomokat alakítanak ki, melyet a zooidok külső vázon lévő nyílásai és az ezeket összekötő stolon-ok rendszere ad (GÉCZY 1993).

A legrégebbi ismert bryozoa fúrás késő-ordóvíciumi. A legtöbb ma is létező endolitikus bryozoa taxon a júrára és a késő-krétára tehető. A vizsgált anyagban kettő mohaállatok által

létrehozott életnyomnemet találtam: a *Spathipora* ichnogenust és a *Leptichnus* ichnogenust (BAŁUK – RADWAŃSKI 1979; BOEKSCHOTEN 1966, 1970; PLEYDELL - JONES 1988; POHOWSKY 1974; TAYLOR ET AL. 1999).

7. A MEGFIGYELT ÉLETNYOMTAXONOK TAXONÓMIAI LEÍRÁSA

Ichnogenus *Entobia* BRONN, 1838

Entobia cateniformis BROMLEY et D'ALESSANDRO, 1984

(I. Tábla 1., 2. kép)

1984. *Entobia cateniformis* n. isp. - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 238, pl. 16, figs. 1, 3, 4, 5; pl. 17, fig. 3; pl. 27, fig. 3.

Leírás: Az apertúrák kicsik, átmérőjük 0,5 mm körüli, alakjuk általában ovális, eloszlásuk rendszertelen. Az apertúrák csatornáinak hossza 0,3–0,5 mm közötti. A kamrák gyengén fejlett sorokba rendeződtek. Kamrák közötti csatornák nincsenek. A kamrák, ahol azt az aljzat vastagsága lehetővé teszi két szintben fejlődtek ki. A kamrákon és a feltáráó szálakon csupán elvétve fordul elő egy-egy apofizis.

Megjegyzések: Az életnyomfaj kifejlődése sztenomorf. Ezt mutatja az apertúrák kis átmérője, az apertúrák csatornáinak hossza. A kamrák nem annyira megnyúltak, mint az idiomorf alakok esetében.

Anyag: *Balanus giganteus* három laterale, egy talplemez vázelemén. *Balanus concavus* öt laterale, egy rostrum vázelemén.

Entobia cf. cateniformis BROMLEY et D'ALESSANDRO, 1984

(I. Tábla 3.,4. kép)

1984. *Entobia cateniformis* n. isp. - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 238, pl. 16, figs. 1, 3, 4, 5; pl. 17, fig. 3; pl. 27, fig. 3.

Leírás: Az apertúrák kicsik, átmérőjük 0,5 mm körüli, alakjuk általában ovális, eloszlásuk rendszertelen. Az apertúrák csatornáinak hossza 0,3–0,5 mm közötti. A kamrák gyengén fejlett sorokba rendeződtek. Kamrák közötti csatornák nincsenek. A kamrák csupán egy szintben fejlődtek ki. A kamrákon és a feltáró szálakon csupán elvétve fordul elő egy-egy apofízis.

Megjegyzések: Kifejlődése sztenomorf.

Anyag: *Balanus giganteus* egy carina és három laterale, valamint *Balanus concavus* huszonegy laterale, kettő rostrum és egy talplemez vázelemén.

Entobia cf. *geometrica* BROMLEY et D'ALESSANDRO, 1984

(I. Tábla 5. kép)

1984. *Entobia geometrica* n. isp. - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 241, pl. 18, fig. 1; pl. 19, fig. 1; pl. 20, fig. 1; pl. 21, figs. 1, 4, 5; pl. 22, figs. 1, 2, 5.

Leírás: Az apertúrák átmérője 0,4 és 1,1 mm között változik. Az egyes apertúrákból kiinduló csatornák nem figyelhetők meg. A kamrák gömb alakúak, a felszín alatt, kis mélységben fejlődtek ki. A kamrák közötti csatornák keresztmetszete kör alakú. A szomszédos kamrákat csak négy-öt csatorna köti össze. A kamrák közötti csatornákon és a feltáró szálakon számos apofízis látható.

Megjegyzés: Sztenomorf formák. Erre utal az apertúrák viszonylag kis átmérője, az aperturális csatornák hiánya, a kamrák kis átmérője, és a kamrákat összekötő csatornák kis száma.

Anyag: *Balanus concavus* egy laterale vázelemén.

Entobia laquea BROMLEY et D'ALESSANDRO, 1984

(I Tábla 6. kép, II. Tábla 1. kép)

1984. *Entobia laquea* n. isp. - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 244, pl. 17. fig. 2; pl. 19. fig. 2; pl. 23, fig. 1.

Leírás: Az apertúrák kör alakúak és oválisak (átlagos szélességük 0,3-0,5 mm). A nyílások elrendeződésében szabályosság nem figyelhető meg. A kamrák a felszínnel párhuzamosan két szintbe rendeződtek. A kamrák 0,4 – 0,9 mm hosszúak, megnyúlt gömbszerű vagy piramis alakúak és rövid nyakkal kapcsolódnak össze. A kamrákon kevés apofízis található, amelyek általában villásan elágaznak.

Megjegyzés: Sztenomorf alakok. A kamrák alakját tekintve többségben vannak a gömbszerű, kissé lapított formák. Az apertúrák és a kamrák méretei eltérnek az idiomorf alakétól.

Anyag: *Balanus giganteus* egy carina, ötvenhét laterale és három talplemez vázelemén. *Balanus crenatus* hét laterale vázelemén. *Balanus concavus* három carina, száznegyvennégy laterale, egy rostrum és hat talplemez vázelemén.

Entobia megastoma (FISCHER, 1868)

(II. Tábla 2. kép)

1868. *Cliona megastoma* n. sp. - FISCHER, p. 165, pl. 24, figs. 2, 2a;

1984. *Entobia megastoma* FISCHER - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 250, pl. 23, fig. 3; pl. 24, figs. 2, 3; pl. 26, fig. 1; pl. 27, fig. 2.

Leírás: Az apertúrák nagyok, általában ovális alakúak. Átlagos átmérőjük 0,8 mm. Kamrák nem alakultak ki. Hosszanti járatokból áll. A vizsgált anyagban egy, hosszú ívben elnyúló fő járat figyelhető meg. Ebből három helyen, egymástól távol ágaznak ki mellékjáratok, amelyek között nem alakultak ki összeköttetések. A járatok az aljzat felszínének közelében húzódnak. A fő járat keresztmetszete kör alakú, míg a mellékjáratoké lapított.

Megjegyzés: Sztenomorfi kifejlődés. Ez megállapítható a járatok számából és abból, hogy nem alakult ki közöttük összeköttetés. Az idiomorf formától eltérő az apertúrák átmérője is.

Anyag: *Balanus giganteus* négy laterale vázelemén.

Entobia cf. *megastoma* (FISCHER, 1868)

(II. Tábla 3. kép)

1868. *Cliona megastoma* n. sp. - FISCHER, p. 165, pl. 24, figs. 2, 2a;

1984. *Entobia megastoma* FISCHER - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 250, pl. 23, fig. 3; pl. 24, figs. 2, 3; pl. 26, fig. 1; pl. 27, fig. 2.

Leírás: Az apertúrák változó nagyságúak, általában ovális alakúak. Átlagos átmérőjük 0,65 mm. Kamrák nem alakultak ki. Hosszanti járatokból áll. A járatok az aljzat felszínének közelében húzódnak. A fő járat keresztmetszete kör alakú, míg a mellékjáratoké lapított.

Megjegyzés: Sztenomorf kifejlődés. Ez megállapítható a járatok számából és abból, hogy nem alakult ki közöttük összeköttetés. Az idiomorf formától eltérő az apertúrák átmérője is.

Anyag: *Balanus concavus* egy laterale vázelemén.

Entobia ovula BROMLEY et D'ALESSANDRO, 1984

(II. Tábla 4. kép)

1984 *Entobia ovula* n. isp. - BROMLEY ET D'ALESSANDRO, p. 254, pl. 17, figs. 1, 4; pl. 18, fig. 2; pl. 21, fig. 3; pl. 23, fig. 2; pl. 26, fig. 3; pl. 27, fig. 1; pl. 28, fig. 4; pl. 29, fig. 3.

Leírás: Kerekded vagy tojás alakú kamrák alkotják. A kamrák egy szintben helyezkednek el; átmérőjük 0,8–1,5 mm között van. A kamrákat nagyon rövid (0,2 mm) csatornák választják el egymástól. A feltáró szálak ritkák és gyengén fejlettek.

Megjegyzés: Sztenomorf forma.

Anyag: Egy *Balanus concavus* laterale vázelemen.

Entobia retiformis (STEPHENSON, 1952)

(II. Tábla 5. kép)

1952. *Cliona retiformis* n. sp. - STEPHENSON, p. 51, pl. 8, figs. 1, 3;

1987. *Entobia retiformis* STEPHENSON - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 391, pl. 42, figs. 1, 3; pl. 46, figs. 2, 3; pl. 49, figs. 1 – 3;

Leírás: Számos kamrából áll. A hosszú, elágazó feltárószálak az A növekedési fázisra utalnak. A

többnyire gömb alakú kamrák egy szűk gyűrűt alkotva helyezkednek el. A gyűrűk a B növekedési fázisban két szintet alkotva helyezkednek el. Az apofízisek ritkák.

Megjegyzés: Sztenomorf formák. Erre utalnak a szűk gyűrűt alkotó, az átlagosnál kisebb kamrák; a ritka apofízisek és a feltűnően hosszú feltárószálak.

Anyag: *Balanus giganteus* kettő laterale és *Balanus concavus* egy laterale vázelemén.

Entobia cf. retiformis (STEPHENSON, 1952)

(II. Tábla 6. kép)

1952. *Cliona retiformis* n. sp. - STEPHENSON, p. 51, pl. 8, figs. 1, 3;

1987. *Entobia retiformis* STEPHENSON - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 391, pl. 42, figs. 1, 3; pl. 46, figs. 2, 3; pl. 49, figs. 1 – 3;

Leírás: Számos kamrából áll. A hosszú, elágazó feltárószálak az A növekedési fázisra utalnak. A többnyire gömb alakú kamrák egy szűk gyűrűt alkotva helyezkednek el. A gyűrűk a B növekedési fázisban két szintet alkotva helyezkednek el. Az apofízisek ritkák.

Megjegyzés: Sztenomorf formák. Erre utalnak a szűk gyűrűt alkotó, az átlagosnál kisebb kamrák; a ritka apofízisek és a hosszú feltárószálak.

Anyag: Egy darab *Balanus concavus* carina vázelemén.

Entobia cf. paradoxa (FISCHER, 1868)

(III. Tábla 1. kép)

1984 *Entobia paradoxa* FISCHER - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 259, pl. 20, fig. 2; pl. 26, fig. 4; pl. 28, fig. 3; pl. 29, figs. 1. 4.

Leírás: Az apertúrák átmérője 0,6 és 0,8 mm közötti. Kör alakúak. A kamrák egy szintű hálózatot alkotnak. Ezek a szubsztrátum felszínével megközelítőleg párhuzamosan helyezkednek el. A kamrák alakja változatos, amorf, amőbaszerű, burgonyaforma. Mindegyik kamra 4-5 másikkal áll kapcsolatban. A kamraösszekötő csatornák különböző vastagságúak, hosszuk 1,5–2,5 mm közötti. Vékony apofízisek mind a kamrákon, mind a kamrákat összekötő csatornákon megtalálhatók.

Megjegyzés: Sztenomorf forma.

Anyag: *Balanus concavus* kettő laterale és egy rostrum vázelemén.

Entobia isp.

(III. Tábla 2. kép)

Leírás: Az apertúrák átmérője 0,4 - 0,7 mm közötti. A kamrák változatos alakúak, általában megnyúltak, lapítottak néha összeolvadnak. Rajtuk kevés apofízis látható.

Megjegyzés: A *Balanus* váz szerkezete miatt életnyomfaj szinten nem határozható, sztenomorf megjelenésű.

Anyag: *Balanus giganteus* egy carina, huszonegy laterale és három talplemez vázelemén, valamint *Balanus concavus* nyolc laterale vázelemén.

Ichnogenus *Caulostrepsis* CLARKE, 1908

Caulostrepsis taeniola CLARKE, 1908

(III. Tábla 3. kép)

1965 *Caulostrepsis taeniola* CLARKE – VOIGHT, p.206, text-fig. 3a.

1983 *Caulostrepsis taeniola* CLARKE - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 287, pl. 21, fig. 3; pl. 25, fig. 2.

Leírás: A szájadék nyolcas alakú. A hengeres, hajlított galéria U vagy nyelv alakot vesz fel. A galériák közötti szárnyak mindig összeolvadnak. Az ágak a szájadék irányába haladva egyre közelebb kerülnek egymáshoz, és annak közelében összeérnek. Hosszuk változó (1,5–15 mm). Általában a szubsztrátum felszínével párhuzamosan helyezkednek el és követik annak formáját.

Anyag: *Balanus giganteus* húsz laterale vázelemén harminchárom életnyom; *Balanus concavus* egy carina vázelemén négy, huszonzét laterale vázelemén negyvenegy, kettő rostrum vázelemén három életnyom. *Balanus vadászi* egy carina vázelemén egy példány.

Caulostrepsis contorta BROMLEY et D'ALESSANDRO 1983

(III. Tábla 4. kép)

1983 *Caulostrepsis contorta* n. isp. - BROMLEY et D'ALESSANDRO, p.288. pl. 23, fig. 2.; pl. 25, fig. 4.

Leírás: Az apertúra nyolcas alakú. A fúrás minden esetben szabálytalanul kanyarog. A kanyargós járatok U alakú részeit, lebenyeket formálva, szárnyak kötik össze. A lebenyek egymáshoz viszonyítva különböző síkokban helyezkednek el. Ez ennek az életnyomfajnak a legjellegzetesebb vonása. A fúrások minden esetben a meszes aljzatra merőlegesen állnak. Megjegyzés: A gyűjtött anyagban sztenomorf formák fordulnak elő. A szubsztrátum vékony volta befolyásolta a fúrások alakját.

Anyag: *Balanus giganteus* egy laterale vázelemén egy fúrás. *Balanus concavus* egy laterale vázelemén egy fúrás és egy rostrum vázelemén három fúrás.

Caulostrepsis isp.

(III. Tábla 5. kép)

Leírás: Megnyúlt, hosszúkás alakú apertúrák jellemzik. A fúrások legtöbbször hegyesszöget zárnak be a meszes aljzattal. A járatok általában üledékkel vannak kitöltve. Egyes esetekben megfigyelhető a járatok U alakja.

Anyag: *Balanus giganteus* huszonnégy laterale vázelemén ötvenegy fúrás, egy rostrum vázelemén kettő fúrás. *Balanus concavus* egy carina vázelemén három fúrás, tizenhárom laterale vázelemén huszonöt fúrás, kettő rostrum vázelemén négy fúrás, egy talplemez vázelemén egy fúrás.

Ichnogenus *Maeandropolydora* VOIGHT, 1965

Maeandropolydora decipiens BROMLEY-D'ALESSANDRO, 1983

(III. Tábla 6. kép)

1983 *Maeandropolydora decipiens* n. isp. BROMLEY-D'ALESSANDRO p. 294 Pl. 24, fig. 1, 3; Pl. 25, fig. 3.

Leírás: Az életnyom egy vagy több kör alakú szájadékkal rendelkezik. A henger alakú járatok-melyek átmérője 0.7-1.0 mm-, szabálytalanul kanyarogva haladnak különböző hosszúságú járatokat alkotva, melyek helyenként zsebakké szélesednek vagy a belső falak szárnyakkal kapcsolódhatnak egymáshoz.

Anyag: *Balanus giganteus* három laterale vázelemén három példány. *Balanus concavus* kettő laterale vázelemén kettő példány.

Maeandropolydora sulcans VOIGHT, 1965

(IV. Tábla 1. kép)

1965 *Maeandropolydora sulcans* n. isp. – VOIGHT, p. 204, pl. 26, figs. 5, 6.

1983 *Maeandropolydora sulcans* VOIGHT - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 294, pl. 24, fig. 2.

Leírás: Hengeres galériája van legalább két szájadékkal. Szabálytalanul kicsavarodott forma, általában hurokba hajlik. A falak soha nem mutatnak egyesülést és kölcsönös kapcsolatot; fülek nincsenek.

Anyag: *Balanus giganteus* egy carina vázelemén egy fúrás, tizennyolc laterale vázelemén huszonhárom fúrás, egy talpelem vázelemén egy fúrás. *Balanus concavus* három carina vázelemén négy fúrás, negyvenkilenc laterale vázelemén ötvenkettő fúrás, kettő rostrum vázelemén három fúrás, kettő talplemez vázelemén kettő.

Maeandropolydora elegans BROMLEY-D'ALESSANDRO, 1983

(IV. Tábla 2. kép)

1983 *Maeandropolydora elegans* n. isp. - BROMLEY & D'ALESSANDRO, p. 295, text fig.6.;text fig. 8 F; pl. 25, fig. 1.

Leírás: Állandó átmérőjű hengeres galériákat képez, melyek szabálytalanul kanyarognak. Párban futnak végig, a száruk érzékelhetők, általában nem olvadnak össze. Számos apertúrája van.

Anyag: *Balanus giganteus* egy carina vázelemén egy példány, kilenc laterale vázelemén tíz példány. *Balanus concavus* négy carina vázelemén öt fúrás, negyven laterale vázelemén ötvenkettő fúrás, egy rostrum vázelemén egy fúrás figyeltem meg.

Maeandropolydora isp.

(IV. Tábla 3. kép)

Leírás: Általában szabálytalanul kanyargó, henger alakú járatok. Az apertura kör alakú. A járatok nem kapcsolódnak össze.

Anyag: *Balanus giganteus* tizenhárom laterale vázelemén tizenhárom fúrás. *Balanus crenatus* egy laterale vázelemén egy fúrás. *Balanus concavus* kettő carina vázelemén három fúrás, tizenkettő laterale vázelemén tizenhét fúrást. *Balanus vadászi* kettő laterale vázelemén három fúrás.

Ichnogenus *Trypanites* MÄGDEFRAU, 1932

Trypanites solitarius (HAGENOW) 1840

(IV. Tábla 4. kép)

1983 *Trypanites solitarius* HAGENOW – BROMLEY - D'ALESSANDRO, p. 406, pl. 40, fig. 4; pl. 41, figs. 1. 2; pl. 46, fig. 4; pl. 47, fig. 2.

Leírás: Egyszerű, többé-kevésbé hengeres fúrás, mely a szubsztrátumban kanyarogva halad. Egyetlen szájadéka van.

Anyag: *Balanus giganteus*
három laterale vázelemén három
fúrás. Balanus concavus egy laterale
vázelemén egy példány.

Trypanites cf. solitarius

(IV. Tábla 5. kép)

Leírás: Egyszerű, hengeres fúrás. A szubsztrátumban való kanyarogása nem mindig figyelhető meg. Egyetlen szájadéka van.

Anyag: *Balanus giganteus* egy
laterale vázelemén három fúrás.

Trypanites isp.

(IV. Tábla 6. kép)

Leírás: Egyetlen, kör alakú szájadék, amely igen rövid, vékony fúrásban folytatódik (1,5 – 2 mm).

***Anyag:* *Balanus giganteus* huszonkilenc laterale vázelemén harminchét fúrás. *Balanus concavus* kettő carina vázelemén kettő fúrás, huszonnégy laterale vázelemén huszonnégy fúrás, kettő rostrum vázelemén kettő fúrás, egy talplemez vázelemén egy fúrás.**

Ichnogenus *Gastrochaenolites* LEYMEIRE, 1842

Gastrochaenolites isp.

(V. Tábla 1. kép)

Leírás: Palack alakú fúrás. Az apertura átmérője 0,35 cm. A fúrás hossza 0,8 cm. Az alapjánál kiszélesedik.

Anyag: Egy *B. concavus* laterale megvastagodott peremében.

Ichnogenus *Renichnus* MAYORAL, 1987

Renichnus arcuatus MAYORAL, 1987

(V. Tábla 2. kép)

1987 *Renichnus arcuatus* n. isp. – Mayoral, p. 35, figs. 3, 4.

Leírás: Ív alakú bemélyedések. Az ívek hossza 4 – 6 mm közötti. Mélységük 0,2-0,3 mm. Legyakrabban egyesével fordulnak elő.

Anyag: *Balanus giganteus* egy laterale vázelemén, és *Balanus concavus* egy laterale vázelemén.

Renichnus isp.

(V. Tábla 3., 4., 5. kép)

Leírás: Mély, 0,4 – 0,8 mm közötti marásnyomok. Átmérőjük 3 – 5 mm. Jól felismerhető a létrehozó szervezet mészvázának formája.

Anyag: *Balanus giganteus* és *Balanus concavus* egy-egy laterale vázelemén.

Ichnogenus *Spathipora*

Spathipora isp.

(VI. Tábla 1., 2. kép)

Leírás: Hiányoznak a másodlagos stolonok. A zooidok vékonyak, hosszúkásak, orsó alakúak s hosszú nyéllel kapcsolódnak a stolonokhoz.

Anyag: *Balanus vadászi* egyetlen laterale vázelemén.

Ichnogenus *Leptichnus* TAYLOR -WILSON & BROMLEY 1999

Leptichnus n. isp.

(VI. Tábla 3., 4., 5. kép)

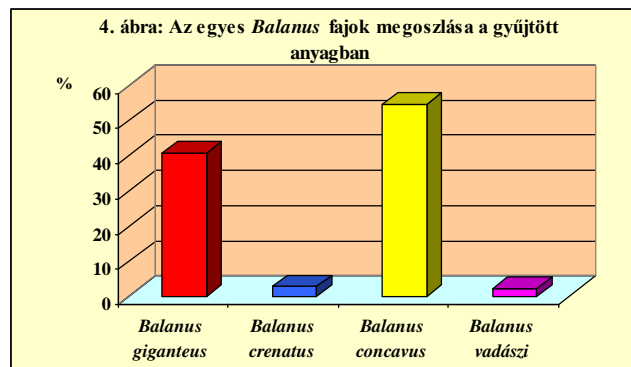
Leírás: Szorosan egymás mellett elhelyezkedő, elliptikus vagy körte alakú bemélyedések. Hosszuk 0,3 – 0,5 mm közötti. Legyező alakot formáznak. A meszes aljzatra merőlegesen helyezkednek el.

Anyag: *Balanus giganteus* és *Balanus concavus* egy-egy laterale vázelemén.

8. KUTATÁSI ERDMÉNYEK

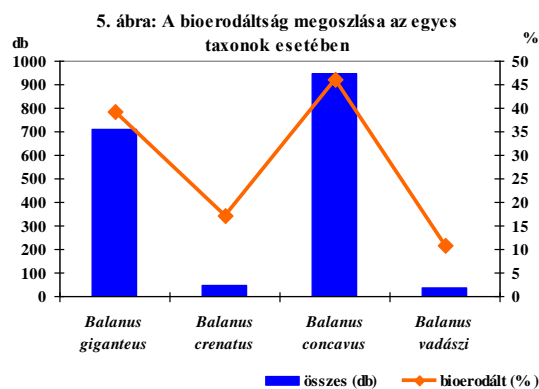
A lelőhelyről származó 1738 *Balanus* vázmaradványt vizsgáltam.

Ezeket négy fajra különíttem el: *Balanus giganteus*, *Balanus crenatus*, *Balanus concavus*, *Balanus vadászi*. A gyűjtött anyagban, legnagyobb arányban a *B. concavus* és a *B. giganteus* fajok vázmaradványai fordulnak elő (4. ábra).



Az egyes *Balanus* fajok vázelemei közül a laterale-k voltak többségben. Ezt követi a carina, a rostrum és a talplemez.

Bioeróziós nyomot 727 váztöredéken figyeltem meg. Legnagyobb arányban a *B. concavus* és a *B. giganteus* vázmaradványok bioerodáltak. Legkevesebb a bioeróziós nyom a *B. vadászi* vázelemeken (5. ábra) (1. táblázat).



A bioeróziós nyomokat 26 életnyomtaxonba soroltam. A legtöbb bioeróziós életnyomtaxont a marószivacsok és a férgek alakították ki. Utánuk következnek a Vermetid csigák, a mohaállatok és a fűrókagylók (2. táblázat).

A legtöbb életnyomtaxon a *B. concavus* (24) és a *B. giganteus* (19) fajok vázmaradványain fordul elő (3. táblázat).

1. táblázat: A bioerodált *Balanus* vázmaradványok százalékos megoszlása

Taxon	Összes vázelem	Bioerodált vázelem	A bioerodált vázelemek %-os megoszlása
<i>Balanus giganteus</i>	708	277	39,1
<i>Balanus crenatus</i>	47	8	17,02
<i>Balanus concavus</i>	946	437	46,1
<i>Balanus vadászi</i>	37	5	13,5
Összesen	1738	727	41,8

2. táblázat: A vizsgált anyagban megfigyelt életnyomtaxonok és azok létrehozó szervezetei

Életnyomtaxon	Etológia	Létrehozó szervezet
<i>Entobia cateniformis</i>	Domichnia	<i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia cf. cateniformis</i>	Domichnia	<i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia cf. geometrica</i>	Domichnia	<i>Cliona celata</i>
<i>Entobia laquea</i>	Domichnia	<i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia megastoma</i>	Domichnia	<i>Cliona celata</i>
<i>Entobia cf. megastoma</i>	Domichnia	<i>Cliona celata</i>
<i>Entobia ovula</i>	Domichnia	<i>Cliona schmidti</i> <i>Cliona vastifica</i> <i>Cliona vermifera</i>
<i>Entobia retiformis</i>	Domichnia	Porifera
<i>Entobia cf. retiformis</i>	Domichnia	Porifera
<i>Entobia cf. paradoxa</i>	Domichnia	<i>Cliona rhodensis</i>
<i>Entobia</i> isp.	Domichnia	Porifera
<i>Caulostrepsis taeniola</i>	Domichnia	Polychaeta
<i>Caulostrepsis contorta</i>	Domichnia	Polychaeta
<i>Caulostrepsis</i> isp.	Domichnia	Polychaeta
<i>Maeandropolydora decipiens</i>	Domichnia	Polychaeta
<i>Maeandropolydora sulcans</i>	Domichnia	Polychaeta
<i>Maeandropolydora elegans</i>	Domichnia	Polychaeta
<i>Maeandropolydora</i> isp.	Domichnia	Polychaeta
<i>Trypanites solitarius</i>	Domichnia	Sipunculidae
<i>Trypanites cf. solitarius</i>	Domichnia	Sipunculidae
<i>Trypanites</i> isp.	Domichnia	Sipunculidae
<i>Gastrochaenolites</i> isp.	Domichnia	Bivalvia
<i>Renichnus arcuatus</i>	Domichnia	Vermetid gastropoda
<i>Renichnus</i> isp.	Domichnia	Vermetid gastropoda
<i>Spathipora</i> isp.	Domichnia	<i>Spathipora</i> sp.
<i>Leptichnus</i> isp.	Domichnia	Bryozoa

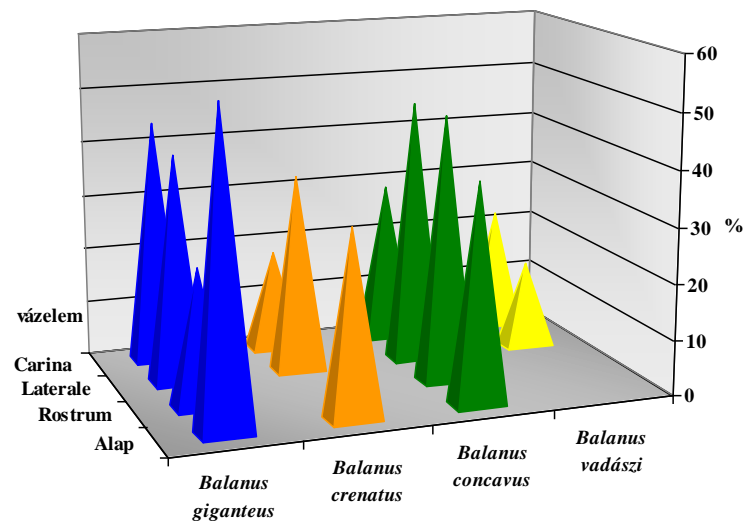
3. táblázat: A megfigyelt életnyomtaxonok előfordulása az egyes *Balanus* fajokon

	<i>Balanus giganteus</i>	<i>Balanus crenatus</i>	<i>Balanus concavus</i>	<i>Balanus vadászi</i>
<i>Entobia cateniformis</i>	X		X	
<i>Entobia cf. cateniformis</i>	X		X	
<i>Entobia cf. geometrica</i>			X	
<i>Entobia laquea</i>	X	X	X	
<i>Entobia megastoma</i>	X		X	
<i>Entobia cf. megastoma</i>			X	
<i>Entobia ovula</i>			X	
<i>Entobia retiformis</i>	X		X	
<i>Entobia cf. retiformis</i>			X	
<i>Entobia cf. paradoxa</i>			X	
<i>Entobia</i> isp.	X		X	
<i>Caulostrepsis taeniola</i>	X		X	X
<i>Caulostrepsis contorta</i>	X		X	
<i>Caulostrepsis</i> isp.	X		X	
<i>Maeandropolydora decipiens</i>	X		X	
<i>Maeandropolydora sulcans</i>	X		X	
<i>Maeandropolydora elegans</i>	X		X	
<i>Maeandropolydora</i> isp.	X	X	X	X
<i>Trypanites solitarius</i>	X		X	
<i>Trypanites cf. solitarius</i>	X			
<i>Trypanites</i> isp.	X		X	
<i>Gastrochaenolites</i> isp.			X	
<i>Renichnus arcuatus</i>	X		X	
<i>Renichnus</i> isp.	X		X	
<i>Spathipora</i> isp.				X
<i>Leptichnus</i> isp.	X		X	

8. 1. A bioeróziós nyomok megoszlása a vázelemeken

A bioerodált vázelemek megoszlását tekintve elmondható, hogy a legnagyobb mértékben a laterale-kon fordul elő életnyom mindegyik faj esetében. A *B. giganteus* esetében nagyobb arányban található bioeróziós nyomok a talplemezen és a carinán. Ez azért van, mert mindkettő vázelem kis számban fordul elő a gyűjtött anyagban és azok többsége bioerodált (6. ábra).

6. ábra: A bioerodált vázelemek aránya az egyes *Balanus* fajok esetében



Fajokra lebontva a vázelemek bioerodáltságának aránya gyakorisági sorrendben a következő:

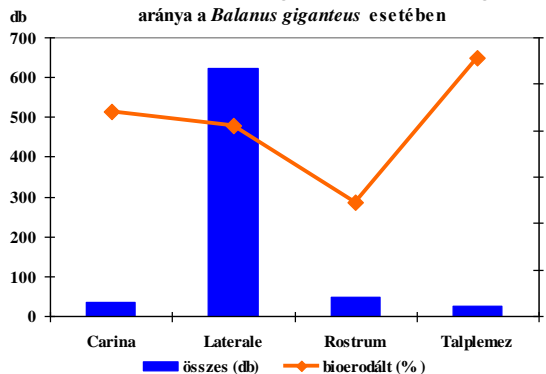
B. giganteus – talplemez, carina, laterale, rostrum (7. ábra),

B. crenatus – laterale, talplemez, carina, rostrum (8. ábra),

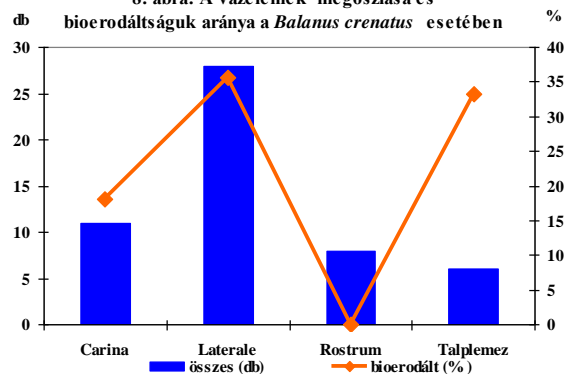
B. concavus – rostrum, laterale, talplemez, carina (9. ábra),

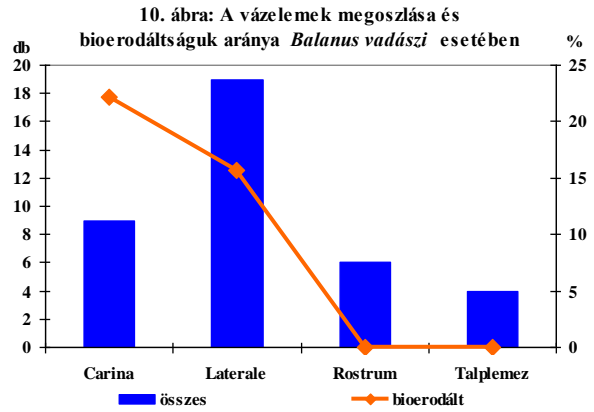
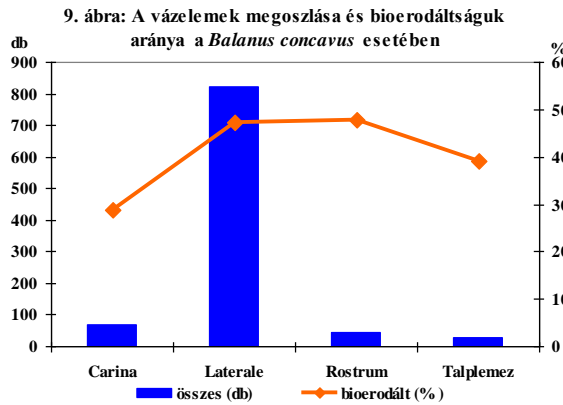
B. vadászi – carina, laterale, rostrum, talplemez (10. ábra).

7. ábra: A vázelemek megoszlása és bioerodáltságuk aránya a *Balanus giganteus* esetében



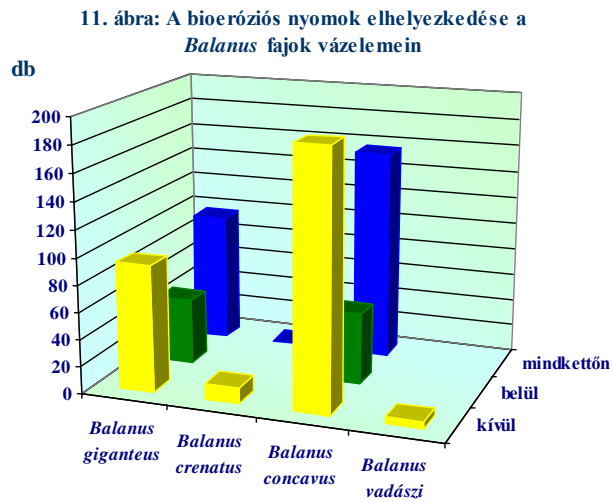
8. ábra: A vázelemek megoszlása és bioerodáltságuk aránya a *Balanus crenatus* esetében





8. 2. A bioeróziós nyomok vázakon való elhelyezkedése

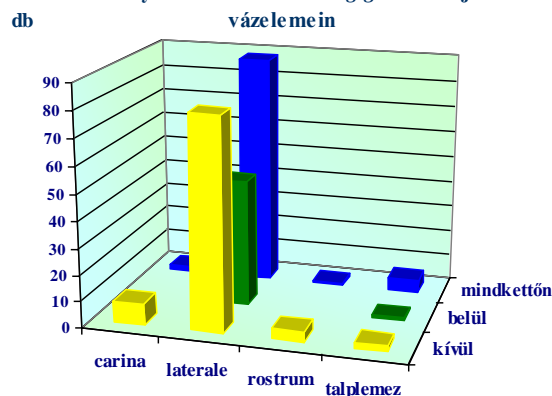
A bioeróziós nyomok leggyakrabban a vázak külső oldalán, vagy mindkét oldalán helyezkednek el. A *B. giganteus* esetében megközelítőleg azonos számban található azok a vázmaradványok, amelyeken kívül és mindkét oldalon található életnyom. A *B. vadászi* fajon csak a vázak külső oldala bioerodált (11. ábra).



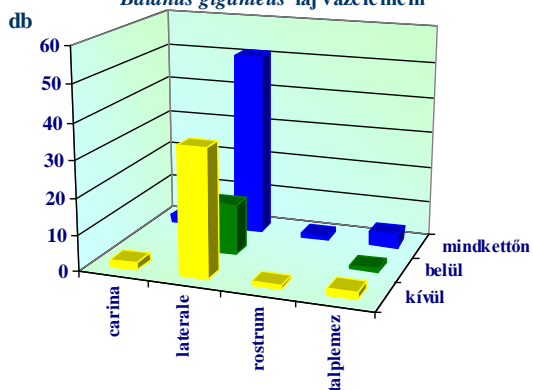
8. 2. 1. A bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus giganteus* vázmaradványokon

A legtöbb bioeróziós nyom a laterale-k mindkét oldalán illetve külső oldalán található. A carina és a rostrum belső oldala nem bioerodált. A marószivacsok legtöbb esetben a laterale-k mindkét oldalán kifejtettek bioeróziós tevékenységet. Legkevesebb marószivacs nyom a talplemez belső oldalán, és a rostrumon kívül fordul elő. A férgek bioeróziós nyomai legtöbb esetben a laterale-k külső oldalán találhatók. Jelentős még a carina és a rostrum külső oldala is ebből a szempontból (12., 13., 14. ábra).

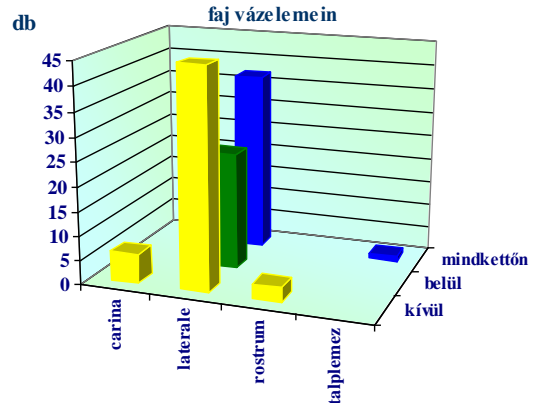
12. ábra: A bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus giganteus* faj vázelemein



13. ábra: A marószivacsok által készített bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus giganteus* faj vázelemein

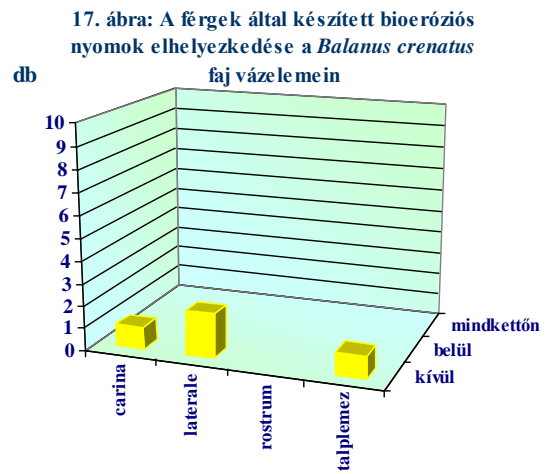
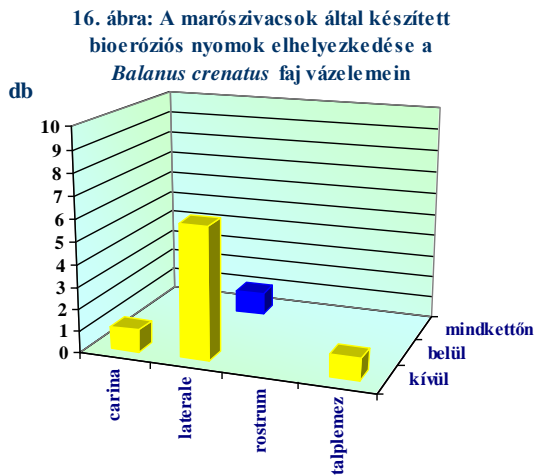
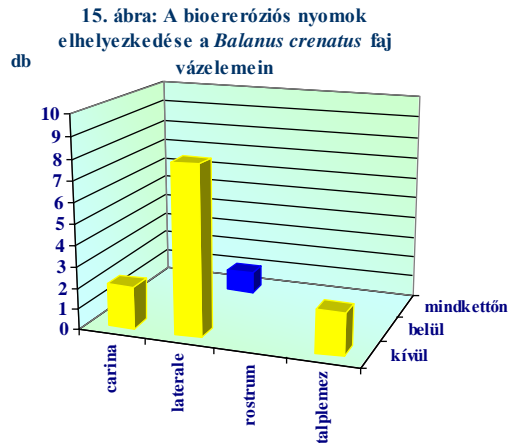


14. ábra: A férgek által készített bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus giganteus* faj vázelemein



8. 2. 2. A bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus crenatus* vázmaradványokon

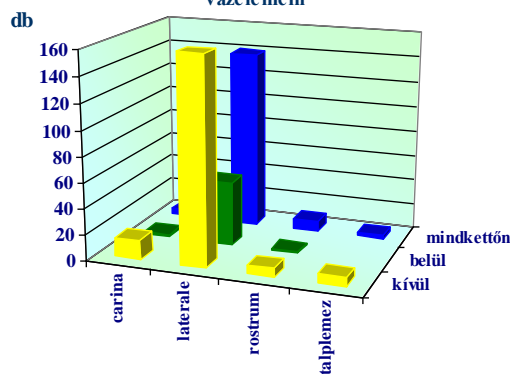
Legnagyobb számban a laterale-k külső oldala bioerodált. A carina és a talplemez külső oldalon életnyomos példányai is jelentősek. Csak a belső oldalon egyik vázelem esetében sem figyelhető meg bioeróziós nyom. A marószivacsok életnyomai döntően a laterale, a carina és a talplemez külső oldalán találhatók. A férgek bioeróziós nyomai a laterale, a carina és a talplemez külső oldalán fordulnak elő (15., 16., 17. ábra).



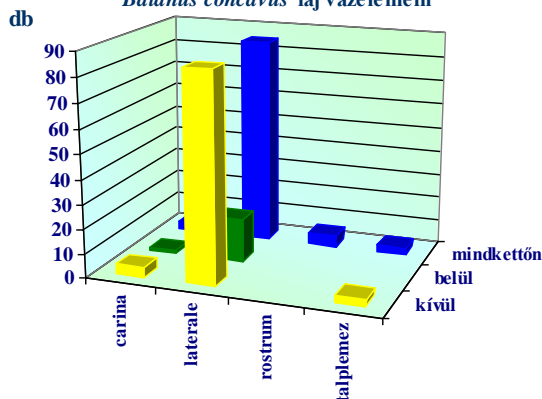
8. 2. 3. A bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus concavus* vázmaradványokon

A legtöbb bioeróziós nyom a laterale-k külső oldalán található. Kicsivel marad el azon vázelemek száma, amelyeknek mindkét oldala bioerodált. A többi vázelemen is leggyakrabban kívül illetve mindkét oldalon helyezkednek el az életnyomok. A talplemez belső oldalán nem fordult elő bioeróziós nyom. Egyenlő a száma azoknak a lateraleknak, amelyeknek csak a külső oldalán illetve mindkét oldalán fordulnak elő marószivacsok életnyomai. Csak olyan rostrumok vannak a gyűjtött anyagban, amelyeknek mindkét oldalán található marószivacsok bioeróziós nyoma. Férgék életnyomai főként a lateralek külső oldalán figyelhetők meg, ám jelentős a mindkét oldalon bioerodáltak mennyisége is. A carinak és a rostrumok esetében a bioeróziós nyomok elhelyezkedésének mindhárom változata előfordul. A talplemeznek csak a külső oldalán figyelhetők meg a férgek életnyomai (18., 19., 20. ábra).

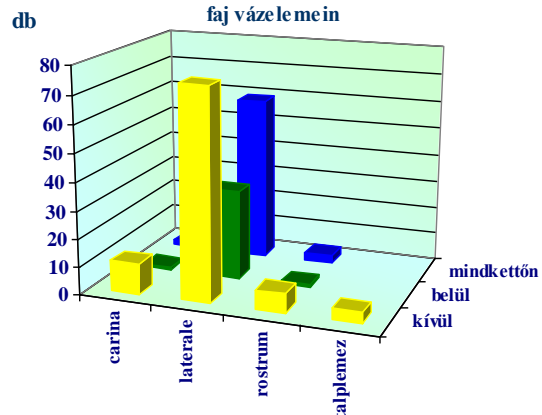
18. ábra: A bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus concavus* faj vázelemein



19. ábra: A marószivacsok által készített bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus concavus* faj vázelemein

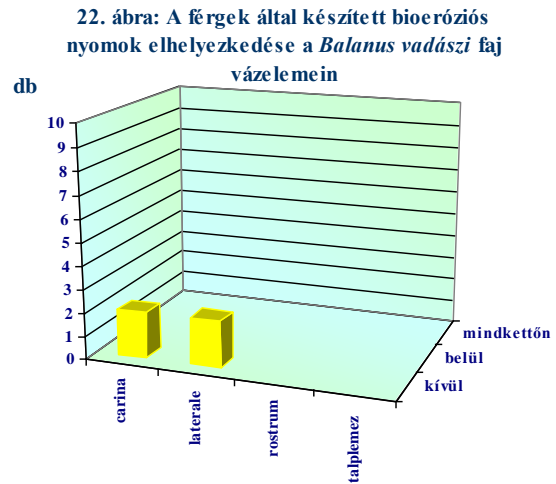
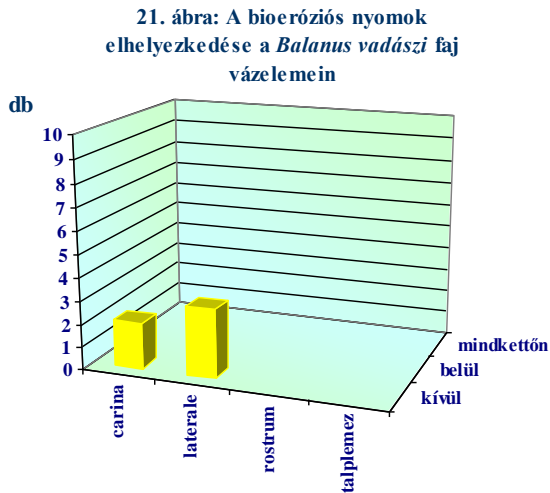


20. ábra: A férgek által készített bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus concavus* faj vázelemein



8. 2. 4. A bioeróziós nyomok elhelyezkedése a *Balanus vadászi* vázmaradványokon

Bioeróziós nyomok csak a lateralek és a carinak külső oldalán találhatók. Marószivacsok marásnyomai nem figyelhetők meg a vázelemeken. A férgek életnyomai azonos számú laterale és carina vázelemen fordulnak elő (21., 22. ábra).



Vermetid csigák, mohaállatok és fűrókagylók bioeróziós nyomai kis számban fordulnak elő a különböző *Balanus* fajok vázmaradványain. Leggyakrabban lateralek külső oldalán helyezkednek el.

8. 3. Az életnyomtaxonok megoszlása az egyes *Balanus* fajok vázelemein

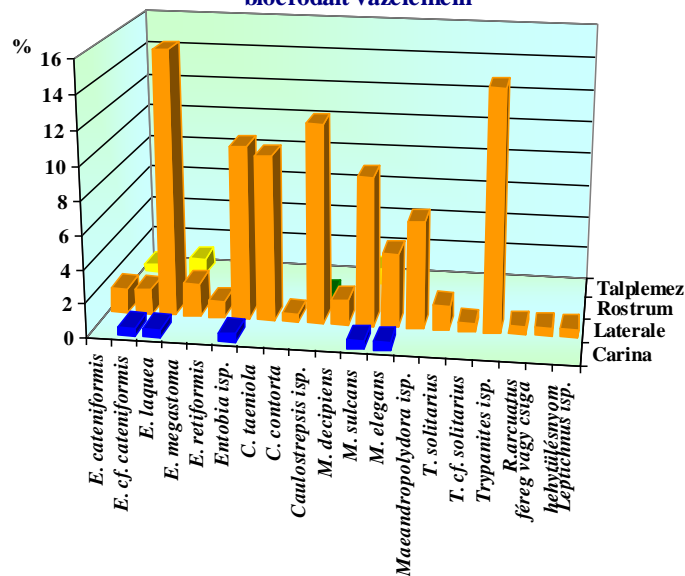
Általánosságban elmondható, hogy a legtöbb bioeróziós nyom a lateralekon figyelhető meg. A marószivacsok és a férgek által kialakított életnyomok dominanciája figyelhető meg a vázmaradványokon.

8. 3. 1. Az életnyomtaxonok megoszlása a *Balanus giganteus* vázelemein

Legnagyobb arányban életnyomok a lateralekon fordulnak elő. Ezen a vázelemen található a legtöbb életnyomtaxon is. Legkevesebb életnyomtaxon a talplemezen és a rostrumon figyelhető meg.

A marószivacsok életnyomai közül az *Entobia laquea* és az *Entobia* isp. dominál. A férgek által kialakított bioeróziós nyomok gyakorisági sorrendje a következő: *Trypanites* isp., *Caulostrepsis* isp., *Caulostrepsis taeniola* és *Maeandropolydora sulcans*. A Vermetid csigák, és a mohaállatok életnyomai alárendeltek. Fúrókagyló lakásnyoma és mohaállatok fúrásnyomai nem fordulnak elő a gyűjtött anyagban (23. ábra).

23. ábra: Az egyes életnyomtaxonok százalékos megoszlása a *Balanus giganteus* faj bioerodált vázelemein

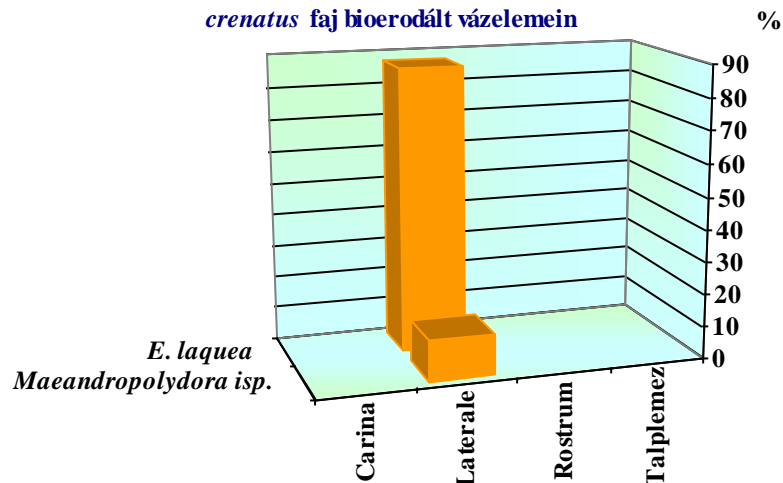


8. 3. 2. Az életnyomtaxonok megoszlása a *Balanus crenatus* vázelemein

Csak lateralen van bioeróziós nyom.

Az *Entobia laquea* marószivacs életnyomfaj a leggyakoribb. Előfordul még a férgek által kialakított *Maeandropolydora* isp. (24. ábra).

24. ábra: Az egyes életnyomtaxonok százalékos megoszlása a *Balanus crenatus* faj bioerodált vázelemein

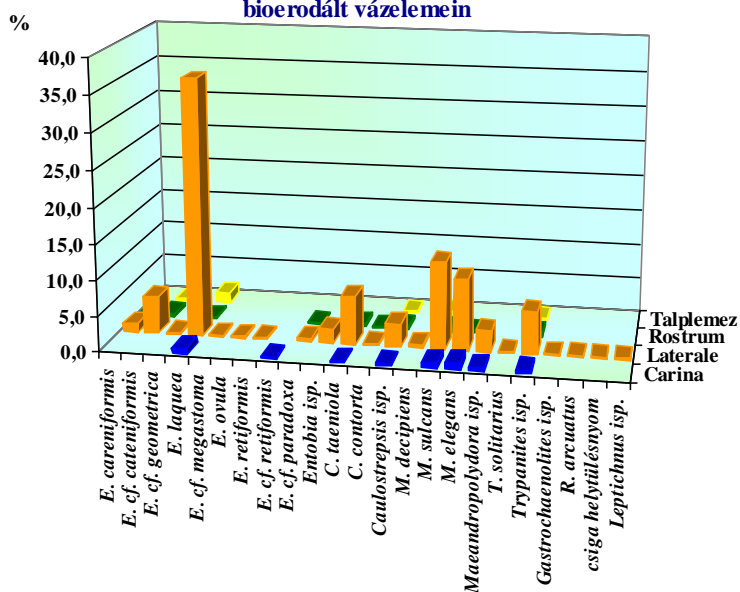


8. 3. 3. Az életnyomtaxonok megoszlása a *Balanus concavus* vázelemein

Legnagyobb arányban a laterale bioerodált. Ezen a vázelemen található a legtöbb életnyomtaxon. Legkevesebb pedig a talplemezen.

Mindegyik vázelemen előfordul az *Entobia laquea* marószivacs életnyomfaj. A férgek által kialakított bioeróziós nyomok közül a *Maeandropolydora sulcans* és a *M. elegans* a leggyakoribb. A Vermetid csigák, és a mohaállatok életnyomai alárendelt szerepet játszanak. Egy laterale megvastagodott peremében fűrőkagyló lakásnyoma (*Gastrochaenolites* isp.) fordul elő (25. ábra).

25. ábra: Az egyes életnyomtaxonok százalékos megoszlása a *Balanus concavus* faj bioerodált vázelemein

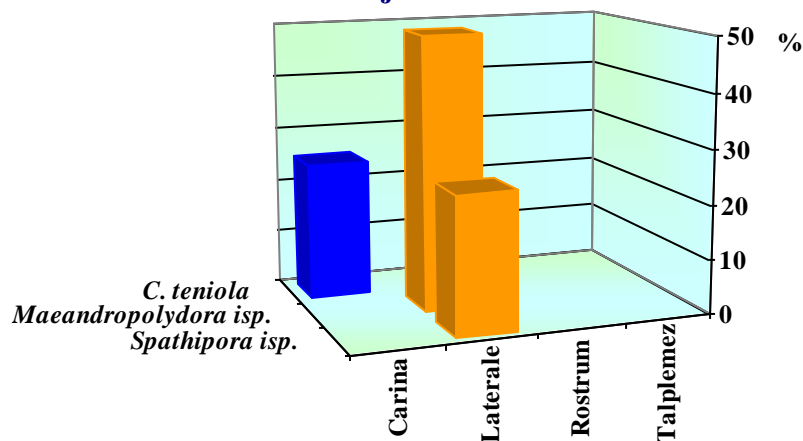


8. 3. 4. Az életnyomtaxonok megoszlása a *Balanus vadászi* vázelemein

A lateralen és a carinán található bioeróziós nyomok.

Döntően férgek (*Maeandropolydora* isp., és *Caulostrepsis taeniola*) életnyomai figyelhetők meg rajtuk. Egy vázeleмен mohaállatok fűrésnyomai (*Spathipora* isp.) láthatók (26. ábra).

26. ábra: Az egyes életnyomtaxonok százalékos megoszlása a *Balanus vadászi* faj bioerodált vázelemein



9. ELEMZÉS, ÉRTÉKELÉS

A Nagyvisnyó közelében, a Méhecső-völgy É-i oldalán elhelyezkedő feltárásból gyűjtött *Balanus* vázmaradványok szilárd aljzatul szolgáltak a bioeróziós nyomokat létrehozó szervezetek számára nyomaik kialakításához.

A vázelemek morfológiai sajátosságai alapján meghatározott négy *Balanus* faj különböző arányban fordul elő a gyűjtött anyagban. Valószínűleg hasonló lehetett az arányuk az egykori partközeli környezetben is. Eltérő arányú a bioerodáltságuk is; átlagosan 41,8 % (1. táblázat). A bioeróziós nyomokat létrehozó szervezetek a marószivacsok, férgek, Vermetid csigák, mohaállatok és fűrőkagylók voltak. Ez áramlások által mozgatott vízre utal, ahol nem, vagy csak minimális mértékben folyt üledékképződés.

Az említett létrehozó szervezetek bioeróziós nyomai 26 életnyomtaxonba lehetett besorolni (2. táblázat). A legtöbb életnyomtaxon a *Balanus concavus* (24) és a *Balanus giganteus* (19) fajokon fordul elő. Ezek voltak a legnagyobb méretű és leggyakoribb fajok (3. táblázat).

A legtöbb bioeróziós nyom a laterale nevű vázelemeken fordul elő. Ezek voltak a legnagyobb felületű és leggyakoribb vázelemek.

A bioeróziós nyomok leggyakrabban a vázelemek külső oldalán, vagy mindkét oldalán fordultak elő. Ez arra utal, hogy az életnyomok mind élő, mind elpusztult *Balanus*okon kialakultak. Pusztulás után a *Balanus* vázak hamar elemeikre estek szét. A vázelemek elég hosszú ideig heverték az aljzaton ahhoz, hogy a bioerodáló szervezetek kialakítsák rajtuk, bennük életnyomaikat. Ez az idő, recens megfigyelések alapján 6-8 hónap is lehetett (LESCINSKY ET AL. 2002).

A *Balanus* vázelemek a feltárás limonitos homokkő rétegében osztályozatlanul felhalmozódva helyezkednek el. Közöttük elvétve egy-egy ép vagy közel ép *Balanus* váz is előfordul. Találtunk olyan bioerodált permi feketemészke kavicsot is, amelyen *Balanus giganteus* ép példánya figyelhető meg. Ez arra utal, hogy a vázelemek áthalmazott helyzetben vannak. A szállítódás rövid távolságon történhetett, mert a kis mélységű (0,2-0,3 mm) életnyomok (*Leptichnus* isp., *Spathipora* isp.) nem erodálódtak a vázelemek koptatódása következtében.

A *Balanus* vázelemek sajátos belső szerkezete miatt az életnyomok alakja eltér az ideális, idiomorf kifejlődéstől. Ezért lehetett jelentős részüket csak életnyomnemzetség szintjén meghatározni. A domináns életnyomtaxonok a következők: *Entobia laquea*, *Entobia* isp., *Caulostrepsis taeniola*, *Caulostrepsis* isp., *Maeandropolydora sulcans*. Ezek alapján az életnyomok az árapálysíkság alsó részén és a szublitorális zóna felső részén alakultak ki.

A *Balanus* vázakon előforduló bioeróziós nyomok jól példázzák a szilárd aljzaton kialakult *Entobia* ichnofáciést (GIBERT ET AL. 1998).

10. IRODALOM

- ACKER, K. L. – RISK, M. J. 1985: Substrate destruction and sediment production by the boring sponge *Cliona Caribbaea* on Grand Cayman Island. – *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 55, No. 5, pp. 705-711
- BALOGH K. (1964): A Bükkhegység földtani képződményei. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve XLVIII/2*, 458-459
- BALUK, W. – RADWAŃSKI, A. 1979: Boring ctenostomate bryozoans from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). – *Acta Geologica Polonica*, 29, pp. 243-252
- BOEKSCHOTEN, G. J. 1966: Shell borings of sessile epibiontic organisms as palaeoecological guides (with examples from the Dutch coast). - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 3, pp. 333-379
- BOEKSCHOTEN, G. J. 1970: On Bryozoan borings from the Danian at Fakse, Denmark. – In: CRIMES, T. P. AND HARPER, J. C. (eds.): *Trace fossils*. - Geological Journal Special Issues 3. pp. 43-47
- BOUCOT, A. J. 1990: Evolutionary Paleobiology of Behavior and Coevolution. - *Elsevier, Amsterdam*, p. 725
- BRETT, C. E. 1988: Paleocology and evolution of marine hard substrate communities: an overview. – *Palaios*, 3, pp. 374-378
- BROMLEY, R. G. 1970: Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock, as an example. - In: CRIMES, T. P. AND HARPER, J. C. (eds.): *Trace fossils*. - Geological Journal Special Issues, 3, pp. 49-90
- BROMLEY, R. G. 1972: On some ichnotaxa in hard substrates, with a redefinition of *Trypanites Mägdefrau*. - *Paläontologische Zeitschrift* 46/1/2, pp. 93-98
- BROMLEY, R. G. 1981: Concepts in ichnotaxonomy illustrated by small round holes in shells. – *Acta Geologica Hispanica*, 16. pp 55-64
- BROMLEY, R. G. 1992: Bioerosion: Eating Rocks for Fun and Profit. - *Trace Fossils, Short Courses in Paleontology* 5. pp 108-127
- BROMLEY, R. G. 1994: The palaeoecology of bioerosion. – In: DONOVAN, S. K. (ed.) *The Palaeobiology of Trace Fossils*. Wiley, Chichester, 134-154
- BROMLEY, R. G. 2004: A stratigraphy of marine bioerosion. – In: MCILROY, D. (ed.) *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic Analysis*. Geological Society, London, Special Publications, 228, 455-479
- BROMLEY, R.G.- ASGAARD, U. 1990: Comparative analysis of bioerosion in deep and shallow water, Pliocene to recent, Mediterranean Sea. - *Ichnos* V. 1, pp. 43-49
- BROMLEY, R. G. - D'ALESSANDRO, A. 1983: Bioerosion in the Pleistocene of Southern Italy: Ichnogenera *Caulostrepsis* and *Maeandropolydora*. - *Rivista Italiana di Paleontologia e*

Stratigrafia u. 89, n. 2, pp 283-309

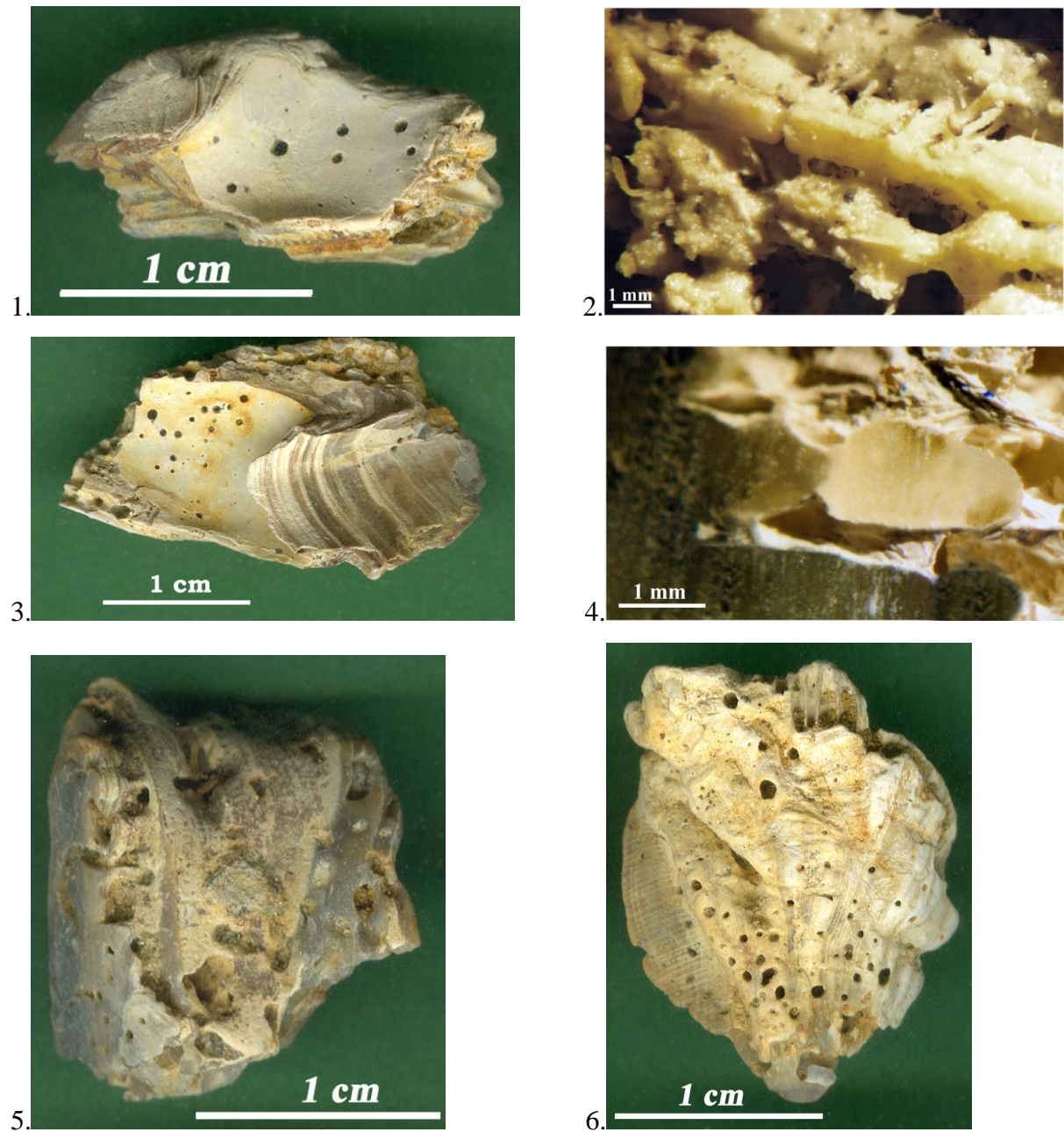
- BROMLEY, R. G. - D'ALESSANDRO, A. 1984: The Ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene and Pleistocene of Southern Italy. - *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* u. 90 n. 2 pp. 227-296
- BROMLEY, R. G. - D'ALESSANDRO, A. 1987: Bioerosion of the Plio-Pleistocene transgression of southern Italy. - *Rivista Italiana di Paleontologia e stratigrafia*, 93, pp. 379-442
- DÁVID Á. 2002: Féregfúrások egri korú Turritella fajok mészvázain (Wind-féle téglagyár, Eger). - 5. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Pásztó, Programok, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, pp. 9
- DÁVID Á. - BREZC M. - HORVÁTH J. 2001: The *Entobia* Ichnogenus in Hungarian Tertiary Formations. - *PaleoBios, North-American Paleontological Convention 2001., Program and Abstracts*, p. 26
- DOYLE, P. - MATHER, A. E. - BENNETT, M. R. - BUSSELL, M. A. 1997: Miocene barnacle assemblages from southern Spain and their palaeoenvironmental significance. - *Lethaia* 29, 267-274
- EKDALE, A. A. - BROMLEY, R. G. - PEMBERTON, S. G. 1984a: Ichnology: Trace Fossils in Sedimentology and Stratigraphy. - *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Short Course* No. 15, 317 p.
- EKDALE, A. A. - BROMLEY, R. G. - PEMBERTON, S. G. 1984b: The Use of Trace Fossils in Sedimentology and Stratigraphy. - *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Tulsa, Oklahoma* pp. 108-141.
- FODOR R. 2001: Bioeróziós nyomok felső-oligocén korallokon (Wind-féle téglagyár, Eger). - *Földtani Közöny* 130/1-2, pp. 179-196
- GALÁCZ A - MONOSTORI M 1992: Ősállattani praktikum. - *Tankönyvkiadó, Budapest* p. 664
- GÉCZY B. 1985: Ősállattan. - *Tankönyvkiadó, Budapest* p. 453
- GÉCZY B. 1993: Ősállattan, Invertebrata paleontológia. - *Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest* p. 595
- GIBERT, J. M. DE - MARTINELL, J. - DOMÈNECH, R. 1998: *Entobia* Ichnofacies in Fossil Rocky Shores, Lower Pliocene, Northwestern Mediterranean. - *Palaïos*, V. 13, pp. 476-487
- GOLUBIC, S. - BRENT, G. - LE CAMPION, T. 1970: Scanning electron microscopy of endolithic algae and fungi using a multipurpose casting-embedding technique. - *Lethaia*, 3, pp. 203-209.
- GÖRÖG Á - SOMODI Á. 1987: Trace fossils on Badenian (Miocene) Gastropods from Várpalota, Hungary. - *Annales Universitates Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös Nominata, Tomus XXVIII., Sectio Geologica* pp. 121-160
- KOLOSVÁRY G. 1948: Helvétii emeletbeli új Balanidák Várpalotáról. - *Földtani Közöny* LXXVIII/1-12, 102-112
- KOLOSVÁRY G. 1949: Új Balanidák a hazai harmadkorból. - *Földtani Közöny* LXXIX/1-4, 111-118
- KOLOSVÁRY G. 1950: Négy új Balanida a magyar harmadkorból. - *Földtani Közöny* LXXX/7-9, 271-

- KOLOSVÁRY G. 1952A: A *Balanus concavus* óriásnövéésének rétegtani vonatkozásai. - *Földtani Közlöny* LXXXII/10-12, 403-407
- KOLOSVÁRY G. 1952B: Új hazai Balanus-lelöhelyek. - *Földtani Közlöny* LXXXII/10-12, 410-411
- LAWRENCE, D. R. 1969: The use of clionid sponges in paleoenvironmental analyses. - *Journal of Paleontology* 43, pp. 539-543
- [LESCINSKY, H. L.](#) - [EDINGER, E.](#) - [RISK, M. J.](#) 2002: Mollusc Shell Encrustation and Bioerosion Rates in a Modern Epeiric Sea: Taphonomy Experiments in the Java Sea, Indonesia – *Palaios*, 17 (2), pp. 171-191
- MÄGDEFRAU, K. 1932: Über einige Bohrgänge aus dem Unteren Muschelkalk von Jena. – *Paläontologische Zeitschrift*, 14, pp. 150-160
- MARTINELL, J. - DOMENECH, R. 1981: Boring activity of epibionts in an Early Holocene Molluscan fauna of Spanish Catalunya. - *Acta Geologica Hispanica*, 16 (3) pp.145-150
- MAYORAL, E. 1987: Acción bioerosiva de Mollusca (Gastropoda, Bivalvia) en el Plioceno inferior de la Cuenca del Bajo Guadalquivir. – *Revista Española de Paleontología*, 2, 49-58
- NEUMANN, A. C. 1966: Observation on coastal erosion in Bermuda and measurements of borings rate of the sponge, *Cliona lampa*. – *Limnology and Oceanography*, 11. pp. 19-28.
- NIELSEN, J. K. - MAIBOE, J. 2000: Epofix and vacuum: an easy method to make casts of hard substrates. - *Palaeontologia Electronica*, 3(1), article 2, pp. 10 URL http://www.odp.tamu.edu/paleo/2000_1/epofix/issue1_00.htm.
- PELIKÁN P. (szerk.) (2005): A Bükk hegység földtana. – MÁFI, Budapest, 125-129
- PLEYDELL, S. M. AND JONES, B. 1988: Borings of Various Faunal Elements in the Oligocene-Miocene Bluff Formation of Grand Cayman British West Indies. - *Journal of Paleontology*, 62 (3) pp. 348-367
- POHOWSKY, R. A. 1974: Notes on the study and nomenclature of boring Bryozoa. – *Journal of Paleontology*, 48, pp. 556-564
- POHOWSKY, R. A. 1978: The boring ctenostomate Bryozoa: taxonomy and paleobiology based on cavities in calcareous substrata. – *Bulletins of American Paleontology*, 73, pp. 1-192
- RICE, M. E. 1969: Possible boring structures of sipunculids. – *American Zoologist*, 9, pp. 803-812
- SCHÖNBERG, C. H. L. 2000: Bioeroding sponges common to the central Australian Great Barrier Reef: descriptions of three new species, two new record, and additions to two previously described speies. - *Sencenbergiana Maritima*, 30(3/6), pp.161-221
- SEILACHER, A. 1953: Studien zur Palichnologie, I. Stratinomie und Methoden der Palichnologie. - *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhaltung*, 96, pp. 421-452
- TASCH, P. 1973: Paleobiology of the Invertebrates /Data Retrieval from the Fossil Record/. - *JOHN WILEY AND SONS, Inc. New York, London, Sydney, Toronto* p. 946
- TAYLOR, P. D. – WILSON, M. A. – BROMLEY, R. G. 1999: A new ichnogenus for etchings made by

- cheilostome bryozoans into calcareous substrates. – *Palaeontology*, 42, pp. 595-604
- VALENTINE, J. W. 1973: Evolutionary paleoecology of the marine biosphere. - *New Jersey*, p. 511
- VOIGT, E. 1965: Über parasitische Polychaeten in Kreide-Austern sowie einige andere in Muschelschalen bohrende Würmer. – *Paläontologische Zeitschrift*, 39, pp. 193-211
- WALKER, K. R. - BAMBACH, R. K. 1974: Feeding by benthic invertebrates: Classification and terminology for paleoecological analysis. - *Lethaia*, 7, pp. 67-78
- WARME, E. J. 1975: Borings as trace fossils and the process of marine bioerosion. - In: FREY, E. W. (ed.): *The Study of Trace Fossils*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New-York, pp. 181-227
- WISSHAK, M. 2006: High-Latitude Bioerosion: The Kosterfjord Experiment. – Springer, Erlangen, Germany, p. 202
- ZUSCHIN, M. – STACHOWITSCH, M. – STANTON JR., R. J. 2003: Patterns and processes of shell fragmentation in modern and ancient marine environments. – *Earth-Science Reviews*, 63, pp. 33-82

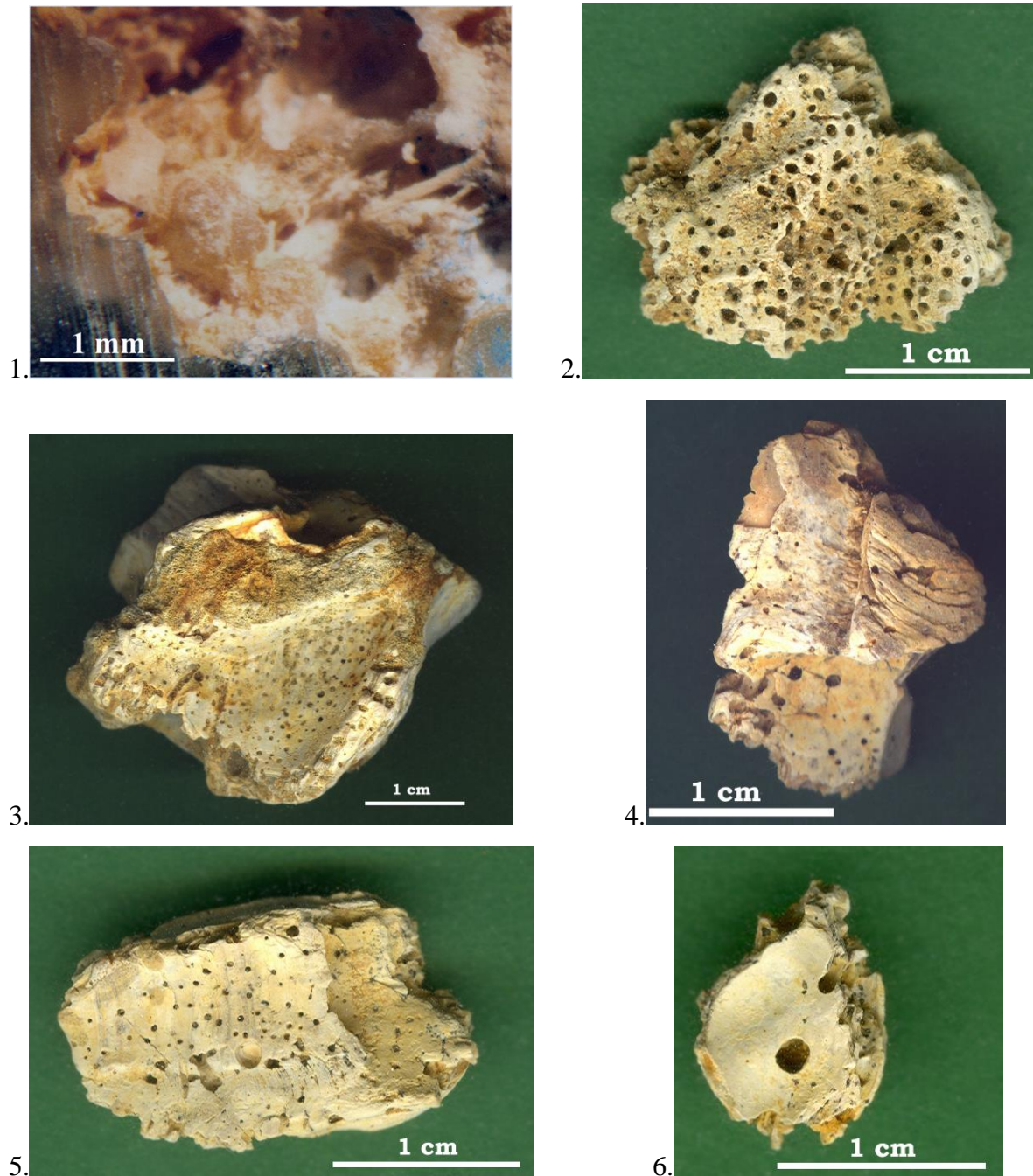
Fényképes táblák

I. Tábla



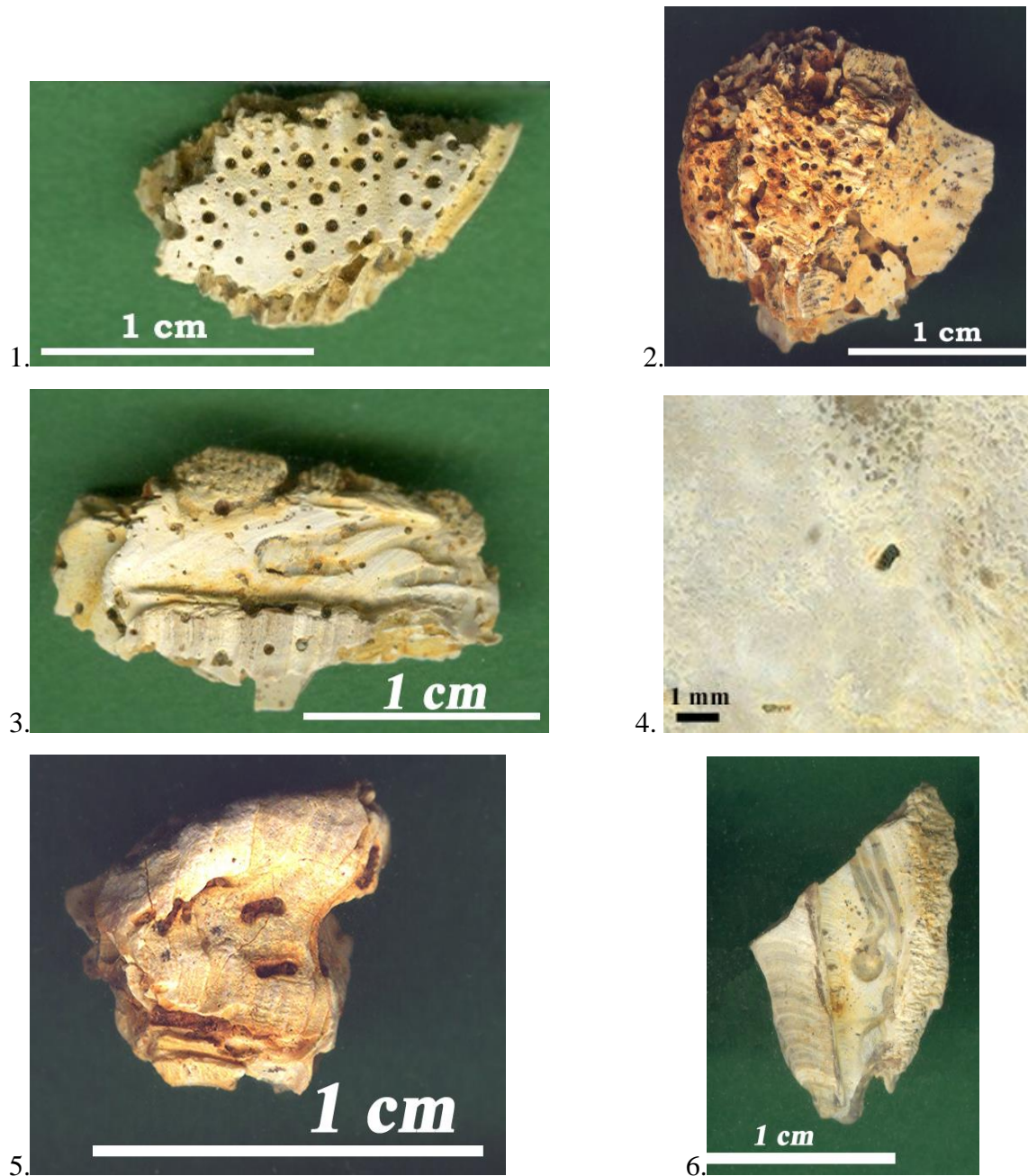
1. kép: *Entobia cateniformis*, *Balanus concavus* laterale vázelemének belső oldalán
2. kép: *Entobia cateniformis* epoxigyanta öntvénye, *Balanus giganteus* laterale vázeleméből
3. kép: *Entobia* cf. *cateniformis*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
4. kép: *Entobia* cf. *cateniformis* epoxigyanta öntvénye, *Balanus giganteus* laterale vázeleméből
5. kép: *Entobia* cf. *geometrica*, *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán
6. kép: *Entobia laquea*, *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán

II. Tábla



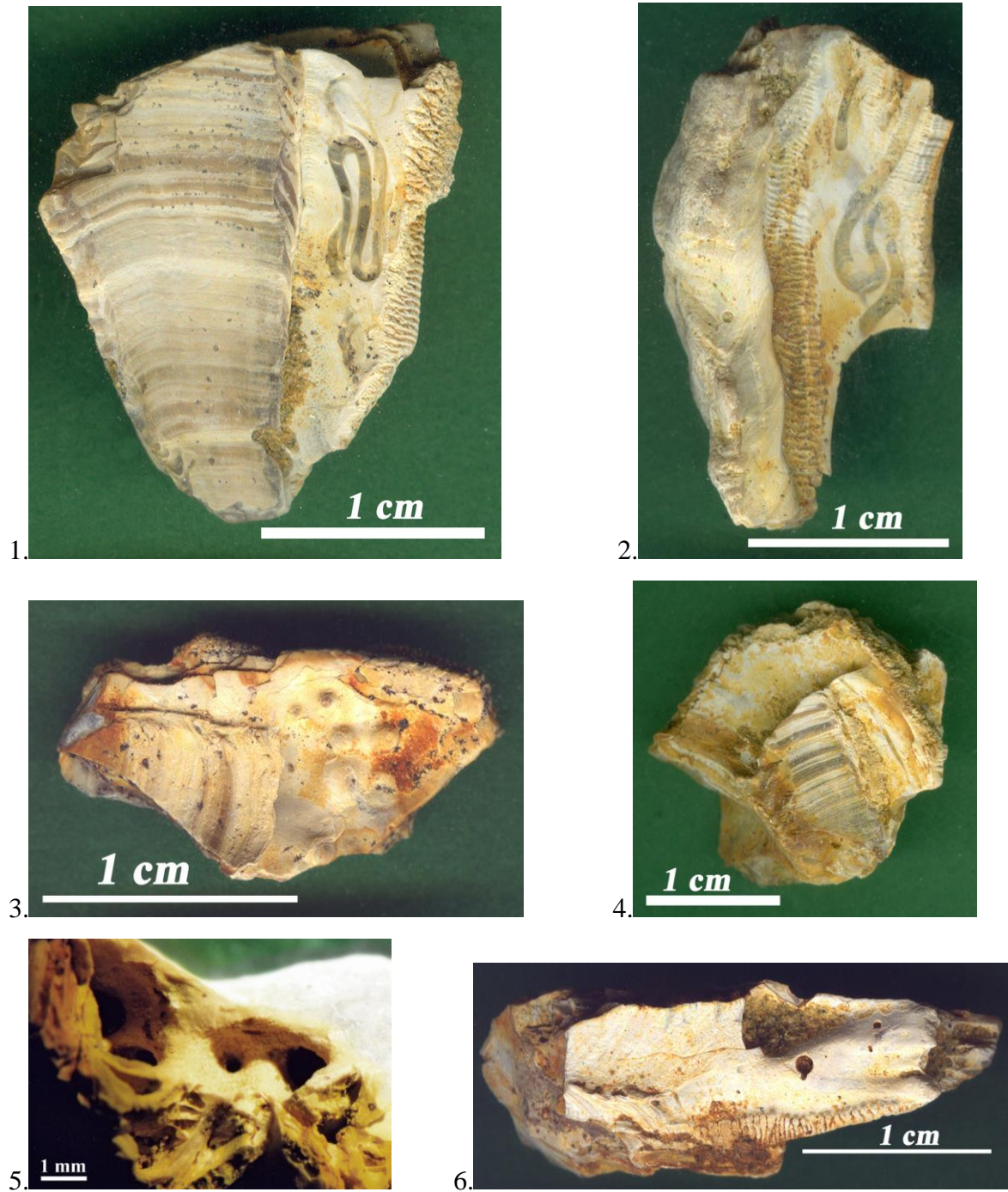
1. kép: *Entobia laquea* epoxigyanta öntvénye, *Balanus concavus* laterale vázeleméből
2. kép: *Entobia megastoma*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
3. kép: *Entobia* cf. *megastoma*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
4. kép: *Entobia ovula*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
5. kép: *Entobia retiformis*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
6. kép: *Entobia* cf. *retiformis*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán

III. Tábla



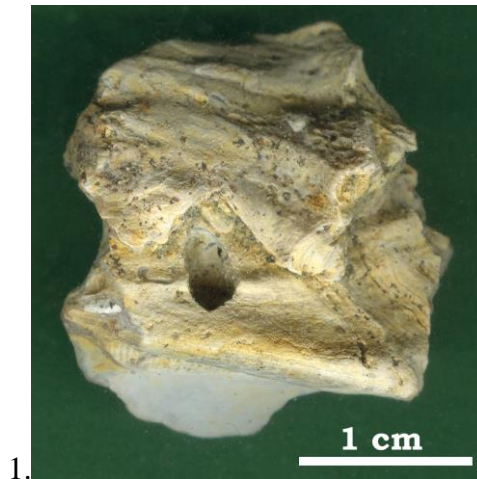
1. kép: *Entobia* cf. *paradoxa*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
2. kép: *Entobia* isp. 1., *Balanus giganteus* laterale vázelemének külső oldalán
3. kép: *Caulostrepsis taeniola*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
4. kép: *Caulostrepsis contorta*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
5. kép: *Caulostrepsis* isp., *Balanus giganteus* laterale vázelemének külső oldalán
6. kép: *Maeandropolydora decipiens*, *Balanus concavus* laterale vázelemének belső oldalán

IV. Tábla



1. kép: *Maeandropolydora sulcans*, *Balanus concavus* laterale vázelemének belső oldalán
2. kép: *Maeandropolydora elegans*, *Balanus concavus* laterale vázelemének belső oldalán
3. kép: *Maeandropolydora* isp., *Balanus concavus* laterale vázelemének belső oldalán
4. kép: *Typanites solitarius*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
5. kép: *Typanites* cf. *solitarius*, *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán
6. kép: *Typanites* isp., *Balanus giganteus* laterale vázelemének belső oldalán

V. Tábla



1.



2.



3.



4.



5.

1. kép: *Gastrochaenolites* isp., *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán

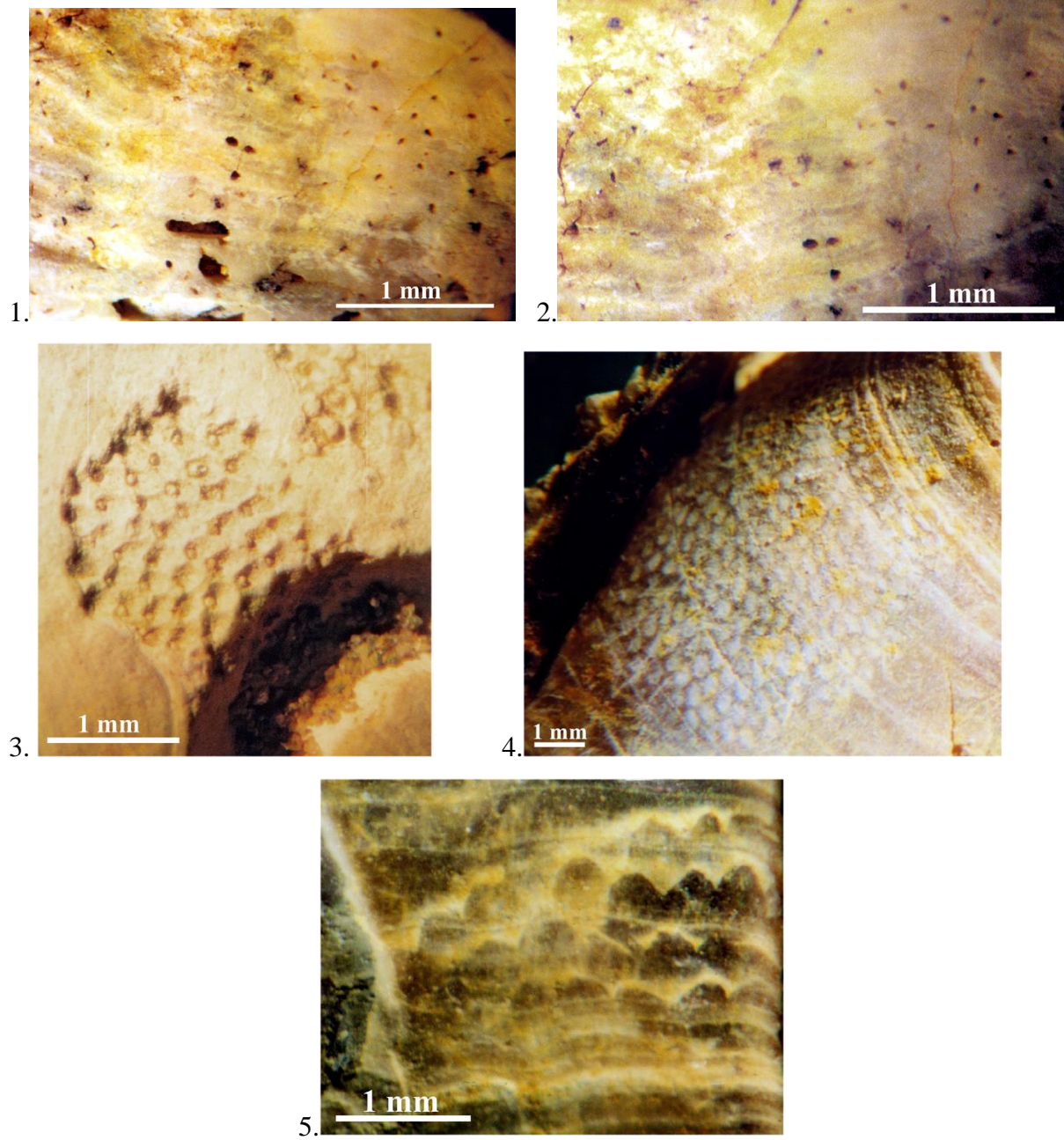
2. kép: *Renichnus arcuatus*, *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán

3. kép: *Renichnus* isp., *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán

4. kép: *Renichnus* isp., *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán

5. kép: *Renichnus* isp., *Balanus giganteus* laterale vázelemének külső oldalán

VI. Tábla



1. kép: *Spathipora* isp., *Balanus vadászi* laterale vázelemének külső oldalán
2. kép: *Spathipora* isp., *Balanus vadászi* laterale vázelemének külső oldalán
3. kép: *Leptichnus* isp., *Balanus concavus* laterale vázelemének külső oldalán
4. kép: *Leptichnus* isp., *Balanus giganteus* laterale vázelemének külső oldalán
5. kép: *Leptichnus* isp., *Balanus giganteus* laterale vázelemének külső oldalán