

A Balaton környékén előforduló pannon-tavi üledékek földtana VI.

Pannóniai puhatestű fauna a Fűzfői-öböl környékének két feltárásából

KATONA LAJOS¹, MAGYAR IMRE^{2,3}, BERTA TIBOR⁴, VARGA ANDRÁS⁵, SZTANÓ ORSOLYA⁶

¹MTM Bakonyi Természettudományi Múzeuma, 8420 Zirc, Rákóczi tér 3–5. (finci@nhmus.hu)

²MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport, Magyar Természettudományi Múzeum, H–1431 Budapest, POB 137.

³MOL Nyrt., H–1117 Budapest, Október huszonharmadika u. 18. (immagyar@mol.hu)

⁴8200 Veszprém, Sólyi út 2.

⁵3212 Gyöngyöshalász, Batthyány út 10. (avarga46@freemail.hu)

⁶ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, H–1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C (sztano@caesar.elte.hu)

Pannonian mollusc fauna from two outcrops near Balatonfűzfő

Abstract

The Pannonian (Late Miocene – Early Pliocene) Tihany Member (formerly Tihany Formation) was deposited in the littoral zone of Lake Pannon and in various deltaic environments. The embedded fossil mollusc fauna faithfully reflects the patchy environmental conditions, and encompasses a wide spectrum of ecological groups, from brackish littoral through freshwater to terrestrial molluscs. This paper gives a fairly complete illustration of the mollusc fauna of the Tihany Member in the Balaton region, based on the palaeontological investigation of two surface outcrops. The first outcrop is a 40 m-high section cut into the Papvásár Hill near Balatonfűzfő. Its mollusc fauna is outstandingly rich with 95 species. The lower part of the outcrop yielded some species that are characteristic of the sublittoral zone of Lake Pannon (*Congeria praerhomboidea* STEVANOVIĆ, *Lymnocardium majeri* (HÖRNES)). Mass occurrence of littoral brackish molluscs, such as *Melanopsis*, *Viviparus*, *Theodoxus*, *Lymnocardium*, *Congeria* and *Unio* in the overlying layers indicate gradual shoaling. The sedimentological characters reflect deposition above the wave base, in shallow, intensely agitated water. In the uppermost part of the section paludal layers prevail, with very diverse freshwater snail fauna and transported terrestrial snails. The entire section thus indicates gradual regression, starting from the zone of shallow but unrestricted brackish lacustrine environment in the delta plain through interdistributary bays and ending in seasonally flooded paludal environments. The 9 cyclothemes recognized in the section, however, reveals the cyclic nature of the overall regression process.

The other outcrop is an artificial trench that we dug in a ploughland near Balatonalmádi–Vörösberény. The two fossil-rich layers of the outcrop yielded 60 mollusc and 2 fish species, including some relatively rare forms. These layers were deposited above the wave base, in agitated and well aerated water, in a brackish lacustrine embayment on the delta plain. Their fauna is characteristic of the littoral zone of Lake Pannon. In this study we use a conservative taxonomic nomenclature, because we think that revision of the nomenclature should be preceded, and based on, a thorough taxonomic revision of Lake Pannon molluscs.

Keywords: Lake Pannon, Pannonian Stage, Tihany Member, molluscs, palaeoecology, sedimentary facies

Összefoglalás

A Tihanyi Tagozat a Pannon-tó litorális zónájában és változatos delta környezetekben képződött. A tagozat puhatestű faunája ennek megfelelően széles ökológiai spektrumot ölel fel, a litorális brakvízi, vagy brakvizet is elviselő fajoktól az édesvízi együtteseken keresztül a mocsári és folyóvízi környezetekbe behordódott szárazföldi csigákig. Tanulmányunk a Balaton környéki Tihanyi Tagozat puhatestű faunájának eddigi legteljesebb fényképes illusztrációját adja két feltárás rétegsorának őslénytani feldolgozása alapján. Az első feltárás a balatonfűzfői Papvásár-hegy, mintegy 40 méter vastag rétegsorral. Faunája nagyon gazdag; az általunk azonosított 95 faj lényegesen több mint az eddig innen leírt fajok száma. A feltárás alsó részéből a Pannon-tó szublitorális övére jellemző puhatestűek kerültek elő (*Congeria praerhomboidea* STEVANOVIĆ, *Lymnocardium majeri* (HÖRNES)). Az erre települő rétegekben vízmélység csökkenésre utalnak a tömegesen előforduló sekélyvízi (brakvízi) csigák (*Viviparus*, *Melanopsis*, *Theodoxus*), és a csekély számban megjelenő kagylók (*Lymnocardium*, *Congeria balatonica* és *C. triangularis*, *Unio*). A szedimentológiai bélyegek a hullámbázis feletti, sekély, intenzíven mozgatott vízre utalnak. A rétegsor felső szintjeiben megjelennek a mocsári üledékek, melyek igen gazdag édesvízi csigafaunát és sok behordódott szárazföldi csigát tartalmaznak. A feltárás egésze tehát fokozatos feltöltődésről tanúskodik, feltehetően a deltasíkság sekély nyíltvízzel borított zónájától a folyóágak közti öblön át, a tocsogós, időszakonként vízzel borított, máskor kiszáradó mocsárig. A rétegsorban kijelölhető 9 üledékciklus azonban a folyamat szakaszosságát tükrözi.

A második feltárás egy szántóföldön található Balatonalmádi vörösberényi városrésze mellett. Két rétegből összesen 60 puhatestű- és 2 halfajt azonosítottunk, köztük sok ritkának számító formát. Ezek a rétegek a hullámbázis felett, jól mozgatott és átszellőzött vízben, deltasíksági nyílt öbölben képződhettek, faunájuk a Pannon-tó litorális zónájára jellemző formákból áll.

Tárgyszavak: Pannon-tó, pannóniai emelet, Tihanyi Tagozat, puhatestűek, paleoökológia, üledékes fáciesek

Bevezetés

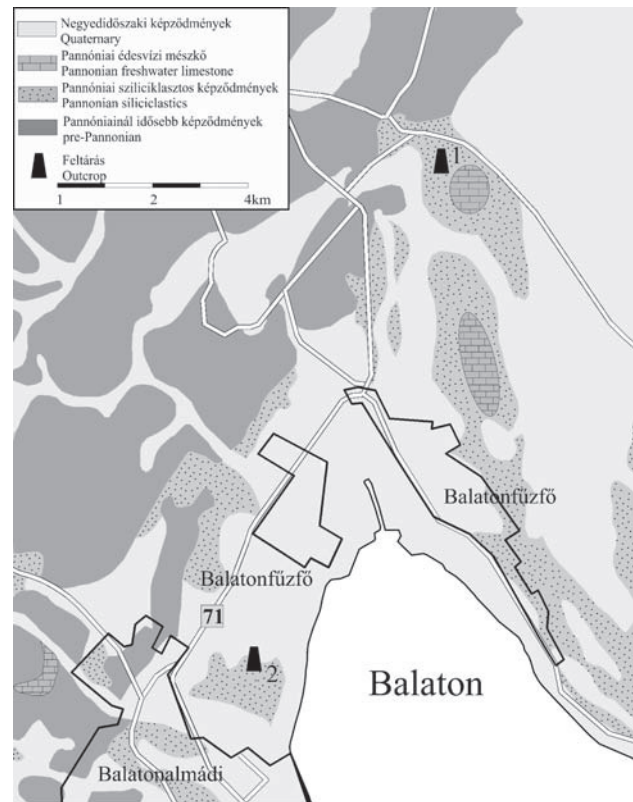
A Balaton keleti medencéje környékén a pannóniai Tihanyi Tagozathoz gyűjtött puhatestű faunákat számos közleményben ismertették a paleontológusok a 19. század közepétől kezdve (pl. PARTSCH 1836; STOLICZKA 1862; FUCHS 1870; BRUSINA 1902; HALAVÁTS 1902; LŐRENTHEY 1905, 1908; VITÁLIS 1910; STRAUZS 1942; BARTHA 1958, 1971; MÜLLER 1990; MÜLLER & SZÓNOKY 1990). A látszólag magas fokú feldolgozottság ellenére ismereteink ezekről a faunákról erősen hiányosak, mert alapos képi (rajzos vagy később fényképes) dokumentáció nem készült róluk (a LÓCZY L. szerkesztette Balaton monográfiában és az ún. „Pannon-monográfiában” GÓCZÁN & BENKŐ szerk. [1971] sem); az egyes fajok azonosítása, összehasonlítása, rendszertani és nevezéktani revíziója így nehézségekbe ütközött.

Tanulmányunk elsősorban ennek a hiányosságoknak a pótlását célozza meg. Két, a Fűzfői-öböl környékén található pannóniai feltárás puhatestű faunáját ismertetjük teljességre törekvő fényképi dokumentációval. Az első a „balatonfűzfői” papvásár-hegyi feltárás. Ez egy felhagyott homokbánya, amelynek rétegsorát és faunáját többen is tanulmányozták már (KOVÁCS 1987; MAKÁDI 1992a, b, c, d; MAKÁDI & MAGYAR 1993), de gyűjtéseink és megfigyeléseink nagymértékben kiegészítették és módosították a korábbi kutatások eredményeit. A második lelőhely Balatonalmádi vörösberényi részén található. A településről HALAVÁTS (1902) ugyan több pannóniai feltárást is említett, de ezek a falutól északra helyezkedtek el, míg az itt ismertetett lelőhely Vörösberénytől keletre, közvetlenül a Balaton fölötti dombokon van, és a szakirodalom számára teljesen új (1. ábra).

Mindkét feltárásban a pannóniai emelet Tihanyi Tagozata bukkan ki, melyet újabban az Újfalui Formáció részeként kezelünk. A tagozat a Pannon-tó sekély, partközeli vizeiben, és az ezekhez csatlakozó lagúnákban, folyótorkolatokban, mocsarakban, édesvízi tavakban, összefoglalóan delta környezetben képződött (JÁMBOR 1980, SZTANÓ et al. 2013). Egy delta épülésével létrejövő környezet nagyon mozaikos, így a különböző fáciesek térbeli elrendeződése és keletkezési kapcsolatai a tagozaton belül a mai napig kutatás tárgyát képezik (cf. GEIGER 2003, 2004).

A pannóniai litosztratigráfiai egységek és puhatestű faunájuk a vizsgált területen

A vizsgált feltárások a Vértes és a Bakony déli előterében, délnyugat-északkeleti irányban húzódó pannóniai kibukkanások sorába illeszkednek. Ezt a területet JÁMBOR (1980) felcsút–zámoly–várpalota–balatonfőkajári „hegyközi lagúnának” nevezte. Értelmezésében az itt található pannóniai képződmények egy egykori szárazulat peremén keletkeztek. Mai tudásunk szerint ezt a szárazulatot kb. 10 millió éve elborította a tó vize (MAGYAR et al. 1999, SZTANÓ et al. 2010, SZTANÓ & MAGYAR 2010), és a rétegsorok előbb nyíltabb vízben, majd a Pannon-tó feltöltődésével ideérkez



1. ábra. A vizsgált feltárások helye a Balaton Fűzfői-öblének környékén. 1: Papvásár-hegy; 2: Balatonalmádi-Vörösberény. Magyarország 1:100 000 méretarányú fedett földtani térképe (L-34-25, szerk.: GYALOG L. 2000) felhasználásával.

Figure 1. Location of the investigated outcrops around Fűzfő bay of Lake Balaton. 1: Papvásár-hill; 2: Balatonalmádi-Vörösberény. The base map is modified from the geological map of Hungary, 1:100 000 (L-34-25, ed. L. GYALOG 2000)

delták sekély vizében alakultak ki (KATONA 2004, SZTANÓ et al. 2013). A medencerendszer felső-miocén (pannóniai) rétegsorában négy formáció játszik fontosabb szerepet. Környékbeli fúrások (Papkeszi–I, Balatonkenese Bk–I, Balatonakarattyá Ba–I, Inota I–135, Balatonfőkajár Bfk–19, Bfk–22, Bfk–24) rétegsorai alapján JÁMBOR (1980) szerint a pannóniai emelet néhány helyen üledékfolytonosan fejlődik ki a szarmata agyagmárgából, míg másutt diszkordáson települ az idősebb képződményekre, általában felső-triász mészkőre vagy felső-eocén márgára.

A pannóniai rétegsor az Ősi Tarkaagyag Formáció néhányszor 10 méter vastag sárga, barna, szürke agyagjaival és kavicsos agyagjaival indul, melyek JÁMBOR (1980) szerint a szárazulaton levő kisebb, időnként kiszáradó pocso-lyákban, tavakban, ártereken képződhettek.

A fedőben a Csákvári Agymárga Formáció világoszürke agyagmárgái, aleuritjai, ritkábban finomszemű homokjai települnek 20–55 méter vastagságban. A formáció kis medencékben (Csóri Aleurit Tagozat) vagy szublitorális környezetben képződhetett (JÁMBOR 1997). A homok alárendelt volta és a márga dominanciája gyengén vagy egyáltalán nem mozgatott, hullámbázisnál mélyebb vizet jelez, mely a középhegységi félsziget elöntésének bizonyítéka lehet. A képződményt így a Száki Agymárgával rokonítjuk. Puhatestű faunáját az alsó rétegekben litorális *Mela-*

nopsisok, feljebb szublitorális kagylók (*Congeria czjzeki*, „*Parvidacna*” *tinnyeana*) jellemzik (TÓTH 1971).

A Csákvári Formációra az egész területen egységesen a korábban Somló Formációnak nevezett egység települ. Vastagsága a fent említett fúrásokban 15 és 50 méter között váltakozik. Szürke agyagmárgás aleurit és finom–aprósze-mű homok váltakozása építi fel. Részben hullámbázis alatt, ritkán mozgató vízben, azaz deltaelőtérben vagy valamivel felette, a deltalejtő magasabb, homokosabb részén keletkezhetett (SZTANÓ et al. 2013). Ez a formáció megfelel HALAVÁTS, LŐRENTHEY és STRAUZ „*Congeria unguilacprae*-s rétegeinek” (JÁMBOR 1980). A formáció gazdag puhatestű faunájának néhány jellemző alakja: *Lymnocardium apertum* (MÜNSTER), *Lymnocardium penslii* (FUCHS), *Lymnocardium variocostatum* VITÁLIS, *Congeria unguilacprae* (MÜNSTER), *Dreissena auricularis* (FUCHS); utóbbi kettő gyakran tömegesen fordul elő.

A Somló Formációra a fúrásnaplók szerint Tihanyi Formáció települ. Itt jegyezzük meg azonban, hogy a két képződmény besorolása, elhatárolása meglehetősen nehéz, nem mindenütt vihető keresztül (pl. a Ba–I fúrásban a két formáció vastagságát csak összevonva (87 m) adja meg JÁMBOR (1980)). Többek között ezért javasolta MAGYAR (2010), majd SZTANÓ et al. (2013) tagozatszintű bevonásukat az Újfalui Formációba. Szürke aleurit, molluszkás agyagmárgás aleurit, finomszemű homok és szenes agyag, avagy nagy szervesanyag-tartalmú agyagrétegek jellemzik. A tó peremén, deltafronton, a deltasíksági öblökben és mocsarakban keletkezett. JÁMBOR (1980) szerint ez egyértelműen megfelel STRAUZ (1941) *Congeria balatonica*-s rétegeinek. Legjellemzőbb faunaeleméi: *Congeria balatonica* PARTSCH, *Congeria neumayri* ANDRUSOV, *Lymnocardium decorum* (FUCHS), *Lymnocardium decorum ponticum* (HALAVÁTS), *Theodoxus* sp., *Unio mihanovici* BRUSINA, *Planorbarius* sp., *Viviparus sadleri* PARTSCH. Jellemző a formációra, hogy a molluszkák egy-egy rétegben dúsulnak fel, melyet SZTANÓ et al. (2013) tapasztalata alapján a ciklikus deltafejlődést kísérő kisebb kimélyülésekkel járó, víz alatti erózióhoz köthetünk. JÁMBOR (1980) úgy tartja, hogy az idősebb pannóniai formációkhoz képest sokkal szegényesebb a Tihanyi Tagozat faunája. Ezt a véleményt az itt bemutatandó igen gazdag fauna cáfolja.

A rétegsort a terület egy részén a Nagyvázsonyi Mész-kő Formáció zárja. Jellemzően édesvízi–tavi környezetet jelez, tüdőscsigákat tartalmaz. Általában fehér színű, kriptokristályos, hullámos rétegfelszínű mész-kő. Vastagsága elérhette a 20 métert is. (Régebben a papvásár-hegyi feltárást borító édesvízi mész-követ, kovás mész-követ is ehhez a formációhoz sorolták. Ez azonban kétséges, ugyanis ebben a mész-kőben nem találhatók a formációra jellemző édesvízi molluszkák, csak növényi maradványok. A tavi forrástevékenységnek vagy valamely más formája alakíthatta, mint a tipikus Nagyvázsonyi Formációt, vagy egy fiatalabb, már nem a Pannon-tóhoz tartozó, esetleg akár pleisztocén korú forrásműködés eredménye lehet.)

A négy formáció együtt először kimélyülést és transzgressziót, majd sekélyülést, feltöltődést, azaz regressziót tükröző üledékciklust alkot. Ennek során nem alakult ki a területen igazán mély, a sekély szublitorális régiónál nagyobb vízmélység.

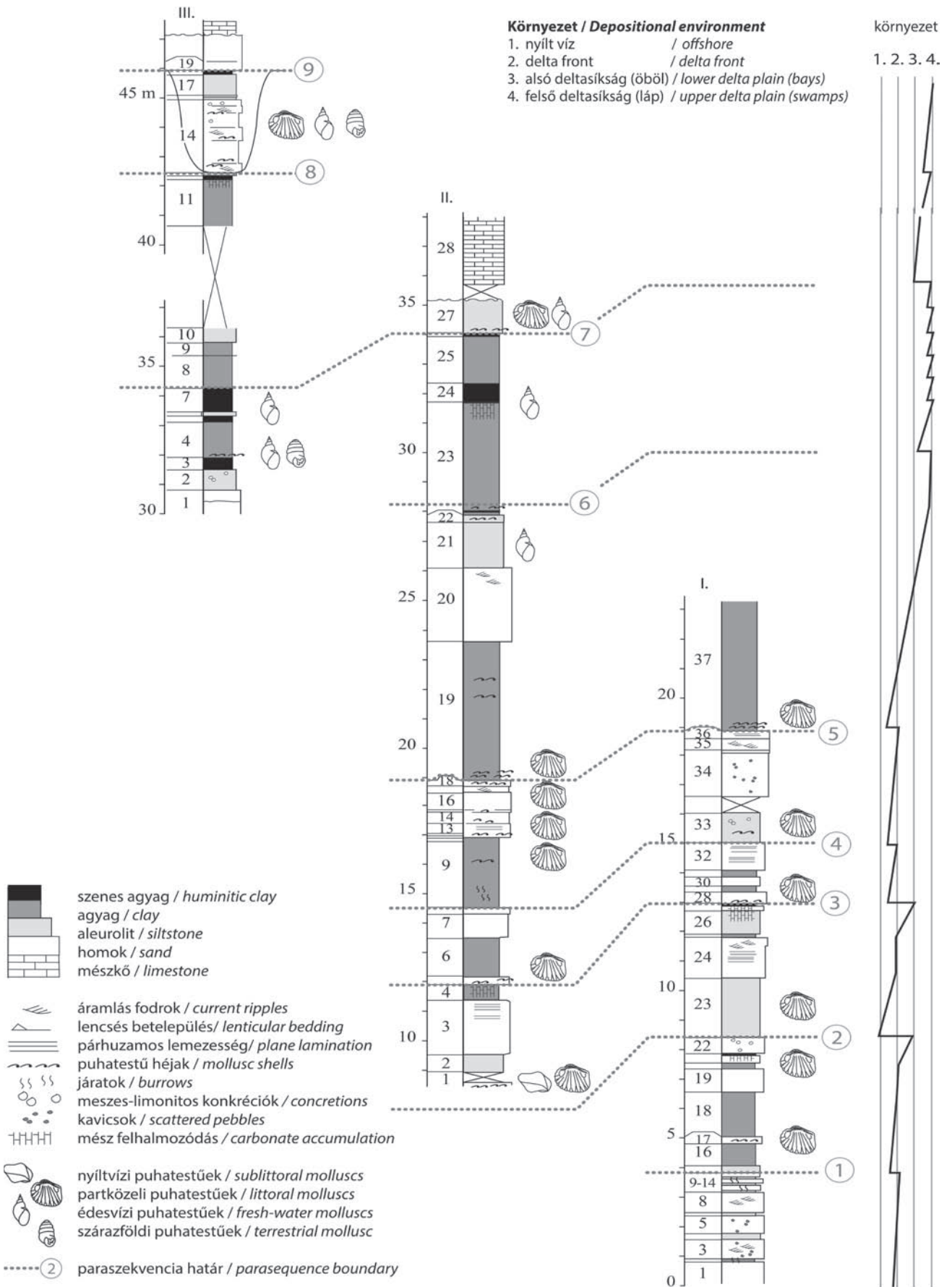
A balatonfűzfői Papvásár-hegy rétegsora és puhatestű faunája

A feltárás

Bár a Papvásár-szőlőhegy közigazgatásilag Litér II. körzetéhez tartozik, a geológiai szakirodalomban korábban „balatonfűzfői” jelzővel illették (pl. KOVÁCS 1987, MAKÁDI 1992a–d), ezért mi is így jelöljük. A feltárás Balatonfűzfő-Gyárteleptől északi irányban helyezkedik el, a peremartoni összekötő út jobb oldalán (1. ábra; É47,087; K18,05). A bányát már régen nem művelik. A feltárás az első bejárások során nagyon változékonyan bizonyult, ezért megfigyeléseinket 3 szelvény mentén rögzítettük a bánya keleti, nyugati, és középső részén (2. ábra). A szelvények korrelációját hol nagyobb, hol kisebb biztonsággal sikerült megoldani. A továbbiakban a feltárás rétegsorát a három szelvény párhuzamos tárgyalásával ismertetjük. Az egyes rétegekre X/Y formában hivatkozunk, ahol X a szelvény száma, Y a réteg száma (3. ábra). A fajra határozható puhatestű maradványokat adó rétegek faunáját az I. táblázatban összesítettük.



2. ábra. A balatonfűzfői papvásár/hegyi feltárás. A római számok (I–III) a felvett szelvényeket jelölik, a fehér szaggatott vonal pedig a szelvények közötti korrelációt.
Figure 2. The Papvásár Hill outcrop, Balatonfűzfő. Roman numerals indicate the vertical profiles along which the outcrop was measured. Dashed line indicates correlation between profiles



3. ábra. A papvásár-hegyi feltárás ciklikus rétegsora három függőleges szelvény felvétele alapján
 Figure 3. Sedimentary cycles in the Papvásár Hill outcrop, based on the correlation of three vertical profiles

I. táblázat. A Balatonfüzfői Papvásár-hegy ősmaradványai

Table I. Fossils of Papvásár Hill (Balatonfüzfő)

	Szórványlelet	I. szelvény			II. szelvény										III. szelvény			
		21. rtg.	23. rtg. (Congerius- rtg.)	28. rtg.	1. rtg.	5. rtg.	9. rtg.	11. rtg.	12. rtg.	18. rtg.	19. rtg. (alja)	22. rtg.	23. rtg. (alja)	24. rtg.	27. rtg.	4. rtg.	5. rtg.	14. rtg.
<i>Anisus confusus</i> Soós, 1934														X	X		X	X
<i>Anisus krambergeri</i> (Halaváts, 1902)																X	X	X
<i>Aplexa</i> cf. <i>subhynorani</i> Gottschick, 1920																		X
<i>Armiger subtychophorus</i> (Halaváts, 1902)																		X
<i>Bithynia</i> cf. <i>leachii</i> (Sheppard, 1823)										X		X	X	X				X
<i>Carychium berthae</i> (Halaváts, 1902)																		X
<i>Cepaea etelkai</i> (Halaváts, 1923)																X		
<i>Discus pleuradnus</i> (Bourguignat, 1881)																		X
<i>Emmericia canaliculata</i> Brusina, 1874																		X
<i>Gastrocopta (Albinula) acuminata</i> (Klein, 1846)																		X
<i>Gastrocopta nouletiana</i> (Dupuy, 1850)																X		X
<i>Gonochilus glandulinus haidingeri</i> (Stoliczka, 1862)					X													
<i>Gonochilus rissolani</i> Brusina, 1878					X													
<i>Gonochilus schwabenau</i> - <i>bieltzi</i> átmeneti formák						X												
<i>Gonochilus schwabenau</i> (Fuchs, 1870)				X		X		X	X	X		X		X				
<i>Gonochilus variabilis</i> (Lőrenthey, 1902)				X														
<i>Gyraulus inornatus</i> (Brusina, 1902)				X					X									
<i>Gyraulus oecensis</i> Wenz, 1919									X									X
<i>Gyraulus pachychilus</i> (Brusina, 1902)																		X
<i>Gyraulus kimakoviczi</i> (Brusina, 1894)					X													
<i>Gyraulus tenuis</i> (Fuchs, 1870)					X			X	X									
<i>Gyraulus varians</i> (Fuchs, 1870)					X			X	X									
<i>Hauffenia simplex bicincta</i> (Fuchs, 1870)	X					X												X
<i>Lymnaea</i> cf. <i>stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)													X		X	X	X	
<i>Melanopsis caryota</i> (Brusina, 1902)	X			X														
<i>Melanopsis caryota</i> - <i>petrovici</i> átmenet	X																	
<i>Melanopsis cylindrica</i> Stoliczka, 1862	X												X	X				
<i>Melanopsis decollata</i> Stoliczka, 1862				X	X	X		X	X		X	X		X				
<i>Melanopsis entzi</i> (Brusina, 1902)											X							
<i>Melanopsis entzi</i> - <i>fuchsi</i> átmenet	X			X	X					X		X		X				
<i>Melanopsis</i> cf. <i>euryxystoma</i> Neumayr & Paul, 1875																X		
<i>Melanopsis fuchsi</i> Handmann, 1882	X																	
<i>Melanopsis krambergeri</i> Brusina, 1902																		X
<i>Melanopsis oxyacantha</i> Brusina, 1902								X			X	X		X	X			X
<i>Melanopsis petrovici</i> (Brusina, 1893)	X				X													
<i>Melanopsis sturi</i> Fuchs, 1873												X		X	X	X		
<i>Melanopsis sturi</i> Fuchs, 1873																		
<i>M. tortispina</i> Papp, 1953 forma																		X
<i>Melanopsis sturii</i> Fuchs, 1873 (<i>M. boettgeri</i> Halaváts, 1902 forma)	X																	
<i>Melanopsis</i> sp.					X													
<i>Melanopsis thanyensis</i> Wenz, 1928									X						X		X	X
<i>Micromelania coelata</i> Brusina, 1874				X														
<i>Micromelania laevis</i> (Fuchs, 1870)												X		X				
<i>Micromelania laevis</i> (Fuchs, 1870) var.																		X
<i>Micromelania letochae</i> (Fuchs, 1870)					X													
<i>Ocychilus</i> cf. <i>procellarius</i> (Joos, 1918)																		
<i>Planorbis borelli</i> (Brusina, 1892)													X					X
<i>Planorbis cornutus</i> Linnaeus, 1758											X		X		X	X	X	
<i>Planorbis grandis</i> (Halaváts, 1902)												X	X					X
<i>Prosothemia rudmanesti</i> (Fuchs, 1870)				X	X	X		X	X	X	X							
<i>Pyrgula incisa incisa</i> Fuchs, 1870														X				
<i>Pyrgula mathildaeformis</i> Fuchs, 1870					X						X							
<i>Pyrgula uncarinata</i> Brusina, 1902					X													
<i>Pseudanicylus hungaricus</i> (Brusina, 1902)																	X	X
<i>Pseudamnicola margaritula</i> (Fuchs, 1870)					X	X		X										
<i>Pseudamnicola proxima</i> (Fuchs, 1870)								X										
<i>Segmentina loczyi</i> (Lőrenthey, 1905)											XX		X	X	X	X	X	X
<i>Staja obtusecarinata</i> (Fuchs, 1870)																		X
<i>Stagnicola halavatsi</i> (Wenz, 1923)													X	X				X
<i>Succinea</i> cf. <i>putris</i> Linnaeus, 1758													X					
<i>Theodoxus crescens</i> (Fuchs, 1870)																X		
<i>Theodoxus intracarpaticus</i> Jekelius, 1944					X													
<i>Theodoxus rudmanesti</i> (Fuchs, 1870)								X		X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Theodoxus turbinatus</i> (Fuchs, 1870)								X										
<i>Trichia striataformis</i> (Lőrenthey, 1905)																X	X	X
<i>Triptychia</i> sp.																		X
<i>Vallonia lepida</i> (Reuss, 1849)																		X
<i>Valvata (Aphanotylus) kupsensis</i> Fuchs, 1870	X																	
<i>Valvata (Cincinna) balatonica</i> Rolle, 1861				X	X	X		X	X		X							
<i>Valvata (Cincinna) minima</i> Fuchs, 1870																		X
<i>Valvata (Cincinna) obtusaeformis</i> Lőrenthey, 1905																		X
<i>Valvata (Cincinna) varians</i> Lőrenthey, 1902					X			X										
<i>Valvata (Valvata) cyclostoma</i> (Brusina, 1902)																		X
<i>Valvata (Valvata) oecensis</i> Soós, 1934																		X
<i>Vertigo callosa</i> (Reuss, 1852)														X		X	X	X

I. táblázat. Folytatás

Table I. Continuation

	szórványelet	I. szelvény			II. szelvény										III. szelvény			
		21. rtg.	23. rtg. (Congeria-s rtg.)	28. rtg.	1. rtg.	5. rtg.	9. rtg.	11. rtg.	12. rtg.	18. rtg.	19. rtg. (alja)	22. rtg.	23. rtg. (alja)	24. rtg.	27. rtg.	4. rtg.	5. rtg.	14. rtg.
<i>Viviparus cyrtomaphorus</i> (Brusina, 1874)									X		X							
<i>Viviparus loczyi</i> (Halaváts, 1902)					X													
<i>Viviparus loczyi</i> - <i>V. pseudogracilis</i> átmenet	X																	
<i>Viviparus loxostomus</i> (Sandberger, 1875)					X													
<i>Viviparus sadleri</i> (Partsch, 1856)				X	X	X	X		X	X							X	
<i>Viviparus sadleri</i> - <i>cyrtomaphorus</i> átmenet		X		X		X	X	X	X									
<i>Congeria balatonica</i> Partsch, 1835			X							X	X	X						
<i>Congeria neumayri</i> Andrusov, 1897																		X
<i>Congeria praeorboidica</i> Stevanović, 1978					X													
<i>Congeria triangularis</i> Partsch, 1835				X					X									
<i>Congeria cf. solitaria</i> Brusina, 1902															X	X		
<i>Congeria unguiculapnae</i> (Münster in Goldfuss, 1837)	X																	
<i>Dreissena auricularis</i> (Fuchs, 1870)					X				X	X								X
<i>Dreissena dobrei</i> Brusina, 1902	X																	
<i>Dreissena serbica</i> Brusina, 1894					X			X		X	X			X				
<i>Dreissenomya dactylus</i> (Brusina, 1894)				X														
<i>Lymnocardium apertum</i> (Münster, 1839)				X	X	X		X		X			X					
<i>Lymnocardium banaticum</i> (Fuchs, 1870)					X													
<i>Lymnocardium decorum</i> (Fuchs, 1870)				X	X	X		X	X			X	X		X	X	X	X
<i>Lymnocardium dipnosopum</i> (Brusina, 1884)					X													
<i>Lymnocardium majeri</i> (Hörnes, 1862)					X													
<i>Lymnocardium</i> sp. juv.	X																	
<i>Lymnocardium vicinum</i> (Fuchs, 1870)					X						X							
<i>Pisidium tégadriothi</i> Bartha, 1956																		X
" <i>Pontalmyra</i> " <i>otiophora</i> (Brusina, 1884)					X													
<i>Unio mihanovici</i> Brusina, 1896				X	X	X		X	X									X
<i>Pisces</i> csigolya								X										
<i>Pisces</i> otholit								X										
chara magok																	X	X
növény száruk, termések				X		X												

A bánya területén több, valószínűleg a késő-miocénnél fiatalabb tektonikai elemmel is találkozhatunk, de ezeken kívül BADA et al. (2010) az összlet ülepedésével egyidős kisebb vetőket is leírt. A II. és III. szelvény között a bányában megfigyelhető szenes rétegek egymáshoz való viszonya alapján feltételezhető egy vető. Ezen kívül a bánya nyugati oldalán, a faunamentes keresztretegzett homokban is felfedezhetünk kisebb-nagyobb vetőket (4. ábra A).

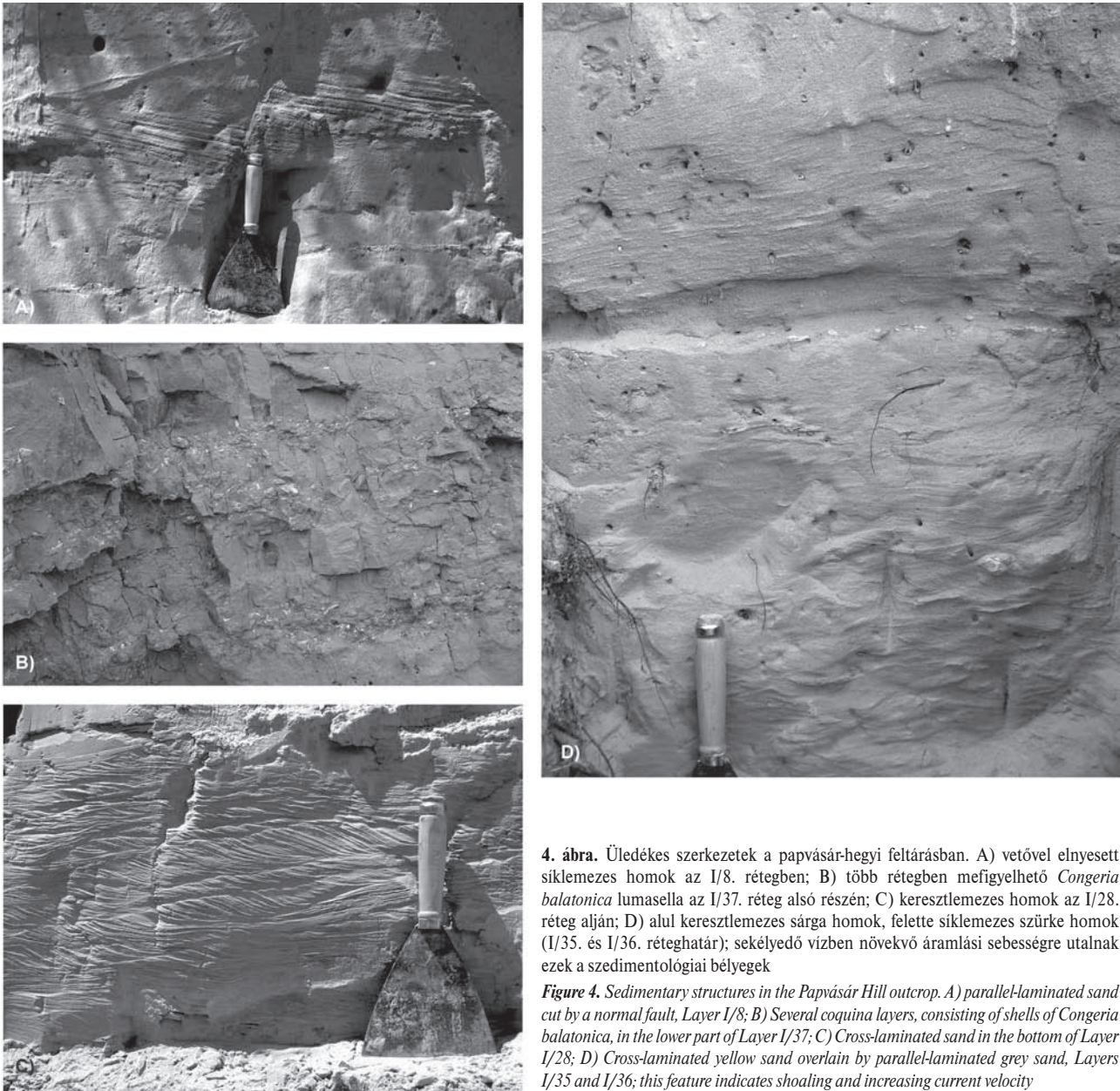
Üledékes és biofáciések

A feltárásban agyag, aleurolit, meszes aleurolit/márga, szervesanyagban dús szenes agyag, valamint homok, ritkán limonitosan gyengén cementált homokkő váltakozása figyelhető meg (3. ábra). A pelites szakaszok vastagsága 0,5–5 m között változó, a homokos kifejlődés a legalsó 4 m-es szakaszt leszámítva 1–2 m, a szenes agyag néhány centiméter – 0,8 m vastag. A vizsgált rétegsor ciklusos felépítésű. A ciklusokon belül általánosan jellemző, hogy a szemcseméret felfelé haladva nő, vastagabb agyag–aleurolit indul, majd homok következik, ezt általában talajosodott homok vagy szenes agyag fedi. A szemcseméret, a homok üledékszerkezete és az ősmaradvány-tartalom változásai alapján kijelölhető kisciklusok átlag 4,5 m vastagok, de van 2 és 8 m-es is.

A szürke agyag – aleurit masszív, néha rétegzett, illetve padosan elváló, leggyakrabban fosszília mentes. A vastag pelites szakaszok alsó részében azonban többször is előfordulnak olyan rétegek, melyekben elszórt puhatestű héjak (pl. *Viviparus*; II/9; II/19, I/33) vagy lumasella jellegű

felhalmozódások (pl. *Congeria balatonica* teknőkből) figyelhetők meg (II/19 és I/37; 4. ábra B). Szintén előfordulhatnak benne apró vertikális járatok (II/9). Felfelé haladva az agyag, aleurolit váltakozásban megfigyelhetők cm-es, keresztlemezes homoklencsék is (II/30).

Homokrétégek kétféle pozícióban fordulnak elő a rétegsorban. A ciklusok alján vékony rétegben, gyenge osztályozottságú apró-középszemcsés homok van (I/17, I/28; 4. ábra, C, II/1, II/5) mindig sok ősmaradvánnyal, melyek egy része összetört, és a társulás is vegyes, többféle környezetből összehalmozott lehet. Legjellemzőbb fajok a *Prososthenia radmanesti*, *Valvata balatonica*, *Melanopsis decollata*, *Pyrgula mathildaeformis*, *Vidiparus sadleri*, *Unio mihanovici*, *Lymnocardium decorum*, *Lymnocardium apertum*. A ciklusok felső részében jellemző a közepesen–jól osztályozott, főleg finom- vagy aprószemcsés homok, a rétegsor legalsó ciklusaiban (3. ábra) még szórt kavicsok is vannak benne (II/3.). Gyakran szerkezetmentes, valószínűleg bioturbáció miatt, de az is lehet, hogy a jó osztályozottság miatt nem látszik az üledékszerkezet, mely leggyakrabban keresztlemezes. Egy helyen keresztretegzés is előfordult (I/3.). Nagyon fontos kiemelni, hogy a homokos szakaszok felső részében a legidősebb öt ciklusban (II/13., I/8., I/24., I/36.; 4. ábra D) megfigyelhető sík-párhuzamos lemezesség is. Ezek közül a homokrétégek közül jó megtartású, határozható faunát az II/11., II/12., II/18. réteg adott (pl. *Goniochilus schwabenau*, *Gyraulus tenuis*, *Gyraulus varians*, *Prososthenia radmanesti*, *Valvata balatonica*, *Valvata varians*, *Theodoxus radmanesti*, *Viviparus sadleri*, *Dreis-*



4. ábra. Üledékes szerkezetek a papvásár-hegyi feltárásban. A) vetővel elnyesett síklemezes homok az I/8. rétegben; B) több rétegben megfigyelhető *Congeria balatonica* lumasaella az I/37. réteg alsó részén; C) keresztlemezes homok az I/28. réteg alján; D) alul keresztlemezes sárga homok, felette síklemezes szürke homok (I/35. és I/36. réteghatár); sekélyedő vízben növekvő áramlási sebességre utalnak ezek a szedimentológiai bélyegek

Figure 4. Sedimentary structures in the Papvásár Hill outcrop. A) parallel-laminated sand cut by a normal fault, Layer I/8; B) Several coquina layers, consisting of shells of *Congeria balatonica*, in the lower part of Layer I/37; C) Cross-laminated sand in the bottom of Layer I/28; D) Cross-laminated yellow sand overlain by parallel-laminated grey sand, Layers I/35 and I/36; this feature indicates shoaling and increasing current velocity

sena auricularis, *Lymnocardium apertum*, *Lymnocardium decorum*, *Congeria balatonica*, *Congeria triangularis*).

Az III/14. rétegben több mint 2 m vastagságban figyelhető meg egyirányú áramlásra jellemző keresztlemezesesség, durva szemcseméretű bioklaszt (emlőscsont, *Emmericia* csigák, rákolló) és mészcsonók váltakozása.

Az üledékciklusokat tarka, rögös, talajosodott homok vagy aleurolit (I/21., I/27.) zárja, gyakori a mészfelhalmozódás (II/4., I/27., II/23. teteje), illetve a legfiatalabb ciklusok esetén megjelenik a szervesanyagban dús agyag–aleurit, szenes agyag, melyben akár gipszrőzsák is kialakultak. Ezek a rétegek mindig tartalmaznak puhatestű maradványokat (III/3., 5., 7., II/24.), elsősorban édesvízi–mocsári csigafaunájuk gazdag, sok bemosott szárazföldi elemmel (*Anisus confusus*, *A. krambergeri*, *Segmentina loczyi*, *Lymnaea stagnalis*, *Stagnicola halavatsi*, *Theodoxus radmanesti*, *Planorbarius corneus*, *P. grandis*, *Lymnocardium*

decorum, *Trichia striataformis*, *Succinea putris*, *Vertigo callosa*, *Gastrocopta nouletiana*).

A ciklusok felépítése hasonlít a Tihanyi Tagozat más feltárásaiban, pl. a kenesei tátorjános vagy a tihanyi Fehérpart esetében tapasztaltakhoz (cf. SZTANÓ et al. 2013). Párhuzamos lemezességű homokrétegek ugyanakkor ez utóbbi helyeken nincsenek, és a puhatestű fauna sem olyan gazdag, mint a papvásár-hegyi feltárásban, így a környezeti értelmezés mozaikjához egy-egy újabb darab illeszthető.

Környezeti értelmezés

Az 1. ciklus, melynek csak homokos kifejlődését tárja fel a bánya, kizárólag az I. szelvényben figyelhető meg (3. ábra). Az aprószemcsés, alul kavicsos homokban — felfelé haladva — kereszttrétegzést, keresztlemezeséget és sík-

lemezességet figyelhetünk meg, amely egyre sekélyebbé váló vízmélység mellett az áramlási energia fokozatos növekedésére enged következtetni. A ciklus felső, vékony homokrétéiben egyszerű vertikális járatokat is megfigyelhetünk. A síklemes homok keletkezése csak sebes áramlási tartományban, azaz nagyon gyors és egyben sekély vízmozgással képzelhető el, melynek egyik leggyakoribb térszíne a hullámtörésnek kitett fröccsóna. Makrofaunát ez az egység nem tartalmazott.

A 2. ciklus éles litológiai váltással, agyaggal kezdődik, melybe egy, néhány *Lymnocardium* sp. és *Dreissena* sp. kőbelet tartalmazó homokrétet települ. Ez az előző ciklusban jelzett parti körülményeknél mélyebb, nyugodtabb, vízmozgástól mentes helyen rakódott le. Az ősmaradványos homokot (I/5.) egy vihar ülepíthette, majd a homokon megtelepedhettek a puhatestűek, vagy őket magukat is áthalmazta a vihar által keltett áramlás. A ciklus felső 2 métere szerkezetmentes, majd szürkés-lilás limonitosodott konkréciókat tartalmazó talajosodott homok következik, mely már a hullámbázis felett, valószínűleg egy kis öböl feltöltődésekor keletkezett.

A 3. ciklus mind az I., mind a II. szelvényben megtalálható; egy vastagabb aleuritből, a rátelepülő kereszt- és síklemes homokból, majd meszes, talajosodott aleuritből áll, és egy eróziós felülettel zárul.

Az aleurit alsó részébe települő II/1. homokrétet puhatestű-héjakat tartalmaz (I. táblázat); kiemelten fontos a *Lymnocardium majeri* (HÖRNES), a *Congerina praerhomboides* STEVANOVIĆ, és a „*Pontalmyra*” *otiophora* (BRUSINA). Mindhárom kagylót elsősorban szublitórális, finomszemű üledékekből ismerjük. Az egész rétegsorban, de még az egész képződményben is ezek lehettek a legmélyebb, legnyíltabb tavi viszonyokat tükröző élőlények. A fauna többi részét adó litorális formák (*Theodoxus*, *Viviparus*, *Dreissena*, *Unio* fajok) áthalmazottak lehetnek. A ciklus felső részének homokos üledékeiben a kereszt- és síklemesességgel ellentétben sekély, erősen mozgatott vízi környezetet, valószínűleg a fővenypart visszatértét, azaz újabb sekélyedést jelez. Ezt támasztja alá a legfelül észlelhető mészfelhalmozódásos szint és a talajosodás egyéb jelei is (I/27., II/4.).

A 4. ciklus hasonló az előzőhöz, csak sokkal vékonyabb. Újabb kimélyülést és kissé nyíltabb vizet jelez a cikluskezdő finomszemcsés homok (I/28., II/5.) makrofaunája (I. táblázat). Ezt ismét mozgatott partközeli, majd a fővenyparton lerakódott üledékek követik a kereszt-, majd síklemes homok alapján (4. ábra C).

Az 5. ciklus agyaggal, aleurolittal (I/33., II/9.) kezdődik, és mindkét szelvényben homokkal zárul. A cikluson felfelé haladva a keresztlemesesség átmeny síklemesességgé. Tehát ismét az előző ciklus végéhez képest kimélyülést, kissé nyíltabb víztől a parthomlokra át a fővenypartig tartó környezetben lerakódott rétegsort látunk (4. ábra D). A finomszemű, alsó rétegben (I/33., II/9.) csak *Viviparus* vázak fordultak elő, valószínűleg bemosott állapotban. A felső homokrétégek gazdag „parthomlok faunát” adtak (II/11., 12., 18.).

A 6. ciklus meglehetősen vastag, főleg pelites képződményekből épül fel. Réteges agyaggal kezdődik, amely három *Congerina balatonica*-s lumasellaszintet tartalmaz

(4. ábra, B), majd keresztlemes homokkal folytatódik. A ciklus felső részén két gazdag molluszkatartalmú réteg is található (II/22., II/23. alja), melyben a sekély brakkvízi elemek jelenléte ellenére uralkodnak az édesvízi-mocsári tüdőcsigák (pl. *Planorbarius*, *Segmentina*), jelezve a mocsári környezetet. Feltehetően egy nagyobb deltasíksági öböl feltöltődési ciklusát látjuk.

A 7. ciklus agyagból, szervesanyagban gazdag agyagból, lignitből áll (II/24.), amelyben uralkodnak a mocsári környezetre jellemző tüdőcsigák, és megjelennek szárazföldi csigák is (I. táblázat). A réteg érdekessége, hogy nem tartalmazott fosszilis kagylókat. Ez a ciklus már a III. szelvényben is jelentkezik, ősmaradványokban gazdag rétegekkel (III/4., 5.). A rétegsornak ez a szakasza a környezeti zónáknak csak kisebb eltolódását jelzi a deltasíkság ágak közti öblében és a feltöltődéssel kialakuló mocsárban, de akár teljes egészében is képződhetett a felső deltasíkság mocsári térszínén.

A 8. ciklus jelenléte a III. szelvényen csak valószínűsíthető, mert a feltárás itt nagyrészt törmelékkel fedett. Ahol a szakasz hozzáférhető volt, ott pelites, fossziliamentes rétegek jelentkeztek, a tetejükön vékony, szervesanyagban dús réteggel.

A 9. ciklus az előző ciklusoktól litológiájában eltér, főleg homokos üledékek építik fel. A cikluskezdő réteg keresztlemes, középszemcsés homok (III/14.), több szintben is tartalmazott makrofaunát (I. táblázat). A fauna erősen eltér a korábbi rétegekben megfigyelt együttesektől: jellemző az édesvízi csigák túlsúlya (pl. *Emmericia pliocaenica* tömeges előfordulása), a brakkvízi formák alárendelt megjelenése, és a szárazföldi csigák magas diverzitása (*Carychium*, *Gastrocopta*, *Trichia*, *Triptychia*, *Vallonia*, *Vertigo*). A ciklust ismételtén — az előző ciklusokhoz hasonlóan — szervesanyagban gazdag agyag zárja. Ezek a rétegek egy kisebb folyóág kezdetben aktív, majd felhagyott, elmocsarasodott medrét képviselik. A mederüledék vastagsága jelzi, hogy az előző mocsárszinthez képest ismét legalább 4 m vízszintemelkedés kellett, ami nyilván a fáciesövek eltolódását is magával vonta, noha ezt a rétegsor direktben nem őrizte meg.

Biosztratigráfiai értelmezés

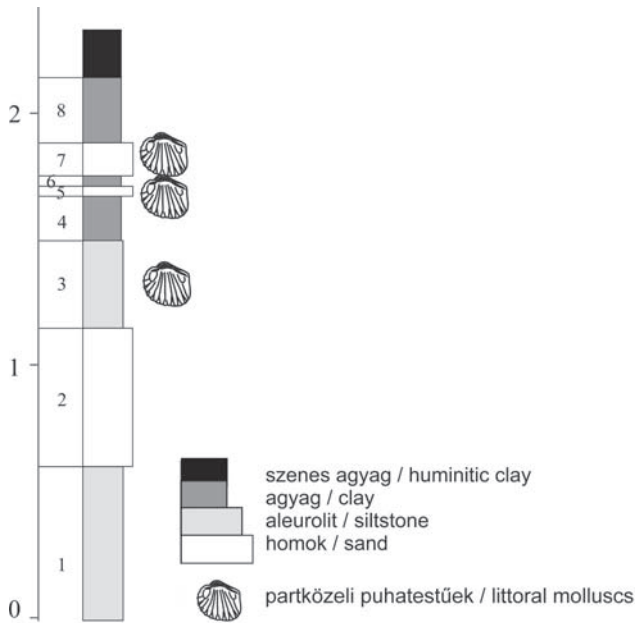
A papvásár-hegyi feltárás ősmaradványai alapján a *Lymnocardium decorum* litorális puhatestű zónába tartozik, illetve a feltárás alsó részén a szublitórális *Congerina praerhomboides* zóna jellemző fajok kerültek elő (cf. MÜLLER & MAGYAR 1992, MAGYAR et al. 1999, SZTANÓ et al. 2013). E két zóna egymást átfedő előfordulása Tihanyban és Budapest–Kőbányán (SZTANÓ et al. 2013, MAGYAR et al. 2006) is megfigyelhető volt. A feltárás kora ennek megfelelően 8 és 8,5 millió év közé becsülhető.

A balatonalmádi feltárás rétegsora és puhatestű faunája

A feltárás

A feltárás a 71. számú főút és a Balaton között helyezkedik el, Balatonalmádi vörösberényi részén (1. ábra;

É47.051; K18.02). A dombtetőn a fossziliatartalmú rétegeket egy őszi szántás során találta meg a szerzők egyike (B. T.), ugyanis a 30 cm-es termőtalaj alatt már pannóniai üledékek települnek. A rétegsort egy 2 m mély kutatóárokka tartuk fel, és 8 réteget különítettünk el (5. ábra).



5. ábra. A balatonalmádi feltárás szelvénye

Figure 5. Sedimentological profile of the Balatonalmádi outcrop

Üledékes- és biofáciések

A rétegsorban átlag 5–40 cm vastag agyag, aleurit és finomszemű homok rétegei váltakoztak. Három rétegben fordultak elő puhatestűek: a 3. réteg csak fajra határozhatatlan ősmaradványokat tartalmazott, azonban az 5. és 7. rétegek együttesen közel 1000 darab határozható puhatestű vázát adták mintegy 10 kg üledékből (5. ábra). Az anyagból 60 puhatestű- és 2 halfajt határoztunk meg (II. táblázat). Ezek lényegében kivétel nélkül a litorális brakkvízi környezetre jellemzőek; sem szublitorális, sem kizárólagosan édesvízi, sem szárazföldi formát nem találtunk.

A 7. réteg jól osztályozott finomszemű homokjában az 5. számú réteghez képest megduplázódik a fajok száma (amely így messze meghaladja a papvásár-hegyi feltárás bármelyik rétegében észlelt diverzitást). A 5. réteghez képest eltűnik az *Unio* és ritkábbá válik a *Viviparus*, ugyanakkor megjelenik a *Congeria*, és tömegessé válik a *Dreissena*. A *Congeria balatonica* példányai duplateknős formában őrződtek meg, csak csekély szállítódást szenvedhettek el.

Környezeti értelmezés

Az üledékszerkezetek megfigyelhetetlensége miatt a képződési környezetről elsősorban a puhatestűek alapján alkothatunk képet.

A 5. réteg faunájában a *Viviparus* és az *Unio* nemek gyakoriságából nagyon alacsony sótartalmú vízre lehet következtetni. A csigák dominanciája a kagylókkal szemben

partközeli, sekély, jól átvilágított, gyökeres növényzettel rendelkező környezetre utal.

A 7. rétegben az édesvízi nemek visszaszorulása és a brakkvíziek gyakorisága a sótartalom növekedését, a nyíltvízi környezettel való intenzívebb kapcsolatot jelezheti. A csigák és a kagylók kiegyenlített aránya szintén nyíltabb környezetre utal, bár a csigák magas diverzitása alapján még valószínűleg a gazdag vegetációjú zónában járunk. A jó szemcseosztályozottságot a hullámverés alakíthatta ki. Az egykori környezet így brakkvízi, sekély, jól átvilágított, átmozgatott és átszellőzött, tápanyagban gazdag lehetett.

Biosztratigráfiai értelmezés

A balatonalmádi feltárás, melynek távolsága a Papvásár-hegytől mindössze 5 km, a *Lymnocardium decorum* jelenléte alapján szintén a decorum zónába tartozik. Sekély- de brakkvízi biofáciése, faunájának magas diverzitása alapján rétegtanilag a fűzfői feltárás alá helyezhetnénk, mert hasonlóan gazdag nyíltvízi faunát az összességében regresszív trendet tükröző papvásár-hegyi rétegsorból nem ismerünk. Ez a korreláció összhangban lenne a feltárások mai tengerszint feletti magasságával is, bár a vetők szerepe és a rétegdőlések mértéke a két feltárás között nem ismert.

A feltárás 7. rétegének gazdag, magas diverzitású faunája feltűnő párhuzamokat mutat a 18 km-re fekvő klasszikus Tihany, fehérparti feltárás 2. rétegének faunájával (MÜLLER & SZÓNOKY 1990). Mindkét rétegből olyan puhatestű maradványok kerültek elő, melyek a Balaton-felvidékről ritkának számítanak, vagy csak ezekből a feltárásokból voltak ismeretek: *Theodoxus acuticarinatus ecarinatus* BRUSINA, *Plagiadacna auingeri* (FUCHS), *Lymnocardium penslii* (FUCHS), *Pyrgula angulata* (FUCHS), *Pyrgula unicarinata* BRUSINA, *Valvata (Cincinna) tihanyensis* LÖRENTHEY. További hasonlóság a két réteg között, hogy tömeges mennyiségben tartalmazták a *Lymnocardium apertum* és a *Congeria balatonica* duplateknős példányait.

Összefoglaló értékelés

A pannóniai emelet két vizsgált kibúvása a Tihanyi Tagozatnak a *Lymnocardium decorum* zónába tartozó, 8–8,5 millió éves, faunagazdag rétegeit tárja fel. A papvásár-hegyi feltárás ciklikus felépítésű rétegsorában több fációs egység figyelhető meg. A rétegsor alján, szürke agyagban, parthomlokokon lerakódott kereszttrétegzett, bioturbált homokban, sekélyvízi kagyló- és csigafajok társaságában, szublitorális környezetre jellemző puhatestű fajok fordultak elő szórványosan. Ez a feltárásban felismerhető legmélyebb vízi környezet. A rétegsoron felfelé haladva egyre sekélyebb környezetre utaló fossziliák, eleinte hullámveréses partra jellemző üledékjegyek (keresztlemezzesség és a síklemezzesség) válnak uralkodóvá. A legfiatalabb üledékciklusok a deltasíkság sekély, nyíltvízzel borított zónájától, a folyóágak közti öblön át, az időszakonként vízzel borított, máskor kiszáradó mocsárig terjedő környezeteket reprezentálják. Az ősmaradványtartalomra még az aránylag nyíltvízi

II. táblázat. A balatonalmádi feltárás ósmaradványai

Table II. Fossils of Balatonalmádi

	1. rtg	2. rtg	3. rtg	4. rtg	5. rtg	6. rtg	7. rtg	8. rtg	Termőréteg
<i>Goniochilus bieltzi</i> (Brusina, 1894)							X		
<i>Goniochilus bieltzi-schwabenau</i> átmenet							X		
<i>Goniochilus costulatus</i> Fuchs, 1870							X		
<i>Goniochilus schwabenau</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Goniochilus variabilis</i> (Lörenthey, 1902)					X				
<i>Gyraulus inornatus</i> (Brusina, 1902)							X		
<i>Gyraulus tenuis</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Gyraulus kimakoviczi</i> (Brusina, 1894)							X		
<i>Gyraulus varians</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Hauffenia simplex simplex</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Hauffenia simplex bicincta</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Hydrobia</i> sp.									
<i>Melanopsis cylindrica</i> (Stoliczka, 1862)							X		
<i>Melanopsis decollata</i> Stoliczka, 1862							X		
<i>Melanopsis defensa defensa</i> Fuchs, 1870							X		
<i>Melanopsis entzi</i> Brusina, 1894					X		X		
<i>Melanopsis petrovici</i> (Brusina, 1893)					X		X		
<i>Melanopsis petrovici-cylindrica</i> átmenet					X				
<i>Melanopsis tihanyensis</i> Wenz, 1928							X		
<i>Micromelania laevis</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Micromelania coelata</i> Brusina, 1874					X				
<i>Prosothenia radmanesti</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Pseudamnicola margaritula</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Pseudamnicola proxima</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Pyrgula angulata</i> Fuchs, 1870							X		
<i>Pyrgula incisa mathildaeformis</i> Fuchs, 1870							X		
<i>Pyrgula uncarinata</i> Brusina, 1902					X				
<i>Radix balatonica</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Staja obtusecarinata</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Theodoxus acuticarinatus ecarinatus</i> (Brusina, 1902)							X		
<i>Theodoxus crescens</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Theodoxus radmanesti</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Theodoxus turbinatus</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Theodoxus</i> sp.									X
<i>Valvata (Aphanotylus) adeorboides</i> Fuchs, 1870					X		X		
<i>Valvata (Cincinna) balatonica</i> Rolle, 1861					X		X		
<i>Valvata (Cincinna) fossaruliiformis</i> Brusina, 1902							X		
<i>Valvata (Cincinna) gradata gradata</i> Fuchs, 1870							X		
<i>Valvata (Cincinna) cf. tenuistriata</i> Fuchs, 1870					X		X		
<i>Valvata (Cincinna) tihanyensis</i> Lörenthey, 1905					X		X		
<i>Valvata (Cincinna) variabilis</i> Fuchs, 1870							X		
<i>Viviparus cyrtomorphus</i> Brusina, 1874					X				X
<i>Viviparus sadleri</i> (Partsch, 1856)					X		X		
<i>Congeria balatonica</i> Partsch, 1835							X		
<i>Congeria triangularis</i> Partsch, 1835							X		
<i>Dreissena auricularis</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Dreissena dobrei</i> (Brusina, 1902)					X				
<i>Dreissena serbica</i> (Brusina, 1894)					X		X		
<i>Dreissenomya dactylus</i> (Brusina, 1894)					X				
<i>Dreissenomya schroeckingeri</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Lymnocardium apertum</i> (Münster, 1839)					X		X		
<i>Lymnocardium decorum</i> (Fuchs, 1870)					X		X		
<i>Lymnocardium penslii</i> (Fuchs, 1870) juv.					X		X		
<i>Lymnocardium pseudovicinum</i> Lörenthey, 1905					X		X		
<i>Lymnocardium secans</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Lymnocardium vicinum</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Lymnocardium</i> sp. 1.							X		
<i>Pisidium</i> sp.							X		
<i>Plagiodaena auingeri</i> (Fuchs, 1870)							X		
<i>Protoplagiodaena chyzeri</i> (Brusina, 1902)							X		
<i>Pseudocatillus</i> sp. juv.							X		
<i>Unio mihanovici</i> (Brusina, 1896)					X				
<i>Umbrina cirrhosoides</i> (Schubert, 1902)					X				
<i>Trewasciaena</i> sp. juv.					X				
Növényi maradványok	X	X		X			X		

rétegekben is jellemző a csigák dominanciája a kagylókkal szemben, és a kagylófauna, különösen a *Cardium*-félék alacsony diverzitása. A rétegsor felső részén a magas szervesanyag-tartalmú, pelites üledékek dominálnak, melyek a tömegesen előforduló édesvízi csigák és a szintén gyakori szárazföldi csigák vázaival együtt az elmocsarasodás szedimentológiai bizonyítékai. A rétegsor felfelé sekélyedő üledékciklusai a vissza-visszatérő elöntések ellenére összességében feltöltődést, regressziót jeleznek. Ebben a vízszinthez nagyon közeli üledékes környezetben a rétegsor leülepedéséhez a kitölthető térnek részben a süllyedésből és kompaktióból, részben pedig a klimatikus eredetű vízszint-emelkedésből származó gyarapodása szükséges. A rétegsor által reprezentált (valószínűleg) rövid időt figyelembe véve, utóbbi szerepe jóval nagyobb lehetett. Az üledékfelhalmozódás összességében regressziós jellegét a tavat töltő delta-rendszer nagymértékű üledékbeszállításával magyarázhatjuk (cf. SZTANÓ et al. 2013).

A vékony, mindössze 2 méteres második feltárás Balatonalmádi vörösberényi városrészén nem alkalmas üledékciklusok kijelölésére. A feltárásban megismert két faunás réteg ősmaradványai közötti különbség azonban jelentős környezeti változásra utal. Míg az alsó réteg faunája nagyon hasonlít a papvászár-hegyi feltárás alsó felének faunájához, amennyiben egyedszámban a csigák dominálnak a kagylókkal szemben, és az eredetileg édesvízi *Viviparus* és *Unio* nemek hangsúlyosan vannak jelen, addig a felső rétegben a csigák és kagylók számaránya kiegyensúlyozott, az *Unio* hiányzik, és a *Viviparus* sem uralkodó. A fajszám kétszerese mind az alsó réteg fajszámának, mind a papvászár-hegyi rétegekre jellemző fajszámának. A kiemelkedő diverzitást elvileg összemosás is okozhatta volna, de éppen ebben a rétegben találjuk élethelyzetben a *Congeriákat*, és a többi héj sem mutatja hosszabb szállítást vagy hullámverés nyomait. Ezért a fajgazdagságot és az édesvízi nemek visszaszorulását azzal magyarázhatjuk, hogy az egykori környezet brakkvízi, sekély, jól átvilágított és átszellőzött, tápanyagban gazdag lehetett.

A két feltárásból begyűjtött teljes puhatestű fauna 43 nem 121 fajtát képviseli. Ökológiai szempontból széles spektrumot ölel fel, a nyíltvízi, szublitórális fajoktól (pl. *Lymnocardium majeri*, „*Pontalmyra*” *otiophora*, *Congeria praehermboidea*) a litorális brakkvízi, vagy brakkvizet is elviselő formákon (pl. *Melanopsis*, *Goniochylus*, *Valvata*, *Theodoxus*, *Gyraulus*, *Viviparus*, *Radix*, *Unio*, *Dreissena*, *Congeria*, *Lymnocardium*, *Pseudocatillus*, *Plagiodacna*) és az édesvízi csigákon át (pl. *Anisus*, *Aplexa*, *Armiger*, *Bithynia*, *Emmericia*, *Lymnaea*, *Planorbarius*, *Segmentina*, *Stagnicola*) a szárazföldi csigákig (pl. *Carychium*, *Cepaea*, *Discus*, *Gastropocopta*, *Oxychilus*, *Succinea*, *Trichia*, *Triptychia*, *Vallonia*, *Vertigo*). A mellékelt 12 fotótábla a változatos környezetekben képződött Tihanyi Tagozat fosszilis puhatestű faunájának eddigi legteljesebb prezentációja. Egyes formák határozását revízió előzte meg, míg másoknál a klasszikus irodalomra támaszkodtunk. Tanulmányunkban konzervatív nevezéktant használtunk, mert úgy véljük, a nevezéktani revíziót (l. pl. FreshGEN adatbázis, NEUBAUER et al. 2014) alapos taxonómiai revízióknak kell megelőznie és megalapoznia. Az itt közreadott fényképanyag jó lehetőséget biztosít ehhez a taxonómiai munkához.

Köszönetnyilvánítás

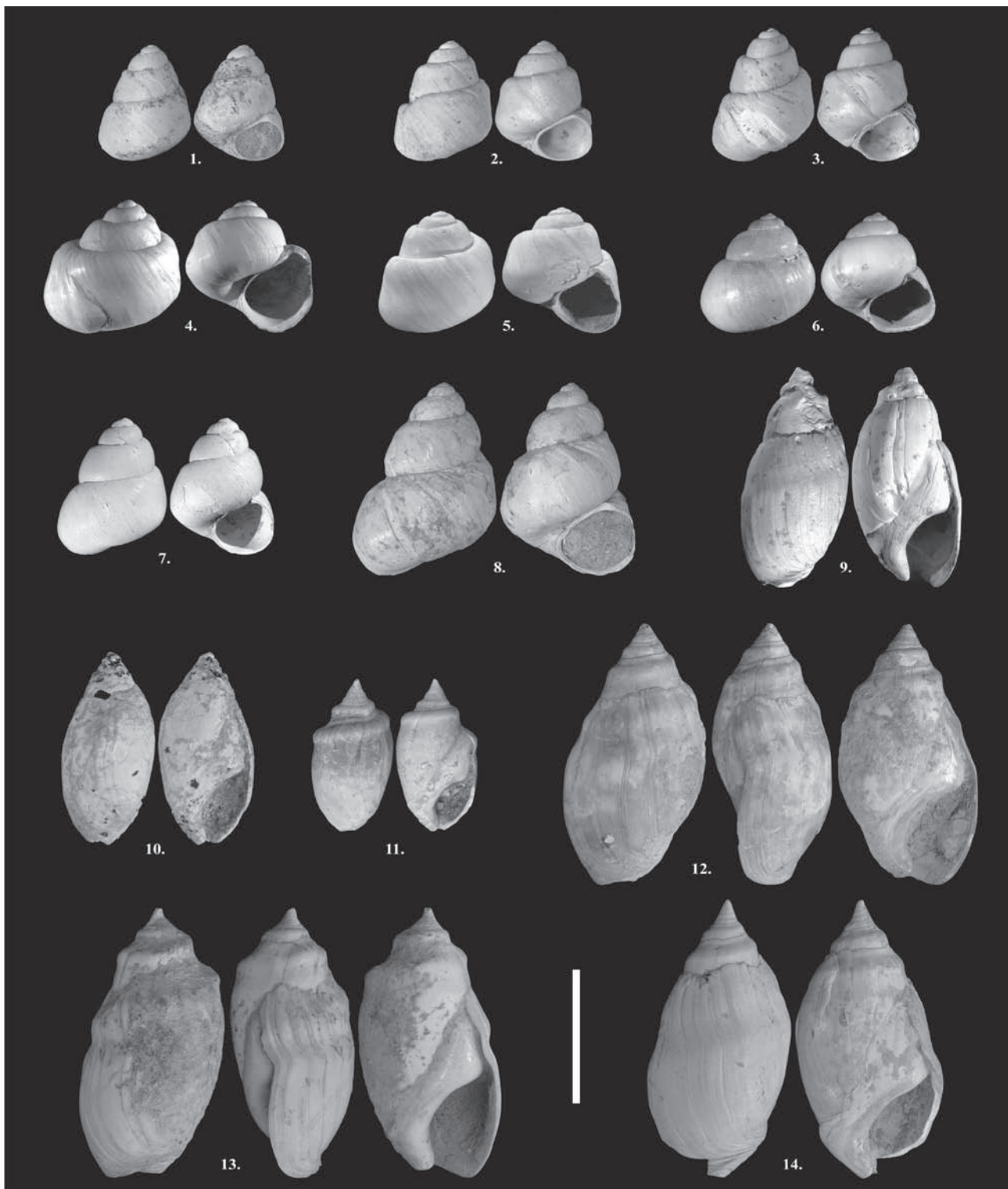
Ez a munka KATONA Lajos „Pannóniai puhatestű faunák a Bakony-hegység délkeleti előterének feltárásaiból” címmel az ELTE Általános és Történeti Földtani Tanszékén 2004-ben megvédett szakdolgozatának egyes fejezetei alapján készült. Köszönjük az egykori témavezető, Dr. NAGYMAROSY András hasznos tanácsait és segítségét; köszönet illeti továbbá a tanszék összes dolgozóját. A fotók elkészítéséhez szükséges technikai feltételeket a Bakonyi Természettudományi Múzeum Baráti Köre Egyesület biztosította. A munkát a T37724. számú és 81530. számú OTKA pályázatok támogatták. A cikk az MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport 209. közleménye.

Irodalom — References

- BADA G., SZAFIÁN P., VINCZE O., TÓTH T., FODOR L., SPIESS, V. & HORVÁTH F. 2010: Neotektonikai viszonyok a Balaton keleti medencéjében és tágabb környezetében nagyfelbontású szeizmikus mérések alapján. – *Földtani Közlöny* **140**, 367–390.
- BARTHA F. 1958: Finomrétegtani vizsgálatok a Balaton környéki felső-pannon képződményeken. – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **48**, 1–191.
- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. – In: GÓCZÁN, F. & BENKŐ, F. (szerk.): *A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 9–172.
- BRUSINA, S. 1902: Iconographia molluscorum fossilium in tellure Tertiaria (Hungariae, Croatiae, Slavoniae, Dalmatiae, Bosniae, Herzegovinae, Serbiae et Bulgariae inventorum). – Atlas, Off soc. typogr. 1–10, 30 Taf., Zagreb.
- FUCHS, T. 1870: Beiträge zur Kenntnis fossiler Binnenfaunen 4 und 5: Die Fauna der Congerienschichten von Tihany am Plattensee und Kúp bei Pápa in Ungarn. – *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen Geologischen Reichsanstalt* **20**, 531–548.
- GEIGER J. 2003: A pannóniai Újfalu („Törteli”) Formációban levő Algyó-delta fejlődéstörténete – I.: Az Algyó-delta alkörnyezeteinek 3D modellezése. – *Földtani Közlöny* **133**, 91–112.
- GEIGER J. 2004: A pannóniai Újfalu („Törteli”) Formációban levő Algyó-delta fejlődéstörténete – II.: Az Algyó-delta deltasíkjának üledékszerkezeti jegyei. – *Földtani Közlöny* **134**, 55–73.
- GÓCZÁN F. & BENKŐ J. (szerk.) 1971: *A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 360 p.
- HALAVÁTS GY. 1902: A balatonmelléki pontusi korú rétegek faunája. – In: LÓCZY, L. (szerk.): *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei, Öslénytani Függelék* **4/2**, 1–74.

- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **52**, 1–259.
- JÁMBOR Á. 1997: Csákvári Agyagmárga Formáció. — In: CSÁSZÁR, G. (szerk.): *Magyarország litosztrigráfiai alapegységei*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, p. 75.
- KATONA L. 2004: A várpalotai kikeri-tavi pannóniai feltárás szedimentológiai és paleontológiai vizsgálata. [Investigation of sedimentology and paleontology in the Pannonian Lake-Kikeri outcrop.] — *A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei* **21**, 7–24.
- KOVÁCS B. 1987: A Balatonfűzfő, papvásár-hegyi pannon feltárás üledékföldtani és malakológiai vizsgálata. — *Szakdolgozat*, SZTE-TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék 23 p.
- LŐRENTHEY I. 1905: Adatok a balatonmelléki pannóniai korú rétegek faunájához és stratigráfiai helyzetéhez. — In: LÓCZY, L. (szerk.): *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei, Őslénytani Függelék* **4/3**, 1–193.
- LŐRENTHEY I. 1908: A Tihanyi fehérpart pannóniai rétegeiről. — *Földtani Közlöny* **38**, 679–686.
- MAGYAR I. 2010: A Pannon-medence ösföldrajza és környezeti viszonyai a késő miocénben. — *Geoliter*, Szeged, 140 p.
- MAGYAR, I., GEARY, D. H. & MÜLLER, P. 1999: Paleogeographic evolution of the late Miocene Lake Pannon in Central Europe. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **147**, 151–167.
- MAGYAR, I., MÜLLER, P. M., SZTANÓ, O., BABINSZKI, E. & LANTOS, M. 2006: Oxygen-related facies in Lake Pannon deposits (Upper Miocene) at Budapest–Kőbánya. — *Facies*, **52**, 209–220.
- MAKÁDI M. 1992a: Őskörnyezeti változások a Bakony délkeleti előterében a balatoni emelet *Congeria balatonica*-s képződményeinek vizsgálata alapján. — *Annales Univ. Litterarum et Artium Miskolciensis* **2**, 227–239.
- MAKÁDI M. 1992b: A *Melanopsis tihanyensis* WENZ biometriai vizsgálatának eredményei a Bakony-hegység délkeleti előterének tihanyi formációbéli képződményeiben. — *Malakológia tájékoztató* **11**, 11–21.
- MAKÁDI M. 1992c: A balatonfűzfői kis-Melanopsisok változékonysága. — *Őslénytani viták* **38**, 31–46.
- MAKÁDI M. 1992d: A balatonfűzfői felsőpannóniai (Balatoni emelet) képződményeinek vizsgálata. — *Tanárképzés és tudomány*, 311–336.
- MAKÁDI, M. & MAGYAR, I. 1993: Papvásári hill, sandpit (Pontian). — In: MÜLLER, P. & MAGYAR, I. (eds): *Marginal Facies of the Pannonian Basin. Excursion Guide for the 8th Meeting of the Associations of European Geological Societies*, Hungarian Geological Society, Budapest, 55–60.
- MÜLLER, P. 1990: Revised and other species of malacofauna from Tihany (Fehérpart) in Hungary. — In: STEVANOVIC, P. M., NEVESSKAJA, L. A., MARINESCU, F. L., SOKAC, A. & JÁMBOR, Á. (eds): *Chronostratigraphie und Neostatotypen. Neogen der Westlichen ("Zentrale") Paratethys VIII, PII, Pontien*. — JAZU and SANU, Zagreb-Beograd, 558–581.
- MÜLLER P. & MAGYAR I. 1992: A Prosodacnomyák rétegtani jelentősége a Kötöcse környéki pannóniai s.l. üledékekben. — *Földtani Közlöny* **122**, 1–38.
- MÜLLER, P. & SZÓNOKY, M. 1990: Faciostratotype Tihany, Fehérpart (Hungary), ("Balatonica Beds" by Lörenthey, 1905). — In: STEVANOVIC, P. M., NEVESSKAJA, L. A., MARINESCU, F. L., SOKAC, A. & JÁMBOR, Á. (eds): *Chronostratigraphie und Neostatotypen. Neogen der Westlichen ("Zentrale") Paratethys VIII, PII, Pontien*. — JAZU and SANU, Zagreb-Beograd, 427–436.
- NEUBAUER, T. A., HARZHAUSER, M., GEORGPOULOU, E., MANDIC, O. & KROH, A. 2014: Replacement names and nomenclatural comments for problematic species-group names in Europe's Neogene freshwater Gastropoda. — *Zootaxa* **3785**, 453–468.
- PARTSCH, P. 1836: Über die sogenannten versteinerten Ziegenklauen aus dem Plattensee in Ungarn und ein neues urweltliches Geschlecht zweischaliger Conchylien. — *Annalen des Wiener Museums für Naturgeschichte* **1**, 93–102.
- STOLICZKA, F. 1862: Beitrag zur Kenntniss der Molluskenfauna der Cerithien- und Inzerdorfer Schichten der ungarischen Tertiärbeckens. — *Verh. D. k. k. zool.-botan. Ges.* **12**, 528–538.
- STRAUSZ L. 1941: A dunántúli pannon szintezése. — *Földtani Közlöny* **71**, 220–235.
- STRAUSZ, L. 1942: Das Pannon des mittleren Westungarns. — *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, pars Mineralogica, Geologica et Palaeontologica* **5**, 1–102.
- SZTANÓ O. & MAGYAR I. 2010: A Balaton környékén előforduló Pannon-tavi üledékek földtana. — *Földtani Közlöny* **140**, 163–166.
- SZTANÓ O., MAGYARI Á. & TÓTH P. 2010: Gilbert-típusú delta a pannóniai Kállai Kavics Tapolca környéki előfordulásaiban. — *Földtani Közlöny* **140**, 167–182.
- SZTANÓ O., MAGYAR I., SZÓNOKY M., LANTOS M., MÜLLER P., LENKEY L., KATONA L., CSILLAG G. 2013: A Tihanyi Formáció a Balaton környékén: típusszelvény, képződési körülmények, rétegtani jellemzés. — *Földtani Közlöny* **143**, 73–98.
- TÓTH K. 1971: A Vértes hegység délkeleti előterének pannon képződményei. — In: GÓCZÁN, F. & BENKŐ, F. (szerk.): *A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 347–360.
- VITÁLIS I. 1910: A balatonvidéki kecskekörmök és lelőhelyeik. — In: LÓCZY L. (szerk.): *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei, Őslénytani Függelék* **4/4**, 1–35.

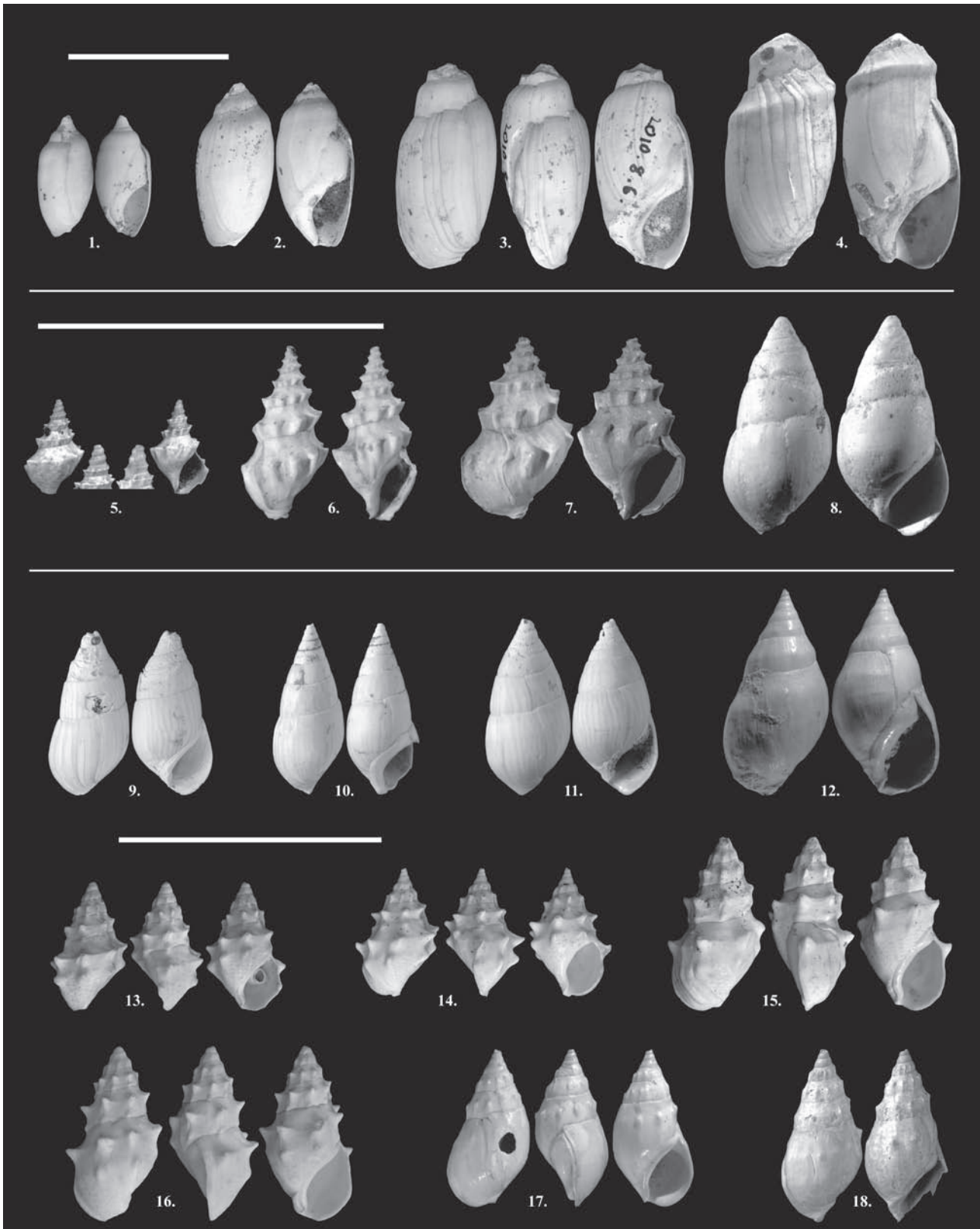
Kézirat beérkezett: 2015. 01. 08.



I. tábla – Plate I

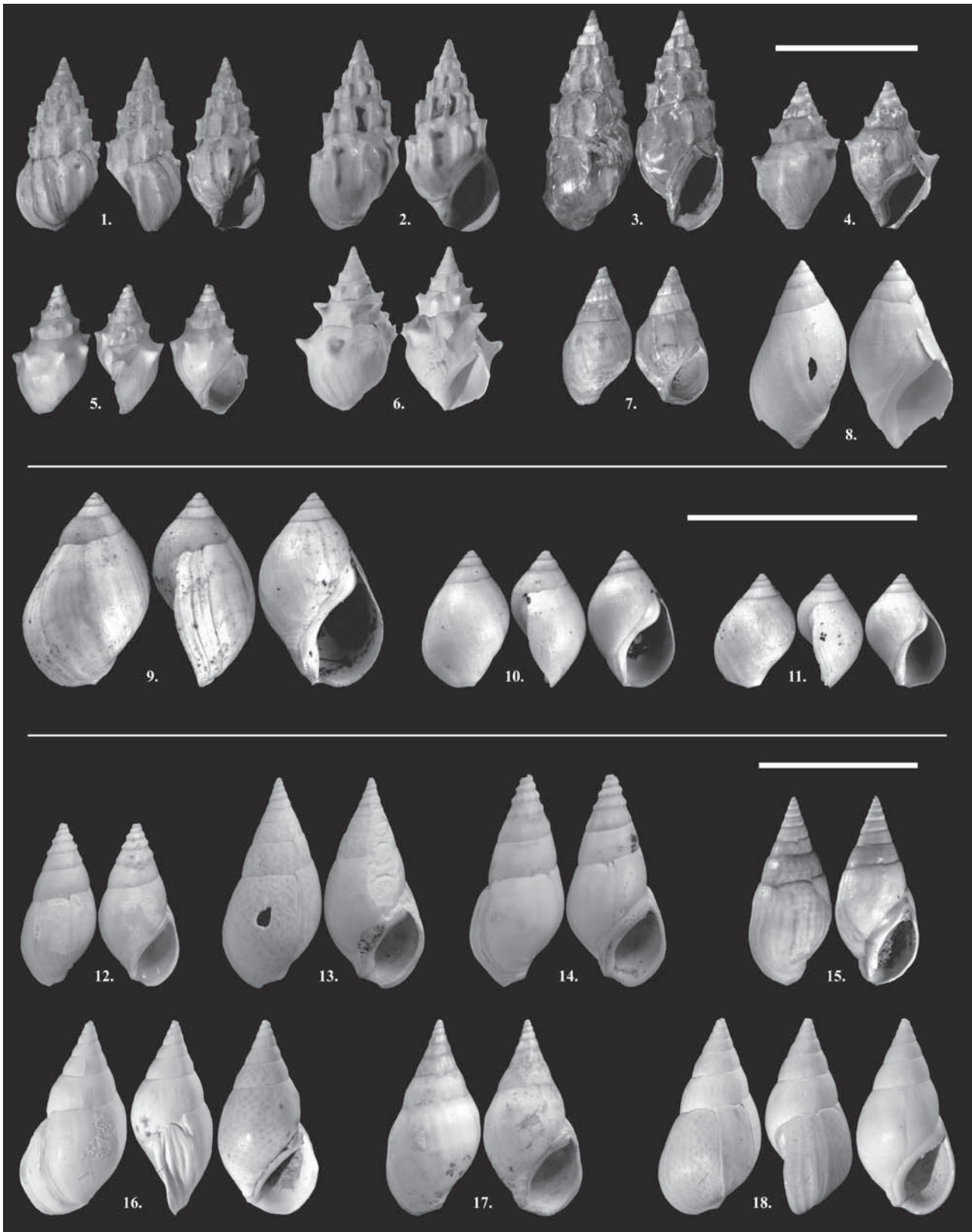
1. *Viviparus sadleri* (PARTSCH, 1856), Ph, 21,3×14,7 mm, 2. *V. sadleri* (PARTSCH, 1856), Ba, 22,7×16 mm, 3. *V. sadleri* (PARTSCH, 1856), Ph, 23,7×16,6 mm, 4. *V. cyrtomaphorus* BRUSINA, 1874, Ph, 20×16 mm, 5. *V. cyrtomaphorus* BRUSINA, 1874, Ba, 19×15 mm, 6. *V. loxostomus* (SANDERBERG, 1875), Ph, 18×15 mm, 7. *V. loczyi* (HALAVÁTS, 1902), Ph, 20,5×15,7 mm, 8. *V. loczyi* - *V. pseudogracilis* átmenet, Ph, 8,9×18,5 mm, 9. *Melanopsis caryota* (BRUSINA, 1902), Ba, 33×13 mm, 10. *Melanopsis caryota* (BRUSINA, 1902), Ph, 28,9×13,1 mm, 11. *M. cylindrica* (STOLICZKA, 1862), Ph, 22,8×11,1 mm, 2010.9.24., 12. *M. caryota-petrovici* átmenet, Ph, 39,2×18,5 mm, 13. *M. caryota-petrovici* átmenet, Ph, 40,5×19,2 mm, 14. *M. caryota-petrovici* átmenet, Ph, 41,8×19,6 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 20 mm

A fotótáblákon bemutatott ősmaradványok közül a leltári számmal ellátottak a Magyar Természettudományi Múzeum Bakonyi Természettudományi Múzeumában, a leltári szám nélküliek a szerzők magángyűjteményeiben találhatóak meg.



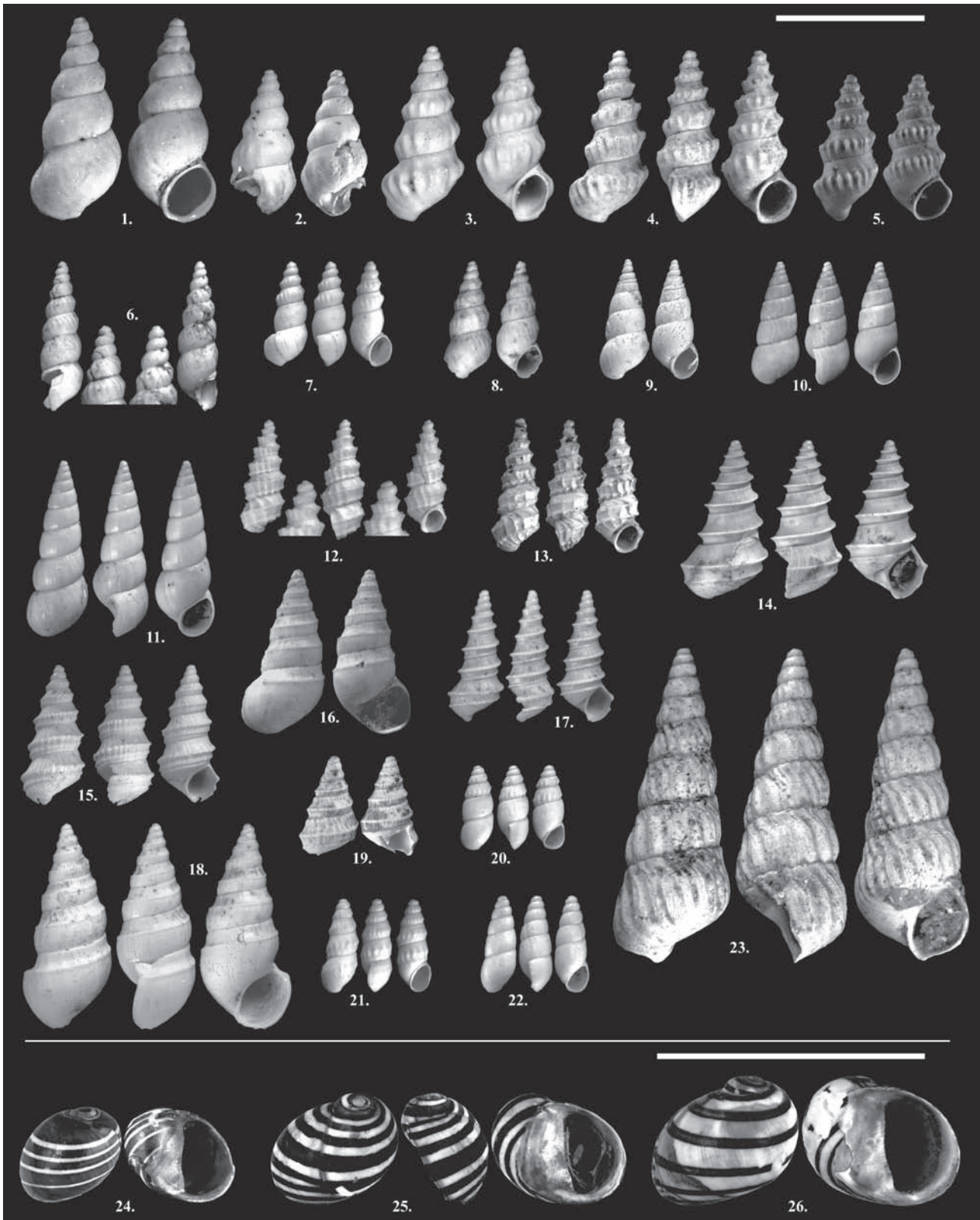
II. tábla – Plate II

1. *Melanopsis petrovici* (BRUSINA, 1902), Ba, 7,1×15,5 mm, 2. *M. petrovici* (BRUSINA, 1902), Ba, 9,8×20,9 mm, 2010.8.6., 3. *M. petrovici* (BRUSINA, 1902), Ba, 12,3×26,2 mm, 2010.8.6., 4. *M. petrovici-cylindrica* átmenet, Ba, 30×13 mm, 5. *M. tihanyensis* WENZ.1928, Ph, 10,3×4,8 mm, 2010.9.4., 6. *M. tihanyensis* WENZ.1928, Ph, 10,8×6,6 mm, 2010.9.30., 7. *M. tihanyensis* WENZ.1928, Ph, 5,6×3,6 mm, 2014.8.2., 8. *M. decollata* STOLICZKA, 1862, Ph, 13×7 mm, 9. *M. decollata* STOLICZKA, 1862, Ba, 12,8×5,9 mm, 2010.8.16., 10. *M. decollata* STOLICZKA, 1862, Ba, 13,3×5,7 mm, 2010.8.25., 11. *M. decollata* STOLICZKA, 1862, Ba, 13,7×6,5 mm, 2010.8.25., 12. *M. eurystoma* NEUMAYR, 1875, Ph, 16×8 mm, 13. *M. sturii tortispina* PAPP, 1953, Ph, 10×6 mm, 2014.8.3., 14. *M. sturii tortispina* PAPP, 1953, Ph, 10×6,4 mm, 2014.8.3., 15. *M. sturii* cf. *tortispina* PAPP, 1953, Ph, 13,5×7 mm, 2014.8.3., 16. *M. sturii tortispina* PAPP, 1953, Ph, 13,6×6,7 mm, 2014.8.3., 17. *M. sturii* FUCHS, 1873, Ph, 12,2×6,2 mm, 2010.9.35., 18. *M. sturii* FUCHS, 1873, Ph, 13,4×6 mm, 2010.9.70., Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 20 mm



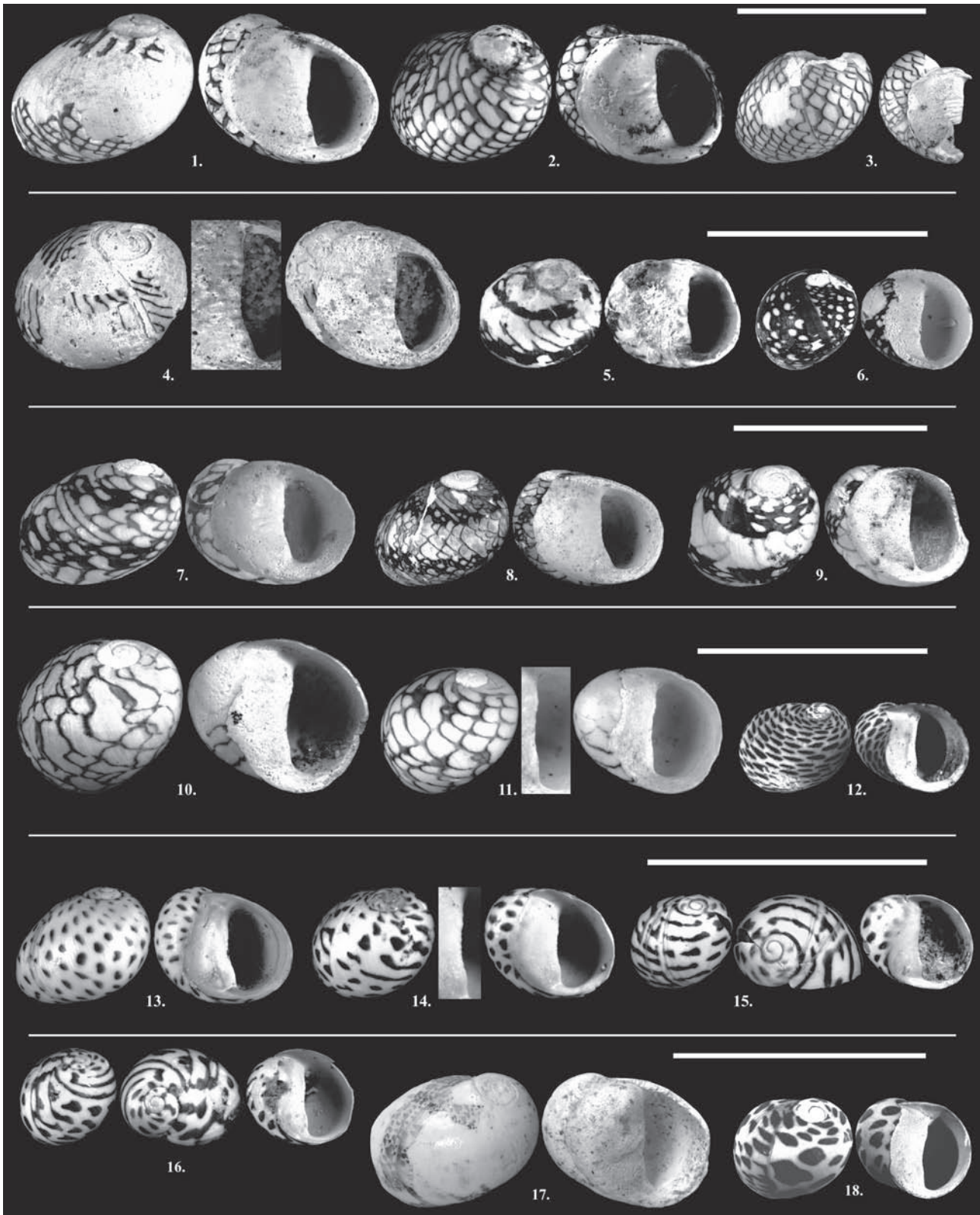
III. tábla – Plate III

1. *Melanopsis sturii* FUCHS, 1873 „boettgeri” forma, Ph, 12,3×5,4 mm, 2010.9.2., 2. *M. sturii* FUCHS, 1873 „boettgeri” forma, Ph, 13×6 mm, 3. *M. sturii* FUCHS, 1873 „boettgeri” forma, Ph, 15,6×6,5 mm, 2010.9.2., 4. *M. oxyacantha* BRUSINA, 1902, Ph, 10,5×6,4 mm, 2010.9.5., 5. *M. oxyacantha* BRUSINA, 1902, Ph, 9,2×5,6 mm, 2014.5.7.3., 6. *M. oxyacantha* BRUSINA, 1902, Ph, 11,6×7,2 mm, 2010.9.34., 7. *M. cf. oxyacantha* BRUSINA, 1902, Ph, 9,8×5,2 mm, 2014.5.7.2., 8. *M. krambergeri* BRUSINA, 1902, Ph, 13,3×6,5 mm, 2010.9.49. 9., *M. krambergeri* BRUSINA, 1902, Ph, 5,4×8,5 mm, 2014.8.14., 10. *M. krambergeri* BRUSINA, 1902, Ph, 6×3,7 mm, 2014.8.14., 11. *M. krambergeri* BRUSINA, 1902, Ph, 5×3,6 mm, 2014.8.14., 12. *M. entzi* BRUSINA, 1902, Ba, 10,3×4,8 mm, 2010.8.24., 13. *M. entzi* BRUSINA, 1902, Ph, 13,3×6,2 mm, 2010.9.33., 14. *M. entzi* BRUSINA, 1902, Ph, 13,4×6 mm, 2010.9.33., 15. *M. entzi-fuchsi* átmenet, Ph, 12×5,5 mm, 2010.9.3., 16. *M. fuchsi* HANDMANN, 1882, Ph, 12,3×5,8 mm, 2010.9.39., 17. *M. fuchsi* HANDMANN, 1882, Ph, 12,4×6 mm, 2010.9.33., 18. *M. fuchsi* HANDMANN, 1882, Ph, 12,4×6,2 mm, 2010.9.39., Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 10 mm



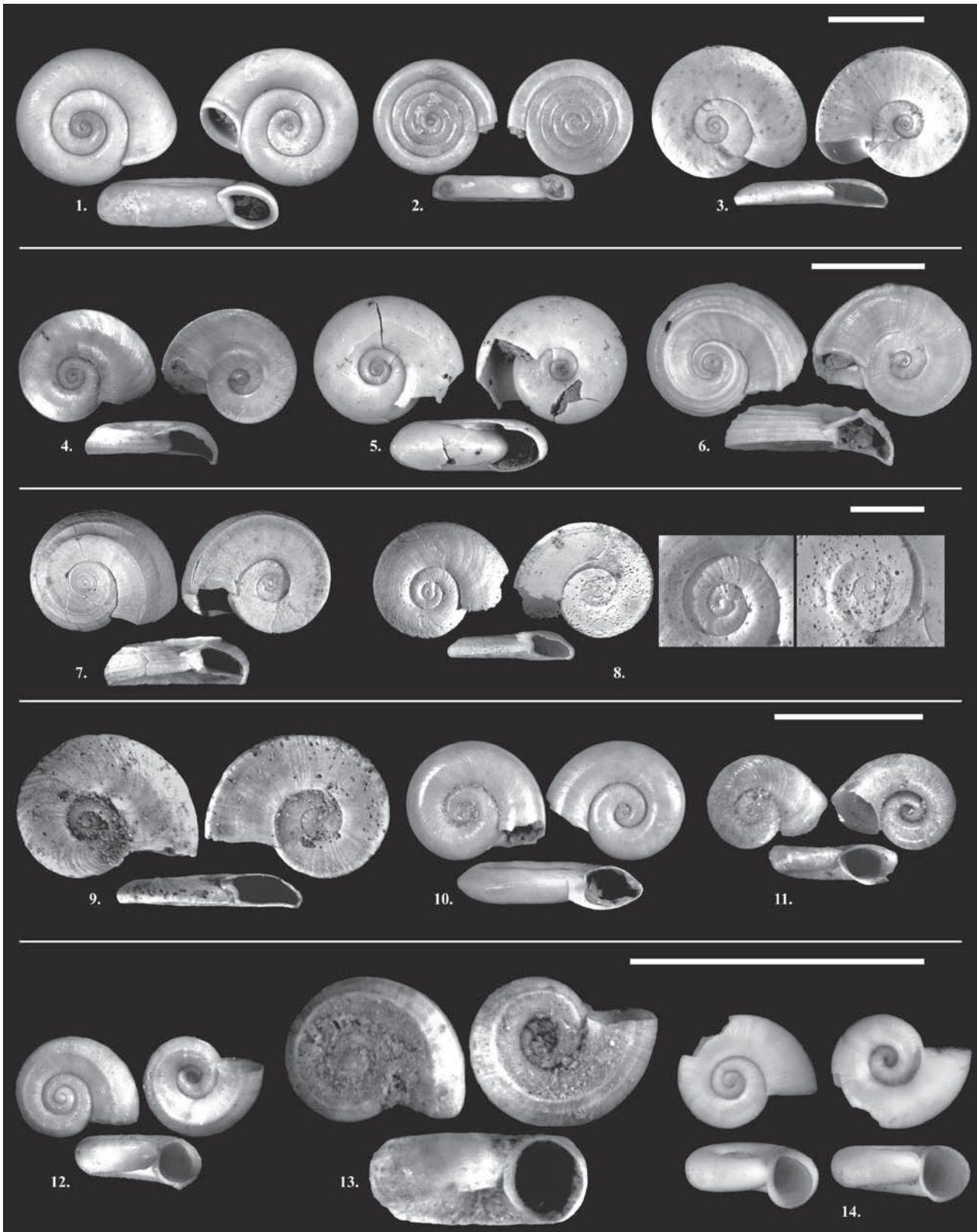
IV. tábla – Plate IV

1. *Goniochilus bielzi* (BRUSINA, 1894), Ba, 7×2 mm. 2. *G. bielzi-schwabenau*i átmenet, Ph, 5×2,3 mm, 2010.9.21., 3. *bielzi-schwabenau*i átmenet, Ba, 6×2,9 mm, 2010.8.13., 4. *G. schwabenau*i (FUCHS, 1870), Ba, 5,9×2,8, 2010.8.13., 5. *G. schwabenau*i (FUCHS, 1870), Ph, 5×2,5 mm, 6. *G. costulatus* FUCHS, 1870, Ba, 5,1×1,4 mm, 7. *G. variabilis* (LÖRENTHEY, 1902), Ba, 3,6×1,6 mm, 8. *G. variabilis* (LÖRENTHEY, 1902), Ph, 4×1,6 mm, 9. *Micromelania laevis* (FUCHS, 1870), Ba, 4,1×1,7 mm, 2011.154.11., 10. *M. laevis* (FUCHS, 1870), Ph, 4,2×1,2 mm, 2010.9.80., 11. *M. laevis* (FUCHS, 1870) var., Ph, 6×2,2 mm, 12. *M. coelata* BRUSINA, 1874, Ba, 1,6×4,1 mm, 2011.154.10., 13. *M. coelata* BRUSINA, 1874, Ph, 4,6×1,6 mm, 14. *Pyrgula incisa incisa* FUCHS, 1870, Ph, 5,4×3 mm, 2014.8.22., 15. *P. incisa mathildaeformis* FUCHS, 1870, Ph, 2,2×4,8 mm, 16. *P. uncarinata* BRUSINA, 1902, Ba, 5,6×2,8 mm, 17. *P. angulata* FUCHS, 1870, Ba, 4,5×1,7 mm, 18. *P. uncarinata* BRUSINA, 1902, Ph, 7×3,1 mm, 19. *P. incisa mathildaeformis* FUCHS, 1870, Ba, 3,4×2,1 mm, 20. *Prososthenia radmanesti* (FUCHS, 1870), Ba, 2,9×1,2 mm, 21. *P. radmanesti* (FUCHS, 1870), Ph, 3,2×1,2 mm, 22. *P. radmanesti* (FUCHS, 1870), Ph, 3,3×1,2 mm, 23. *Micromelania letochae* (FUCHS, 1873), Ph, 5,1×10,7 mm, 24. *Theodoxus radmanesti* FUCHS, 1870, Ph, 4,2×3,6 mm, 2010.9.1., 25. *T. radmanesti* FUCHS, 1870, Ph, 4,2×5,5 mm, 2010.9.1., 26. *T. radmanesti* FUCHS, 1870, Ph, 4,9×6,3 mm, 2010.9.1., Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 5 mm



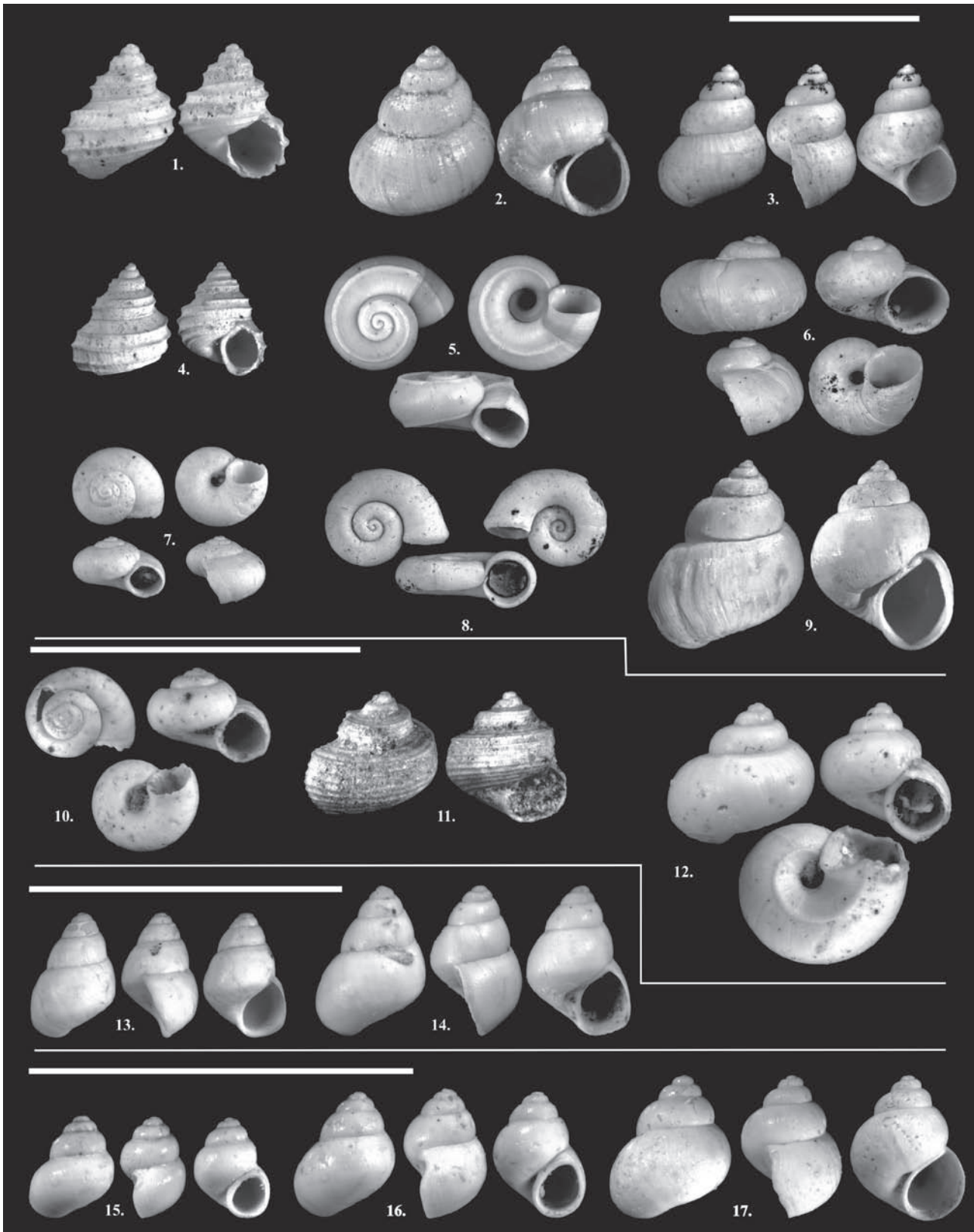
V. tábla – Plate V

1. *Theodoxus turbinatus* (FUCHS, 1870), Ph, 8×10 mm, 2010.9.25., 2. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ph, 7,5×10 mm, 3. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ph, 6×8,2 mm, 2010.9.25., 4. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ph, 6,8×8 mm, 5. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ph, 5×6 mm, 6. *T. sp.*, Ba, 5×4,6 mm, 2011.154.14., 7. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ba, 8,4×6,5 mm, 8. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ba, 6×8 mm 2011.154.15., 9. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ba, 6,7×6,3 mm, 10. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ba, 4,3×4,7 mm, 11. *T. turbinatus* (FUCHS, 1870), Ba, 4,3×3,5 mm, 12. *T. acuticarinatus ecarinatus* (BRUSINA, 1902), Ba, 2,5×4 mm, 13. *T. crescens* (FUCHS, 1870), Ph, 5,6×4,6 mm, 14. *T. crescens* (FUCHS, 1870), Ph, 4,2×4 mm, 15. *T. crescens* (FUCHS, 1870), Ph, 3,6×3,4 mm, 16. *T. crescens* (FUCHS, 1870), Ph, 4×3,9 mm, 17. *T. intracarpaticus* JEKELIUS 1944, Ph, 5,6×8 mm, 18. *T. crescens* (FUCHS, 1870), Ba, 4×5 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 10 mm



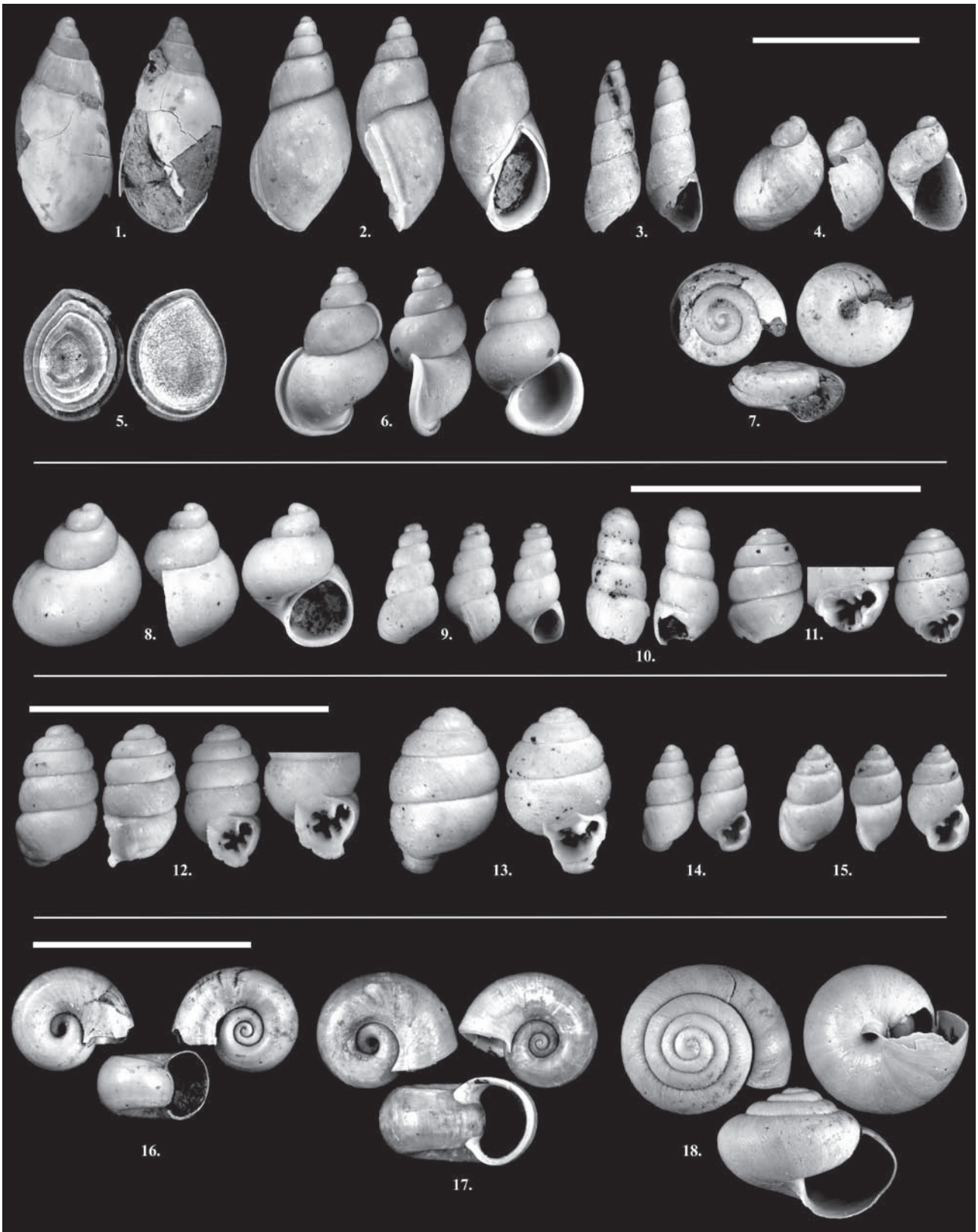
VI. tábla – Plate VI

1. *Anisus confusus* Soós, 1934, Ph, 4,2×1,2 mm, 2014.8.4., 2. *A. krambergeri* (HALAVÁTS, 1902), Ph, 3,2×0,5 mm, 2014.8.6., 3. *Gyraulus inornatus* (BRUSINA, 1902), Ba, 1×4 mm, 4. *G. kimakoviczi* (BRUSINA, 1894), Ph, 1×3 mm, 5. *G. oecensis* SOÓS, 1934, Ph, 3,3×1,2 mm, 2014.8.15., 6. *G. varians* (FUCHS, 1870), Ph, 3,6×1,3 mm, 2014.8.21., 7. *G. varians* (FUCHS, 1870), Ba, 1×5 mm, 8. *G. tenuis* (FUCHS, 1870), Ba, 1×4,5 mm, 2011.154.17., 9. *G. tenuis* (FUCHS, 1870), Ph, 0,5×3 mm, 10. *G. pachytilus* (BRUSINA, 1902), Ph, 0,5×2,3 mm, 11. *Armiger subptyphorus* (HALAVÁTS 1902), Ph, 0,5×2 mm, 12. *Hauffenia simplex bicincta* (FUCHS, 1870), Ba, 1×1 mm, 13. *H. simplex bicincta* (FUCHS, 1870), Ph, 0,5×1,5 mm, 14. *H. simplex simplex* (FUCHS, 1870), Ba, 0,5×1,1 mm, 2011.154.8., Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 2,5 mm



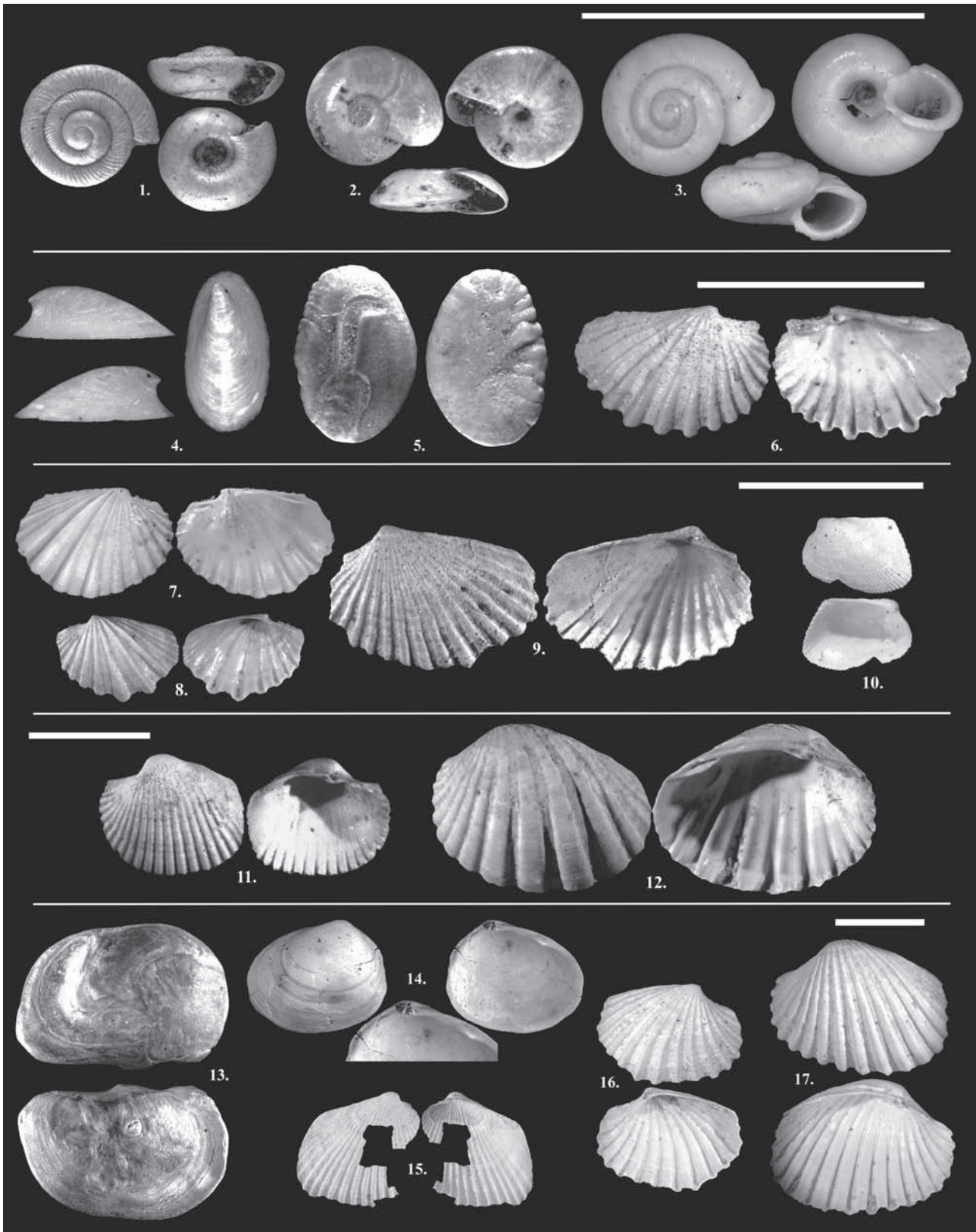
VII. tábla – Plate VII

1. *Valvata (Cincinna) balatonica* ROLLE, 1861, Ph, 3,5×3 mm, 2010.9.55., 2. *V. (Cincinna) variabilis* FUCHS, 1870, Ba, 3×4,5 mm, 3. *V. (Cincinna) fossaruliformis* BRUSINA, 1902, Ba, 2,6×3,8 mm, 4. *V. (Cincinna) balatonica* ROLLE, 1861, Ba, 2,5×3 mm, 5. *V. (Valvata) oecensis* SOÓS, 1934, Ph, 3,1×1,7 mm, 2014.8.19., 6. *V. (Cincinna) obtusaeformis* LÖRENTHEY, 1905, Ph, 3,5×2,4 mm, 7. *V. (Aphanotylus) adeorboides* FUCHS, 1870, Ba, 2,5×1,5 mm, 8. *V. (Valvata) cyclostoma* (BRUSINA, 1902), Ph, 3,3×1,4 mm, 2014.8.17., 9. *V. (Cincinna) tihanyensis* LÖRENTHEY, 1905, Ba, 3,5×5 mm, 10. *V. (Aphanotylus) kupensis* FUCHS, 1870, Ph, 1×1,5 mm, 2010.9.63., 11. *V. (Cincinna) gradata gradata* FUCHS, 1870, Ba, 1,5×2 mm, 12. *V. (Cincinna) varians* LÖRENTHEY, 1902, Ph, 2,1×2,1 mm, 2010.9.61., 13. *Staja obtusecarinata* (FUCHS, 1870), Ba, 2×1,4 mm, 2011.154.22., 14. *S. obtusecarinata* (FUCHS, 1870), Ph, 1,8×2,4 mm, 2014.8.26., 15. *Pseudamnicola margaritula* (FUCHS, 1870), Ba, 1,3×1,1 mm, 2011.154.1., 16. *P. margaritula* (FUCHS, 1870), Ph, 1,7×1,2 mm, 2010.9.60., 17. *P. proxima* (FUCHS, 1870), Ba, 1,9×1,7 mm, 2011.154.2., Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatnalmádi, Mérték/scale: 5 mm



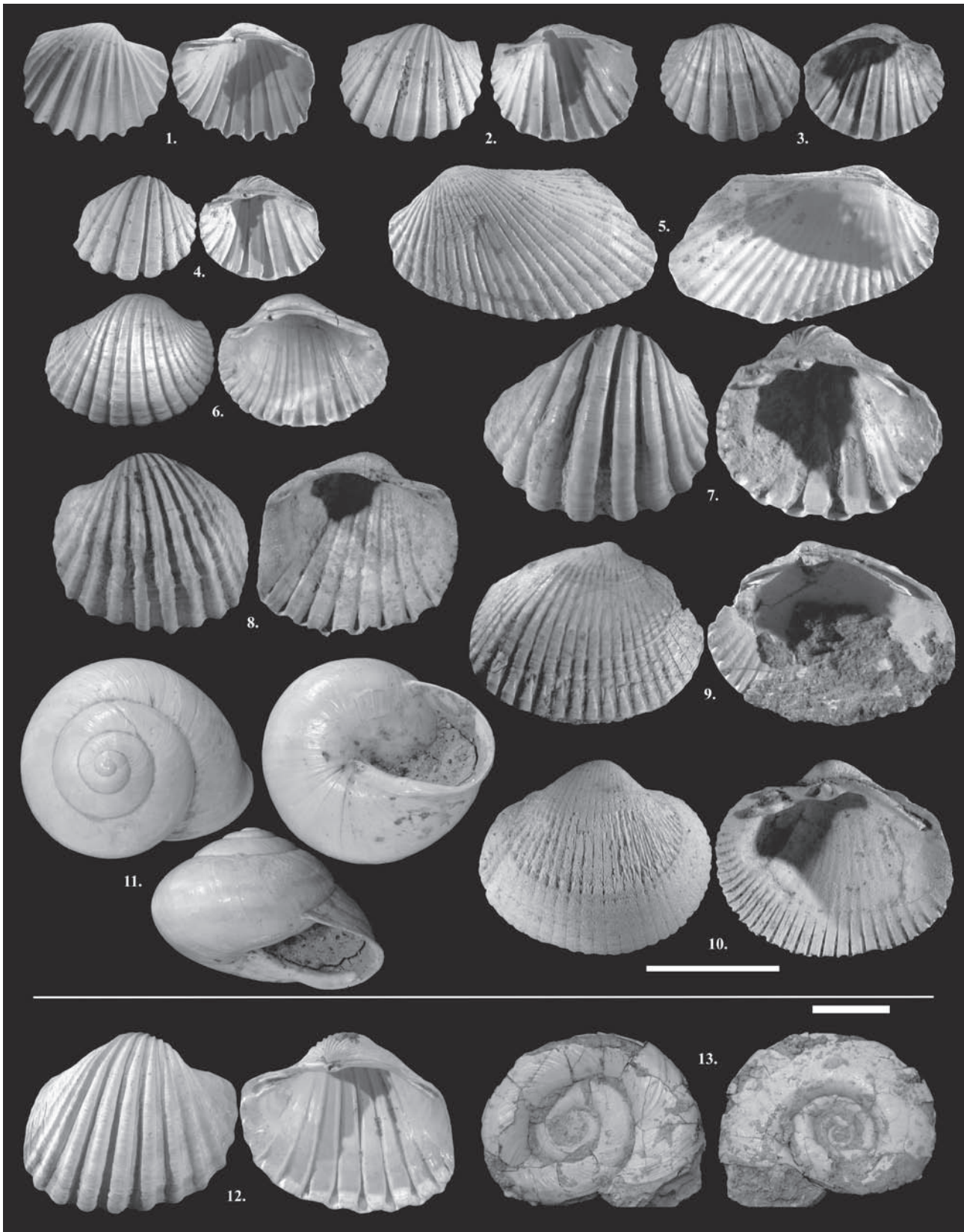
VIII. tábla – Plate VIII

1. *Aplexa* cf. *subhypnorum* (GOTTSCHICK, 1920), Ph, 6,5×3 mm, 2. *Stagnicola halavatsi* (WENZ, 1923), Ph, 6,5×3,1 mm, 2014.8.5., 3. *Limnaea* cf. *stagnalis* (LINNAEUS, 1758) juv., Ph, 5,2×1,8 mm, 2014.8.12., 4. *Succinea* cf. *putris* (LINNAEUS, 1758), Ph, 3,5×2,6 mm, 2014.8.25., 5. *Bithynia* cf. *leachii* (SHEPPARD, 1823) op., Ph, 2,5×2,3 mm, 2010.9.82., 6. *Emmericia canaliculata* BRUSINA, 1874, Ph, 5,1×3,5 mm, 2014.8.18., 7. *Oxychilus* cf. *procellarius* (JOOSS, 1918), Ph, 1,8×3,5 mm, 8. *Bithynia* cf. *leachii* (SHEPPARD, 1823), Ph, 2,5×2,3 mm, 9. *Hydrobia* sp., Ba, 1,2×2,1 mm, 10. *Triptychia* sp., Ph, 2,4×1,2 mm, 2014.8.28., 11. *Vertigo callosa* (REUSS 1852), Ph, 2×1,3 mm, 2014.8.7., 12. *Gastrocopta nouletiana* DUPUY, 1850, Ph, 2,4×1,3 mm, 2014.8.8., 13. *G. (Albinula) acuminata* (KLEIN, 1846), Ph, 2,8×1,9 mm, 14. *Carychium berthae* (HALAVÁTS, 1902), Ph, 0,9×1,8 mm, 2014.8.16., 15. *C. berthae* (HALAVÁTS, 1902), Ph, 1,1×1,8 mm, 2014.8.16., 16. *Planorbarius borellii* (BRUSINA, 1892), Ph, 4,3×2,5 mm, 2010.9.81., 17. *P. borellii* (BRUSINA, 1892), Ph, 6×3,4 mm, 18. *Trichia striataformis* (LÖRENTHEY, 1905), Ph, 5,5×4,1 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 5 mm



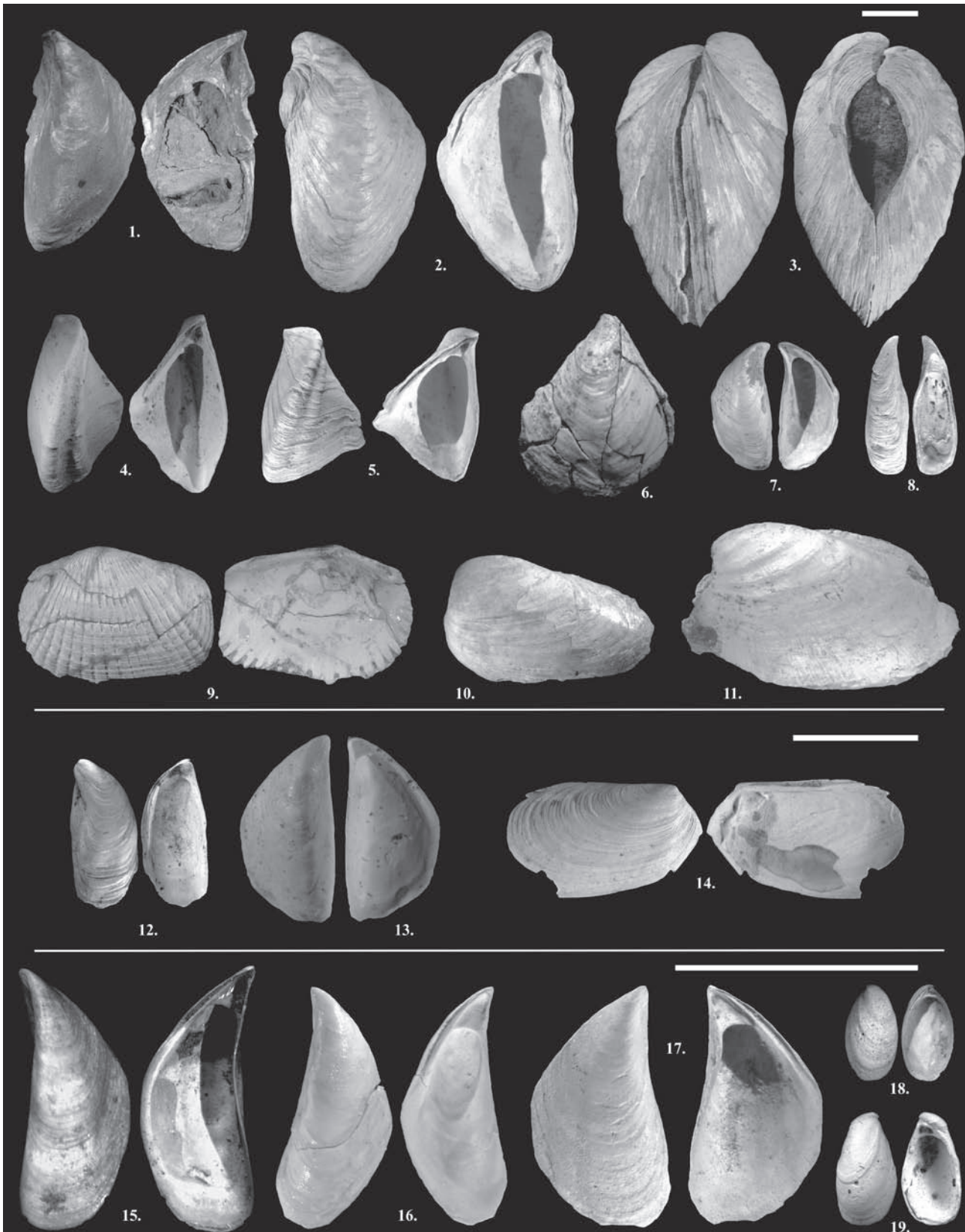
IX. tábla – Plate IX

1. *Discus pleuradrus* (BOURGUIGNAT, 1881), Ph, 1×2 mm, 2. *Segmentina loczyi* (LŐRENTHEY, 1905), Ph, 0,5×2 mm, 3. *Vallonia lepida* (REUSS, 1849), Ph, 2,5×1,2 mm, 4. *Pseudancylus hungaricus* (BRUSINA, 1902), Ph, 3,6×1,1 mm, 5. *Trewasciaena* sp. juv., Ba, 3×4 mm, 6. *Lymnocardium vicinum* (FUCHS, 1870), Ph, 3×4,5 mm, 7. *Lymnocardium* sp. 1. juv., Ph, 4,2×3 mm, 8. *L. pseudovicinum* LŐRENTHEY, 1905, Ba, 2,5×3 mm, 9. *?Pseudocatillus* sp. juv., Ba, 4×5 mm, 10. *Protoplagiodacna chyzeri* (BRUSINA, 1902), Ba, 2×2,5 mm, 11. *Lymnocardium penslii* (FUCHS, 1870) juv., Ba, 4×5 mm, 12. *L. decorum* (FUCHS, 1870), Ph, 7×10 mm, 13. *Umbrina cirrhosoides* (SCHUBERT, 1902), Ba, 12×8 mm, 14. *Pisidium telegdirothi* BARTHA, 1956, Ph, 6,2×7,7 mm, 2009.9.52., 15. *?Paradacna cf. wurmbi* (LŐRENTHEY, 1893), Ba, 7×7,1 mm, 16. *Lymnocardiinae* sp. 2., Ba, 5×6,8 mm, 17. *Lymnocardiinae* sp. 2., Ba, 7,5×9,9 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 5 mm



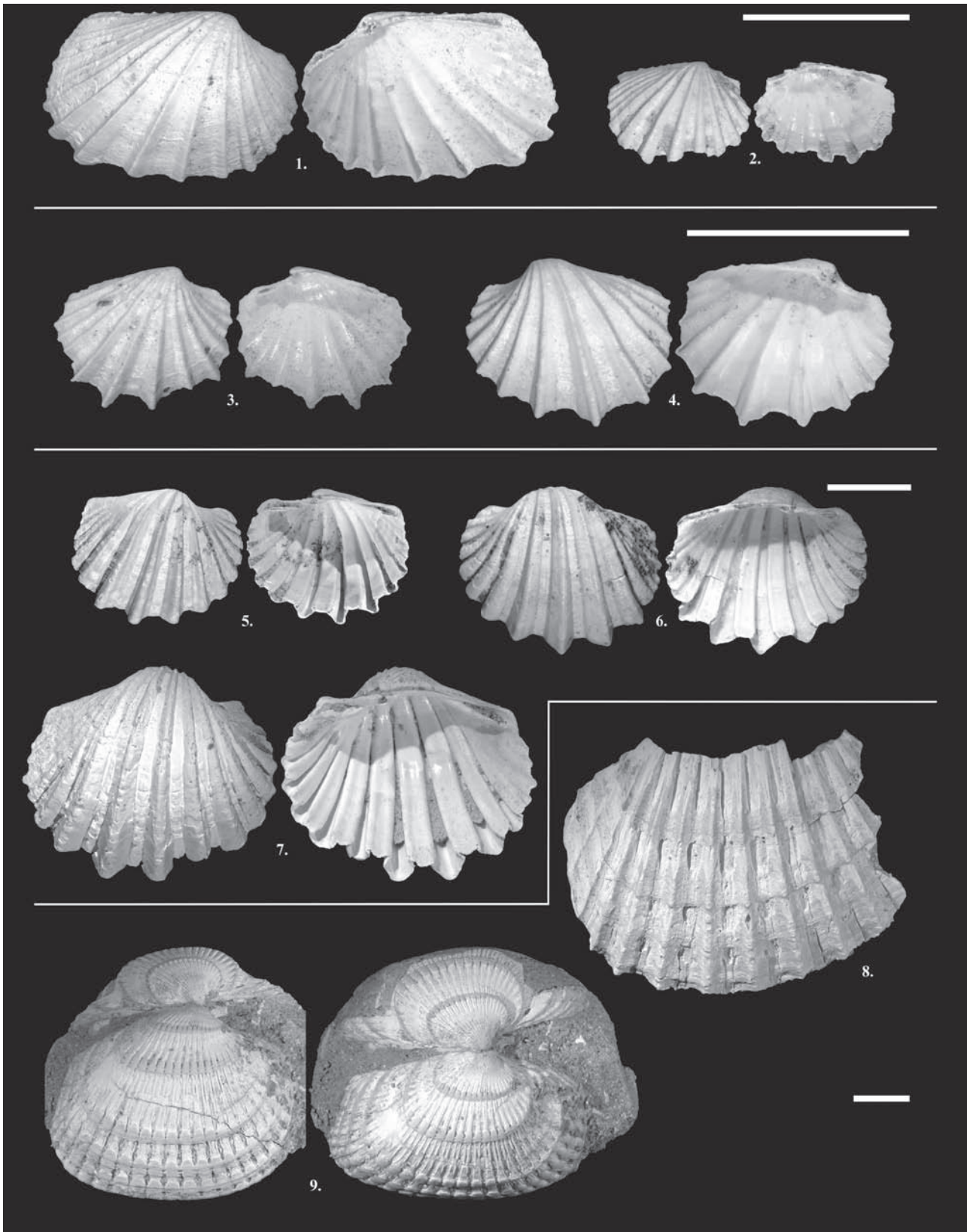
X. tábla – Plate X

1. *Lymnocardium secans* (FUCHS, 1870), Ba, 9×10 mm, 2. *L. decorum* (FUCHS, 1870), Ba, 9×10 mm, 3. *L. decorum* (FUCHS, 1870), Ph, 9×11 mm, 4. *L. decorum* (FUCHS, 1870), Ba, 7×10 mm, 5. *Plagiodacna auingeri* (FUCHS, 1870), Ba, 12×21 mm, 6. *Lymnocardium decorum* (FUCHS, 1870), Ph, 13×10,1 mm, 7. *L. decorum* (FUCHS, 1870), Ph, 15×17 mm, 8. *L. apertum* (MÜNSTER, 1839), Ph, 14×15 mm, 9. *L. diprosopum* (BRUSINA, 1884), Ph, 14×19 mm, 10. *L. banaticum* (FUCHS, 1870), Ph, 15×17 mm, 11. *Cepaea etelkai* (HALAVÁTS, 1923), Ph, 11,6×18 mm, 12. *Lymnocardium apertum* (MÜNSTER, 1839), Ba, 23×28 mm, 13. *Planorbis grandis* HALAVÁTS, 1902), Ph, 28,6×7,5 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 10 mm



XI. tábla – Plate XI

1. *Congeria balatonica* PARTSCH, 1835, Ph, 40×19 mm, 2. *C. balatonica* PARTSCH, 1835, Ba, 47×29 mm, 3. *C. balatonica* PARTSCH, 1835, Ba, 53×27 mm, 4. *C. triangularis* PARTSCH, 1835, Ph, 32×17 mm, 5. *C. triangularis* PARTSCH, 1835, Ba, 28×18 mm, 6. *C. praeoromboidea* (STEVANOVIC, 1978), Ph, 33×29 mm, 7. *C. cf. solitaria* (BRUSINA, 1897), Ph, 23×10 mm, 8. *Dreissenomya dactylus* (BRUSINA, 1894), Ba, 25×8 mm, 9. *Lymnocardium majeri* (HÖRNES, 1862), Ph, 25×35 mm, 10. *Unio mihanovici* BRUSINA, 1896, Ph, 23×47 mm, 11. *U. mihanovici* BRUSINA, 1896, Ba, 30×53 mm, 12. *Dreissena* sp., Ph, 12×5 mm, 13. *Congeria neumayri* ANDRUSOV, 1897, Ph, 15×7,5 mm, 14. *Dreissenomya schroeckingeri* (FUCHS, 1870), Ba, 16×9,2 mm, 15. *Dreissena serbica* (BRUSINA, 1894), Ph, 10×4 mm, 16. *D. serbica* (BRUSINA, 1894), Ba, 10×4 mm, 17. *D. dobrei* (BRUSINA, 1902), Ba, 10×6 mm, 18. *D. auricularis* (FUCHS, 1870), Ba, 4×1,5 mm, 19. *D. auricularis* (FUCHS, 1870), Ph, 4,5×2,4 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 10 mm



XII. tábla – Plate XII

1. *Lymnocardium vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 5,3×7,7 mm, 2. *L. vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 3×4,1 mm, 3. *L. vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 3,2×4 mm, 4. *L. vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 4×4,8 mm, 5. *L. vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 8,2×10,2 mm, 6. *L. vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 9,3×12 mm, 7. *L. vicinum* (FUCHS, 1870), Ba, 11,8×14,2 mm, 8. *L. cf. riegeli* (HÖRNES, 1862), Ph, 22,7×31 mm, 9. *L. proximum* (FUCHS, 1870), Ph, 17,2×22,7 mm, Ph = Papvásári-hegy, Ba = Balatonalmádi, Mérték/scale: 10 mm