

## A Gerecse pannóniai puhatestűi és lelőhelyeik: rétegtan, őskörnyezet és fejlődéstörténet

MAGYAR Imre<sup>1,2</sup>, SZTANÓ Orsolya<sup>3</sup>, CSILLAG Gábor<sup>4</sup>, KERCSMÁR Zsolt<sup>4</sup>, KATONA Lajos<sup>5</sup>, LANTOS Zoltán<sup>4</sup>,  
BARTHA István Róbert<sup>3</sup>, FODOR László<sup>6</sup>

<sup>1</sup>MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport, Magyar Természettudományi Múzeum, H–1431 Budapest, Pf. 137.

<sup>2</sup>MOL Nyrt., H–1117 Budapest, Október huszonharmadika u. 18. (immagyar@mol.hu)

<sup>3</sup>ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, H–1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C, (sztano@caesar.elte.hu, isti.bartha@gmail.com)

<sup>4</sup>Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, H–1143 Budapest, Stefánia út 14., (gabor.csillag.53@gmail.com, kercsmar.zsolt@mfgi.hu, zlantos@gmail.com)

<sup>5</sup>MTM Bakonyi Természettudományi Múzeuma, H–8420 Zirc, Rákóczi tér 3-5. (finci@nhmus.hu)

<sup>6</sup>MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport, H–1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C, (lasz.fodor@yahoo.com)

### *Pannonian molluscs and their localities in the Gerecse Hills, Transdanubian Range: stratigraphy, palaeoenvironment, geological evolution*

#### Abstract

The Gerecse Hills, which represent the northwesternmost part of the Mesozoic–Palaeogene Transdanubian Range, are surrounded by an Upper Miocene – Pliocene (Pannonian) lacustrine to fluvial sedimentary cover to the west and to the north: namely, towards the Danube – Kisalföld Basin of Slovakia and Hungary. The oldest reports on fossil molluscs from these sediments were published almost 150 years ago. A systematic mapping of the area by geologists of the Geological and Geophysical Institute of Hungary during the last decades revealed a number of natural and artificial outcrops of fossiliferous Lake Pannon sediments. The present study is based on the molluscs collected from these outcrops, and the sedimentological description and interpretation of the embedding sequences.

The Upper Miocene deposits near the Gerecse Hills comprise one transgressive–regressive cycle. In the brickyard claypits of Tata, located in the western foreland of the Gerecse Hills, the transgressive limb is represented by the Szák Formation. This formation starts with a thin transgressive lag and consists of homogeneous, bioturbated, bluish-grey clay and argillaceous marl, deposited from suspension in quiet offshore conditions. Characteristic mollusc species include large dreissenids (*Congeria czjzeki*, *C. partschi*, *C. unguilacprae*), a wide variety of cockles (*Lymnocardium tegulatum*, *L. triangulato-costatum*, *L. majeri*, *L. apertum*, *L. aff. brunense*, *L. aff. rogenhoferi*, „*Pontalmyra*” *otiohora*, *Paradacna* sp.), and deep-water-adapted pulmonate snails (*Valenciennius reussi*, *Radix kobelti*, *Gyraulus* sp.). This fauna lived in a nutrient-rich and well-oxygenated deep sublittoral environment, at a water depth of several tens of metres.

Probably the same transgressive event is reflected in the Vályus-kút outcrop (Tardos), in the central part of the hills at 375 m above sea level, where a small patch of Lake Pannon sediments escaped subsequent erosion. In this sequence, lignite-bearing black clay and variegated clays with freshwater and terrestrial molluscs (*Theodoxus radmanesti*, *Melanopsis sturi sturi*, *M. sturi tortispina*, Planorbidae sp., Unionidae sp., *Valvata oecensis*, *V. obtusaeformis*, *Oxychilus procellarius*) are overlain by clay and silt with *Congeria czjzeki*, *Lymnocardium majeri*, and other brackish species. This superposition indicates flooding of paludal areas, deepening, and the development of an intense connection with the sublittoral offshore environment of Lake Pannon.

A third – and highly atypical – type of lower contact of Pannonian sediments was discovered in one of the northern valleys of the Gerecse Hills (Iván-halála Valley, Dunaszentmiklós). A poorly-sorted conglomerate consisting of cobble- and boulder-sized clasts with a sandy-clayey matrix overlies directly a Cretaceous sandstone. Imbrication of the clasts indicates a N to S transport direction i.e. from the open lake towards the dry land. The matrix contains abundant mollusc fauna, including articulated valves of *Congeria* aff. *simulans turgida*, *Dreissenomya (Sinucongeria) arcuata*, *Paradacna* sp. and other species. This arrangement of sediments is believed to have been deposited by a tsunami along the rocky coast of Lake Pannon.

The regressive limb of the cycle is represented by sediments of the Újfalú Formation; these were transported to the area from the uplifted Alps and Western Carpathians probably by the “palaeo-Danube” sedimentary system. The Újfalú Formation either overlies the Szák Formation (further to the west and to the north, in boreholes), or directly overlies the Mesozoic–Palaeogene basement along the Danube and in the northern valleys of the Gerecse Hills. This formation consists of a few metres-thick, shallowing up sedimentary cycles, starting with sublittoral clays (formed below the wave base on the prodelta) and ending with littoral sands (deposited on lower shoreface, deltafront or delta plain channels) or even paludal huminitic clays (delta plain marshes or abandoned channel fills). Molluscs reflect this cyclicality; the deepest (shallow sublittoral) fauna is dominated by bivalves, such as *Congeria unguilacprae*, *Caladacna steindachneri*, *Paradacna* sp., etc. (in the Neszmély brickyard outcrop or in the upper part of Neszmély sand pit). Sublittoral clays may also contain *Lymnocardium penslii*, *Dreissena auricularis*, *Unio mihanovici* and other bivalves, often in a reworked

often in a reworked position (e.g. Disznós-kút Valley). The littoral sediments are characterized by diverse gastropod fauna (*Theodoxus intracarpaticus*, *Melanopsis caryota*, *M. pygmaea*, *M. decollata*, *M. sturi*, *M. kupensis*, *Viviparus sadleri*, *Valvata* sp. and *Gyraulus* sp.) that lived in the zone of rooted vegetation. Bivalves also show enhanced diversity in the littoral zone: *C. balatonica*, *C. aff. simulans turgida*, *Dreissena auricularis*, *Dreissena* sp., *Dreissenomya arcuata*, *Dreissenomya* sp., *Lymnocardium penslii*, *L. ponticum*, *L. vicinum*, *Euxinocardium schreteri*, *Paradacna wurmbi* and *Unio mihanovici* are all abundant (e.g. Csekend Valley, Disznós-kút Valley). Huminitic clay layers in the top of the parasequences contain paludal and terrestrial snails (Disznós-kút Valley).

The Pannonian sediments and their fossil molluscs in the Gerecse Hills thus reflect gradual flooding of the moderate-relief Mesozoic–Palaeogene block of the time, locally either producing a transgressive lag (Tata) or a paludal-lacustrine transitional sequence (Vályus-kút); this flooding occurred before the sublittoral clay with *Congeria czjzeki* (Szák Fm) probably draped much of the area of the recent hills. Sedimentary infilling up to lake level took place in several cycles, as represented by deltaic parasequences (Újfalú Fm). Each of these parasequences display faunal changes from open lacustrine bivalve-dominated to littoral or even paludal snail-dominated assemblages. Sedimentary features indicate syn-sedimentary deformation, which continued subsequently and resulted in significant difference in elevation between the transgressive layers in Tata and those in Vályus-kút.

Biochronostratigraphic correlations suggest that the age of the entire Pannonian sequence in the Gerecse Hills is between 9.7 and 8.7 Ma (i.e. the duration of the *Lymnocardium ponticum* chron). Accordingly, reverse magnetic polarity measured in the lower part of the Tata outcrop, representing the upper part of the *Congeria czjzeki* zone, suggests correlation with C4Ar, restricting the age of the flooding of the Gerecse hills to the 9.4–9.1 Ma interval. Thus, the age of the entire transgressive-regressive cycle is estimated to have been 9.4–8.7 Ma.

**Keywords:** Lake Pannon, Pannonian Stage, Gerecse, molluscs, palaeoecology, Szák Formation, Újfalú Formation, delta

## Összefoglalás

A Gerecse földtani térképezése során a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet geológusai új, vagy régen feledésbe merült és részletesen soha nem dokumentált pannóniai feltárásokat azonosítottak a hegység északi előterében, az onnan dél felé felnyúló völgyekben, és a hegység belsejében is. Az ezekből begyűjtött puhatestű fauna (kiegészítve a már korábban ismert tatai puhatestű faunával és régebbi gyűjteményi anyagokkal) és a feltárásokban megfigyelhető szedimentológiai jellemzők alapján a pannóniai rétegsor itt is, mint az egész Dunántúli-középhegység északnyugati peremén, egyetlen transzgresszív–regresszív ciklusból áll. A ciklus transzgresszív szárnyát a tatai téglagyári feltárásokban a vékony transzgresszív bázisrétegre települő Száki Formáció kékesszürke agyaga és az abban megőrződött mély szublitorális fauna, míg a Gerecse központi részén, a tardosi Vályus-kút környékén, 375 méter tengerszint feletti magasságban a lignites agyaggal kezdődő rétegsor felső részén települő, szintén mély szublitorális puhatestűeket tartalmazó agyag képviseli. A dunaszentmiklósi Iván halála-völgyben valószínűleg egy szökőár hozta létre a kréta fekü anyagából képződött konglomerátumot, homokos mátrixában tömegesen megjelenő zárt (két teknős) pannóniai kagylóhéjakkal. Az üledékciklus regresszív szárnyát az Újfalui Formáció képződésményei adják; ezek legjobb feltárásai a Gerecse északi előterében, a Neszmély környéki völgyekben (Nyáraska-völgy, Disznós-kúti-völgy, Csekendi-völgy) és Süttő környékén található. A formációt felépítő felfelé sekélyedő, néhány méter vastag ciklusok faunája a kagylók uralta sekély szublitorális együttesekből, a csigák magas diverzitásával jellemzett litorális faunákból, és végül mocsári puhatestű együttesekből áll. Gyűjteményi anyagokban előfordulnak folyóvízi fajok is. A transzgresszív szárny a *Congeria czjzeki* zóna felső részébe tartozik, míg a regresszív szárny a *Lymnocardium ponticum* zóna része; a teljes ciklus képződésének kora 9,4–8,7 millió év lehetett. A fáciesek elterjedése alapján a transzgresszió már tagolt térszínen játszódott le, majd az üledékképződéssel egyidejűleg is folyt a terület vetődéses deformációja, de a tatai és vályus-kúti rétegsorok közötti nagy magasságbeli különbség csak további vetőmozgásokkal, a Gerecse utólagos kiemelkedése nyomán jöhetett létre.

**Tárgyszavak:** Pannon-tó, pannóniai emelet, Gerecse, puhatestűek, paleoökológia, Száki Formáció, Újfalui Formáció, delta

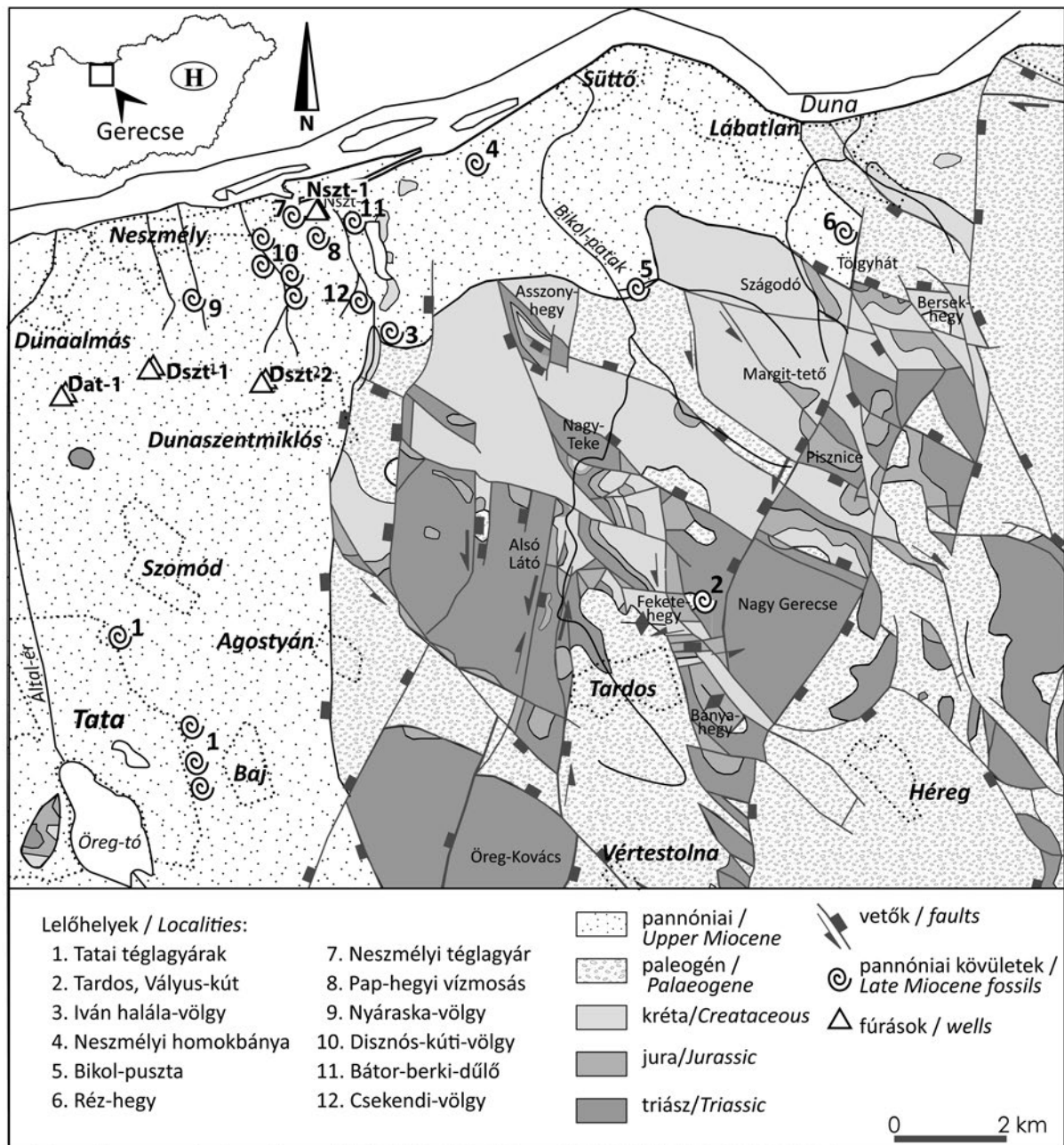
## Bevezetés

A Gerecse kiemelt mezozoos tömbjét észak és nyugat felől övező, és a hegység észak felé nyúló völgyeiben magasra felhúzódozó pannóniai üledékekről és puhatestű ősmaradványaikról már régóta tudnak a geológusok (pl. LÓCZY 1877, LIFFA 1909), de szisztematikus vizsgálatuk és az ősmaradványok feldolgozása és dokumentálása régi adóssága a magyar földtani kutatásnak. A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) geológusai a Gerecse térképezése során az 1990-es évek elején, majd 2010 és 2014 között számos ősmaradvány-tartalmú feltárást azonosítottak és jelentős mennyiségű pannóniai puhatestű maradványt gyűjtöttek be, elsősorban a hegység észak felé lefutó völgyeiből, Dunaszentmiklós, Neszmély, Süttő, Lábatlan és Tardos köz-

igazgatási területéről (1. ábra). A térképezést követően, 2013 és 2017 között további gyűjtést végeztünk az ősmaradványokban leggazdagabb feltárásokban, részben egy OTKA-kutatáshoz kapcsolódóan.

A Gerecse pannóniai puhatestű faunájának vizsgálatával a következő kérdésekre kerestünk választ: Illeszkednek-e a gerecsei pannóniai kifejlődések a Bakony és a Vértes északnyugati előterében megfigyelt trendekbe, fáciesövekbe? Milyen üledékképződési környezetek és folyamatok ismerhetők fel az ősmaradványok és a bezáró rétegek együttes vizsgálatára alapján? Felhasználhatók-e az őslénytani adatok a Gerecse szerkezeti fejlődésének rekonstruálásában?

Tanulmányunkban bemutatjuk a Gerecse általunk ismert fontosabb pannóniai ősmaradvány-lelőhelyeit, magukat a fossziliákat, és környezeti és biosztratigráfiai érté-



1. ábra. A Gerecse fedetlen (kvarter képződményektől mentes) földtani térképe a pannóniai ősmaradványok lelőhelyeinek feltüntetésével (FODOR et al. 2013 alapján)

Figure 1. Geological map of Gerecse Hills (without the Quaternary) with the Late Miocene (Pannonian) fossil localities (based on FODOR et al. 2013)

kelésüket. Az értelmezéshez felhasználtuk az MFGI és a Magyar Természettudományi Múzeum (MTM) gyűjteményeiben található, a vizsgálati területen korábban gyűjtött ősmaradványokat is.

### Előzmények

A terület legismertebb feltárása hosszú ideig az egykori neszmélyi téglagyár agyaggödre volt (LÓCZY 1877, LIFFA 1909, HALMOS 1914, BARTHA F. 1971). A leírásokból tudjuk, hogy a már rég betemetett feltárásban a „piszkos sárga,

kékes-szürke” agyagba települt 20–30 cm vastag homokos rétegek rejtették a bőségesen előkerülő *Congerina unguicaprae* kövületeket, amelyek — más, innen származó fossziliákkal együtt — megtalálhatók mindkét említett közgyűjteményben. BARTHA F. (1971) vázlatos rajzon mutatta be a téglagyár összesen 17 méter vastag feltárását, és táblázatban adta meg 14 réteg puhatestű faunájának összetételét. 38 taxont sorolt fel, de az MFGI-ben az ő határozásával leltárba került anyag ennél jóval kevesebb fajt tartalmaz csak.

A 20. századi szakirodalomban szintén gyakran említeték a tatai tégl- és cserépgyárak agyaggödreit és *Congerina*

czjzeki uralta faunájukat (LIFFA 1907, 1910; SZÁDECZKY-KARDOSS 1938; SÜMEGHY 1939; STRAUSZ 1951; JÁMBOR 1980; KORPÁS-HÓDI & GYALOG 1993). A puhatestű maradványokról képeket, akárcsak Neszmély esetében, senki nem közölt, és gyűjteményekbe sem helyezték őket. Később MÜLLER Pál, MAGYAR Imre és CZICZER István végeztek jelentős gyűjtést a tatai téglagyári fejtőkben; anyaguk túlnyomó része ma az MTM tulajdonában van (CZICZER & MAGYAR 2006, MÜLLER et al. 2007, CZICZER et al. 2009).

A „neszmélyi s dunaalmási partokat É–D-i irányban átszelő szakadékok” hosszú időre feledésbe merült feltárásait elsőként LIFFA (1909) említette. A rétegek ősmaradvány-tartalmáról — a *Dreissena* (nála még *Congeria*) *auricularis* gyakoriságára vonatkozó megjegyzésen túl — csak általánosságban beszélt. Ezekből a feltárásokból ugyanakkor már a 19. században szép puhatestű anyag került a Magyar Királyi Földtani Intézet gyűjteményébe, egyebek között STÜRZENBAUM József, HOFMANN Károly és SEMSEY Andor jóvoltából. A leőhelyek faunáját LŐRENTHEY Imre professzor vezetésével HALMOS Andor dolgozta fel a Budapesti Tudományegyetem Őslénytani Tanszékén; ábrákat nem tartalmazó munkája magánkiadásban jelent meg Iglón (HALMOS 1914). A mai feltárásai viszonyokat, az ősmaradványtartalmú rétegek pontos helyét az MFGI térképező geológusai elmúlt évekbeli munkájának köszönhetően ismerjük.

Fúrásai rétegsorok pannóniai puhatestű faunáját KORPÁS-NÉ HÓDI Margit (1983) dolgozta fel a területről. A neszmélyi Nszt–1, dunaszentmiklósi Dszt–1, –2, és dunaalmási Dat–1 fúrások 60–100 m vastag pannóniai rétegsorainak biosztratigráfiai értelmezésén túl a Dat–1 fúrásból 35 taxon előfordulását adta meg táblázatos formában, és a Dszt–1 kivételével valamennyi fúrásból közöl néhány ősmaradványfotót.

## Pannóniai feltárások és faunájuk

Az általunk vizsgált faunák leőhelyeit képződésük feltételezhető sorrendjében vesszük sorra, azaz először a Pannon-tó transzgressziója (a Gerecse elöntése) idején keletkezett rétegeket, utána pedig a tó regressziója (feltöltődése) során képződött üledékes sorozatokat tekintjük át. A leőhelyek sorszáma megfelel az 1. ábra térképén jelölt számozásnak.

### 1. Tatai téglagyarak

Tata keleti részén három téglai-, illetve cserépgyár, a Baji úti, az Agostyáni úti, és a Szomódi úti négy agyagfejtőjében bukkant, illetve bukkans felszínre a Száki Formációba sorolt szürke, kékeszürke agyagmárga (1. ábra).

A pannóniai emelet kezdőrétegét (Kisbéri Tagozat) a Baji úti téglagyár északi fejtőjében lehetett megfigyelni, egy transzgresszív bázisréteg formájában (homokos kavics, kavicsos homok), amely sok összemosott puhatestű héjat tartalmazott, elsősorban *Congeria partschii* és számos *Lymnocardium* fajt. Erre a néhány cm, vagy dm vastag

rétegre települ az összes többi feltárásban megfigyelhető rétegtelen, homogén aleuritós agyag, agyagmárga, agyagos aleurit. A puhatestű-maradványok általában szórطان, nem réteghez kötöten fordulnak elő, de helyenként — összemosás következtében — lumasellaszerűen felhalmozódhatnak. A leggyakoribb forma a *Congeria czjzeki*, de gyakori a *Valenciennius reussi*, a *Lymnocardium majeri*, a *Lymnocardium triangulato-costatum*, a „*Pontalmyra*” *otio-phora*, és a *Congeria unguilacaprae* is (CZICZER & MAGYAR 2006, MÜLLER et al. 2007).

A rétegsorban a homokos betelepülések és az áramló, mozgatott vízre utaló szerkezetek hiánya azt jelzi, hogy a lebegtetett hordalékból képződő üledék a hullámbázis alatt, nyugodt vízben rakódott le (SZTANÓ et al. 2016). A fauna nagyfokú diverzitása tápanyagban és oxigénben gazdag környezetre utal, a növényevő csigák hiánya viszont a gyökerező növényzet zónájánál nagyobb vízmélységet jelez. Mindezek alapján az egykori vízmélység néhányszor 10 méter lehetett (KORPÁS-NÉ HÓDI 1983, CZICZER et al. 2009).

### 2. Tardos, Vályus-kút

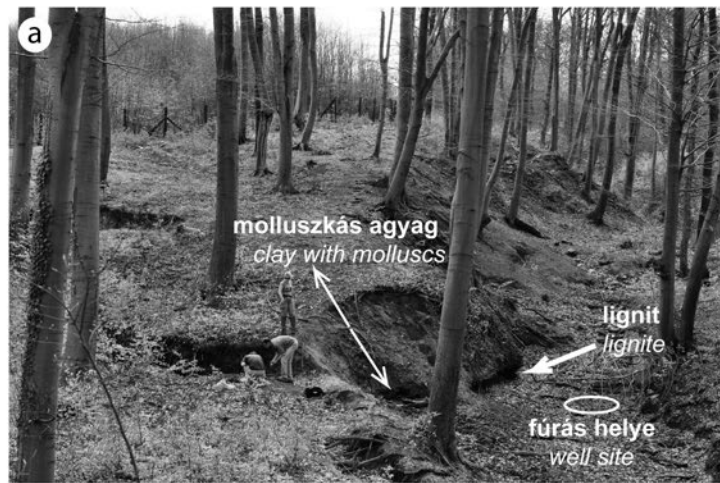
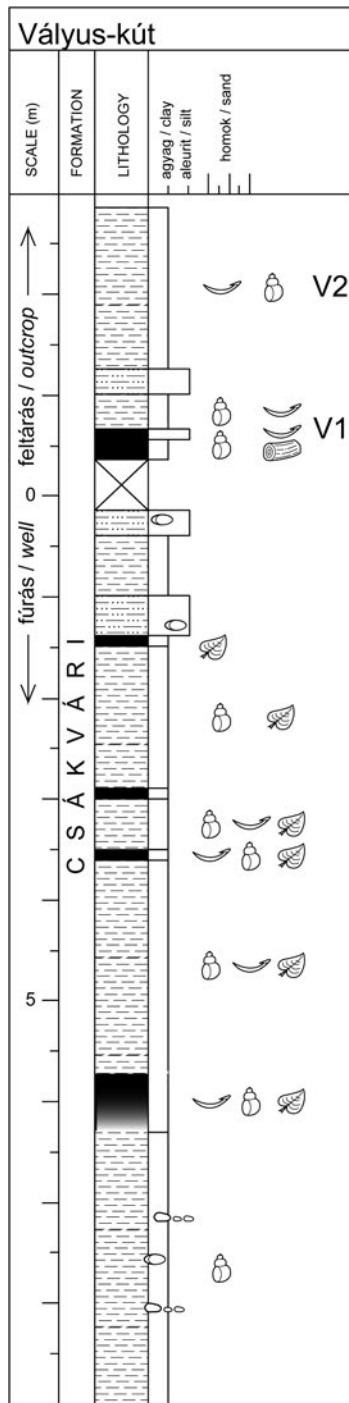
X: 606235; Y: 259466; Z: 374 m

Tardostól északkeletre, a Nagy-Gerecse délnyugati oldalában, kb. 374 m tengerszint feletti magasságban található egy forrás, a Vályus-kút (1. ábra). Az 1990-es évek elején zajló földtani térképezés során a forrás környezetében CSÁSZÁR Géza pannóniai üledékeket ismert fel. 2014 nyarán az ELTE földtani térképező gyakorlata kapcsán itt mélyült egy 8,5 m mély térképező fúrás, melyben 4 szintben 10–20 cm vastag, növénymaradványos lignit, illetve szervesanyagban dús agyag fordult elő. Közöttük minden esetben kékeszürke, szintén növénymaradványos, héjtöredékes agyag volt, mely legalul apró mészcsoomókat és kvarcitkavicsokat is tartalmazott (2. ábra).

A Vályus-kút környezetében a felszínen szürkésbarna–sárga foltos agyagot, szürke agyagot és fás–földes, lignites fekete agyagot és aleuritot találhatunk, melyekből nagy mennyiségben gyűjthetők molluszkák (2. ábra). Az alábbi formákat határoztuk meg: *Theodoxus radmanesti* (VI. tábla 5.), *Melanopsis sturi sturi* (V. tábla 2., 3.), *Melanopsis sturi tortispina* (V. tábla 1, 5.), Planorbidae sp., Unionidae sp., *Valvata oecensis* (VI. tábla 15.), *Valvata obtusaeformis* (VI. tábla 9.), *Oxychilus procellarius* (VI. tábla 8.) (2. ábra, V1 réteg). Kicsit följebb, agyagos-aleuritós rétegben *Congeria* sp. volt gyakori.

A feltárásunk tetején olyan agyag–aleurit következett, amelyben csak héjtöredékek fordultak elő, azok is ritkán (2. ábra, V2 réteg). A töredékekből meghatározható volt egy *Congeria czjzeki* búbja. Törmelékéből, de magas helyzetből, a szenes rétegeket vagy talán az egész feltárásunkat fedő helyzetből került elő „*Protoplagiodacna*” *chyzeri* töredék (II. tábla 2.), sima kis *Melanopsis*, *Viviparus sadleri*. (V. tábla 13.). További, törmelékéből előkerült fajok: *Lymnocardium* cf. *apertum*, *Lymnocardium vicinum*, *Lymnocardium* cf. *majeri*, *Lymnocardium* sp., *Valvata* sp., tüskés kis *Melanopsis*ok.

A teljes rétegsor alsó szakasza tehát nagyon sekélyvízű,



- Agyag / Clay
- Aleurolit / Siltstone
- Homok(kő) / Sand, sandstone
- Konglomerátum / Conglomerate
- Szenes agyag, lignit / Coaly clay, lignite
- Eróziós felszín / Erosional surface
- Függetlenes járatok / Vertical burrows
- Keresztlemezesség (áramlásfodrok) / Current ripple cross-lamination
- Keresztlemezesség (hullámfodrok) / Wave ripple cross-lamination
- Vályús kereszttrétegzés / Trough cross-bedding
- Kavicsok / pebbles
- Agyagkavicsok / Mud clasts
- Kagyilók, lumasella / Bivalves, shell lag
- Csigák / Gastropods
- Bioturbáció / Bioturbation
- Növényi törmelék / Plant debris
- Fatörzs / Logs
- Konkrécio / Concretion

2. ábra. A vályus-kúti feltárás. A felszíni szelvény és a térképező fúrás együttes rétegsora. Panorámakép a völgyről (a) és közelkép a lignites, szervesanyagdús rétegről (b). A jelmagyarázat a 4–7. és 9. ábrára is vonatkozik

Figure 2. Vályus-kút outcrop. Composite sedimentary log of the outcrop and the mapping drillcores. Photos show the outcrop (a) and the lignite-bearing, organic-rich clay (b). Legend also refers to Figures 4–7 and 9

mocsaras kifejlődést mutat, mely valószínűleg közvetlenül paleogén, illetve mezozoos kőzetekre települ. A rétegsor felső részében azonban megjelennek nyíltabb és brakkvizet kedvelő fajok, részben olyanok is, amelyeket kifejezetten szublitorális fajokként tartunk számon, és az egész vizsgálati területünket beleértve csak a tatai feltárásokban gyakoriak (*Congeria czjzeki*, *Lymnocardium cf. majeri*). Ezek előfordulása a Pannon-tó nyíltvízi régióival való kapcsolatot mutatja.

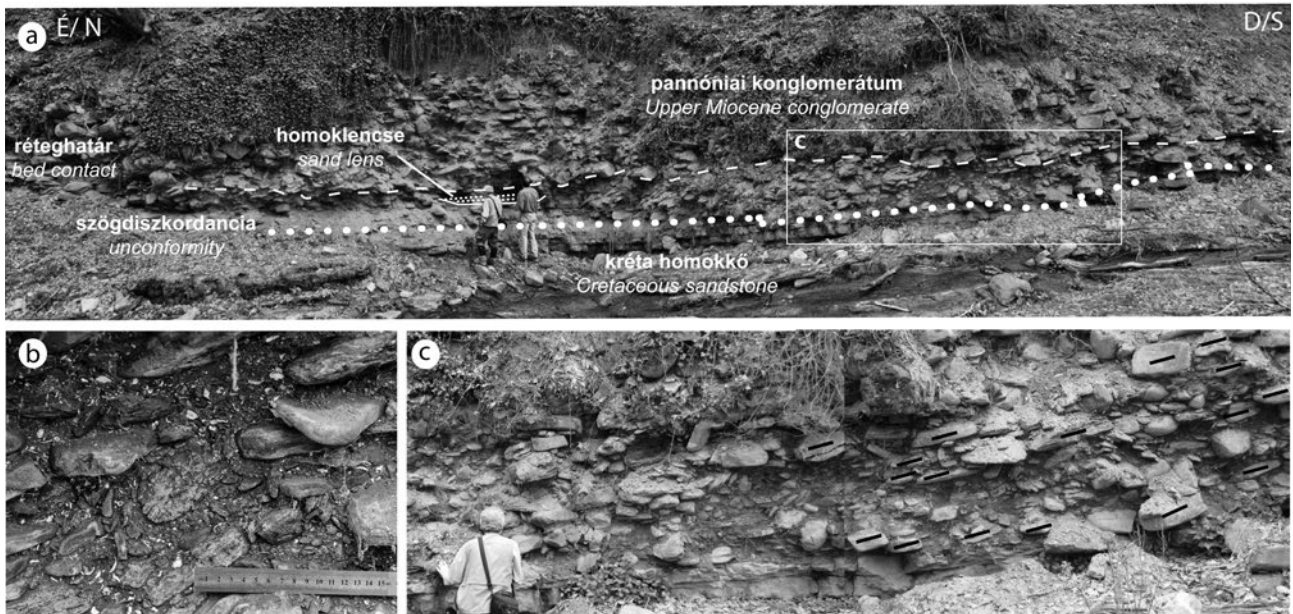
### 3. Iván halála-völgy, konglomerátum X: 600841; Y: 263690; Z: 190 m

A dunaszentmiklósi szőlődomb keleti tövében húzódik a Tekerési-vízfolyás által mélyített, meredek falú Iván halála-völgy (1. ábra), amelynek talpán az alsó-kréta homokkő ÉK felé kibillent rétegeire eróziós és szögdiszkordancia mentén 4 m vastagságban pannóniai üledék települ (3. ábra). Az

alig, vagy nagyon gyengén cementált konglomerátum anyagát a fekü homokkő szolgáltatója, bár nagyon ritkán előfordulnak kerek kvarcitkavicsok is. A szemcsék mérete 4–50 cm között változik, átlag 30 cm. Az osztályozottság rossz. A kavics méretű szemcsék koptatottak, gömbölyítettek, gyakran hosszúkásak vagy diszkosz alakúak, míg a

*catillus simplex*, ?*Paradacna* sp., *Viviparus* sp. és *Melanopsis* sp. is. A homokban jó megtartású kagylósrákok is nagy számban találhatóak.

A képződmény keletkezési körülményei meglehetősen talányosak. A faunataralom miatt az alluviális törmelékűp eredet kizárható, biztosan a Pannon-tóhoz köthető üle-



3. ábra. Az Iván halála-völgy feltárás panorámaképe (a), közelkép a hömpölyök közt megbúvó puhatestű héjakról (b) és a homokmátrixú, zsindeyes hömpölyökből álló alsó rétegről (c)

Figure 3. Iván halála Valley. Panoramic view of the outcrop (a), mollusc shells in the sandy matrix (b), and imbricated boulders in the lower part of the outcrop (c)

hömpölyök inkább megtartották az eredeti rétegzettségéből származó, tömbös, szögletes habitusukat, noha az éleik lekerekítettek. A kőzetvázat alkotó klasztok közötti mátrixot változó arányban kissé agyagos, apró-, középszemcsés homok alkotja. Rétegzettséget meghatározni csak nagy bizonytalansággal lehet. A feltárás alsó részében nagyobb, összefüggő, szabálytalan alakú kőzettestek szövete egyértelműen mátrixvázú, itt a klasztok mérete is csupán durvakavics–kishömpöly, ám ugyanebben a szintben is vannak nagyobb, egymással érintkező hömpölyök. Feljebb kijelölhető egy szabálytalan felület, mely mentén nagyjából 50 cm átmérőjű tömbök sorakoznak, köztük durva-, középszemcsés kavics és homok alapanyaggal, az összlet ezen része egyértelműen szemcsevázú. A szövet legszembe-tűnőbb bélyege az uralkodóan ÉNy–ÉK felé dőlő szemcséken megfigyelhető, a-tengely szerinti zsindeyesség. Kisebb halmazokban déli dőlésű zsindeyesség is előfordul alárendelten (BUDAI & NADRAI 2014).

A képződmény legmeghökkenőbb ismérve a fentiekén túl, hogy a mátrixban és gyakran a kőtömbökre, hömpölyök felszínére tapadva molluszkahéjak, sőt kétketős kagylómaradványok figyelhetők meg. A kagylók részben kőbelek és lenyomatok, részben viszont megőrizték erősen visszaidott mészvázukat. Uralkodó, tömegesen megjelenő forma a *Dreissenomya* (*Sinucongeria*) *arcuata* (IV. tábla 3.) és a *Congeria* aff. *simulans turgida*. Előfordul még *Pseudo-*

dékről van szó. Abráziós konglomerátumnak sem tekintethetjük, mert ennek ellentmond az osztályozatlanság, koptatlanság, de leginkább a kőtömbök közt megbújó ép héjú fauna. Úgy tűnik, hogy a szemcsék különböző üledék-képződési környezetből származnak. Vannak abrációval kopottatott kavicsok, kőtömbök, jelen van homok, mely inkább egy közeli hullámveréses part jelenlétére utal, míg az agyagfrakció és a kagylósrákok nyíltabb vízből származhatnak. Az észlelt zsindeyesség a Gerecse mai fő tömege, azaz az egykori szárazulat felé történő szállítást jelez. A szállítás a környező parti terület nagy tömegű hordalékát keverte össze, és egyben, nagy vastagságban, valószínűleg két hullámban terítette a kréta homokkő anyagú parti sziklákra. Ez az esemény egy cunami lehetett (BUDAI & NADRAI 2014), melyet talán a közeli gerecsei peremvető (1. ábra) üledékképződéssel egyidős mozgása, vagy esetleg a nyugati irányból, mintegy 40 km-es távolságban épülő selflejtő (MAGYAR et al. 2013) egy nagyobb csuszamlása válthatott ki.

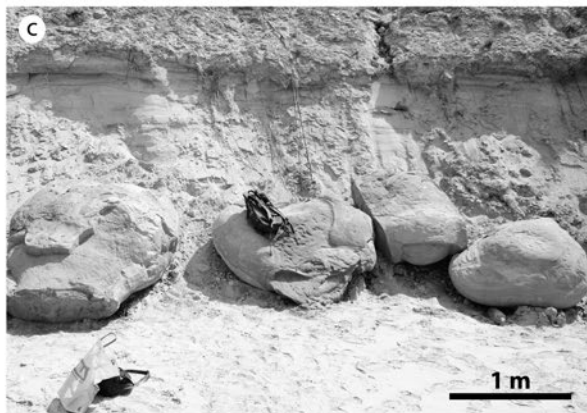
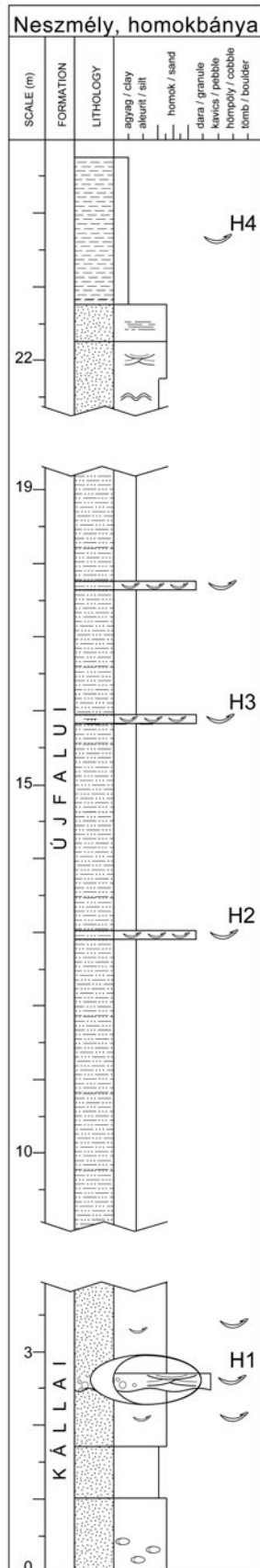
#### 4. Neszmély, homokbánya

X: 602100; Y: 266675; Z: 140 m

A neszmély–süttői országúttól (10-es út) délre található egy közel 250 m hosszú, felhagyott homokbánya (1. ábra), melyben pleisztocén homok és vékony kavicssinór alól bukkannak ki a pannóniai rétegek.

A homokbányában kétféle pannóniai kifejlődés figyelhető meg (4. ábra). Alul homokkő-konkréciókat tartalmazó, limonitsávós, jól osztályozott, finom-aprószemcsés

homok települ kb. 3–4 m vastagságban. A cementálatlan homokban üledékszerkezeteket nem lehetett megfigyelni. Vastag *Congerina* (valószínűleg *C. unguicaprae*) héjtö-



4. ábra. Neszmélyi homokbánya. Rétegoszlop, a felső (a) és alsó (c) udvar panorámaképe, és egy jellegzetes lumasellazint az alsó udvarból (H1 réteg) (b). A jelek magyarázatát lásd a 2. ábrán

Figure 4. Neszmély sand pit. Sedimentary log with panoramic views of the upper (a) and lower (c) yards. A shell-bed (H1) from the lower part of the section (b). For legend see Figure 2

décek elsőtörtan előfordulnak benne. Az akár több méter átmérőjű homokkő-konkréciókat kis magasságú, de széles vályús keresztretegzettségű, párhuzamos lemezességű és néhány cm vastag, fél méter széles lencsékben aprókavicsos, molluszkahéjakat tartalmazó, limonitosan, meszesen cementált homokkő alkotja. Az alábbi fajok ismerhetők fel: *Lymnocardium penslii* (nagyon jól felismerhető, tipikus forma, a *Congeria ungulacaprae* rétegekre jellemző változatban), *Dreissena auricularis* (kicsi méretű), *Congeria* cf. *ungulacaprae*, *Melanopsis* sp. (nagy), *?Paradacna wurmbi*, *Melanopsis* cf. *kupensis* (4. ábra, H1 réteg). Nagyjából centiméter vastag, egyszerű, homokkal kitöltött függőleges járatok is előfordulnak. Mindez sekély, áramlásokkal mozgató partközeli üledékképződési környezetet jelez.

A nyugati bányaudvaron, az előző rétegek fedőjében változatosabb pannóniai rétegsor tárul fel. Néhány méternyi fedett szakasz után kb. 6 m vastag szürke–barna foltos, agyagos aleurit következik. Ennek némely rétege cementáltabb környezeténél, benne jó megtartású, nagyméretű, limonitos–meszes kőbeleből és héjas példányokból álló puhatestű-együttel figyelhető meg az alábbi fajokkal: *Lymnocardium apertum*, *L. penslii*, *Caladacna steindachneri*, *Congeria ungulacaprae*, *C. czjzeki*, *C. cf. simulans turgida*, *Dreissena* sp. (IV. tábla 2.), *Melanopsis pygmaea*, és *Gastropoda* sp. (4. ábra, H2 réteg). Felette kb. 3 méterrel újabb molluszkás szint következik, melyben a *C. ungulacaprae* a legjellemzőbb (4. ábra, H3 réteg). Kisebb fedett szakasz után jól osztályozott finom-, aprószemcsés homokban 10–20 cm kötegvastagságú keresztretegzés, szimmetrikus keresztlezesség, majd legfelül párhuzamos lemezesség jellemző. A rétegsor egy kisebb kimélyülés után fokozatos sekélyedést jelez, a legfelső üledékszerkezetes rétegek ismét a sekély, mozgató vízben, a parthomlok felső részén keletkeztek. A homokra éles felülettel 2 m vastag, kékeszürke agyag következik, melyben gyér és töredékes fauna fordul csak elő (pl. *Lymnocardium* sp.), de az egyik réteglapon találtunk egy *Congeria czjzeki* (vékonyhéjú, lapított, esetleg átmenet a *C. zagrabensis* felé). Ez a képződmény egyértelműen mélyebb vízben, nyugodtabb körülmények között, hullám- és viharbázis alatt keletkezett (4. ábra, H4 réteg).

#### 5. Bikolpuszta

X: 606070; Y: 264710; Z: 180–185 m

Süttő közigazgatási területén, Bikolpusztától keletre, a Büdös-patak suvadásos, meredek bevágódásában (1. ábra) szürke, kőzetlisztes agyag alatt, kevert agyag–homok mátrixban polimikt, kerekített–koptatott kavicsok találhatóak. A szemcsék anyaga kvarcit, lidit, jáspis, kréta homokkő, triász mészkő stb. A rétegben nagyon gyakoriak a koptatott *Congeria ungulacaprae* búbok (LIFFA 1909) és *Lymnocardium* töredékek. A közelben a patak rétegzett, keményen cementált konglomerátum, keresztretegzett darakavicsos és közép-durvaszemcsés bioklasztos kvarchomokkő rétegekbe mélyíti medrét. A darakavicsos szintből koptatott *Congeria ungulacaprae* búbok, a kavicsos homokkőből egyéb héjtöredékek kerültek elő.

Míg a cementálatlan, rosszul osztályozott, agyagos kavics akár negyedidőszaki üledék is lehet, melyben a *Congeria* búbok koptatott jellege a pannóniai üledékből való áthalmazott eredettel magyarázható, addig a rétegzett, cementált, kavicsos homokkőre ez nem áll, az valószínűleg pannóniai. A kibukkanás mérete részletesebb értelmezést nem enged meg.

#### 6. Réz-hegy

A MFGI gyűjteményében található 4 db „kézipéldány” méretű vas-oxihidroxidos homokkődarab Látatlanról, amelyek tömegesen tartalmaznak *Congeria* aff. *simulans turgida* kőbeleket, és egy *Melanopsis caryota* kőbelét is (IV. tábla 4., 6.). A négy mintából hármat FÜLÖP József gyűjtött 1952–53-ban (IV. tábla 4., 6.), mint „Kongériás pannon homokkő” (fajmeghatározás nélkül), míg a negyedik gyűjtőt nem ismerjük, de SCHWÁB Mária határozását igen: „Tömeges *Congeria Neumayri* ANDR. és két csigakőből töredék. Felső pannon.” Leőhelyként két mintánál „Réz-hegytől D-re vízmosásban”, míg a másik kettőnél „Pöckőtől É-ra, Öreghegy K-i oldala” megjelölés olvasható.

A kőzetdarabok leőhelyét FÜLÖP (1958) kis pannóniai foltként feltüntette a földtani térképén, de nekünk 2017 áprilisában ezt nem sikerült a terepen megtalálnunk.

#### 7. Neszmélyi téglagyár

X: 599555; Y: 265959; Z: 130–140 m

A neszmélyi téglagyár egykori agyagfejtőjében ma már nem lehet megtalálni az eredeti, szálban álló rétegeket. Ezeket a régi irodalomból ismerjük (LÓCZY 1877, LIFFA 1909, BARTHA F. 1971), de az erősen vázlatos leírások egymással nehezen összevethetőek, a rétegsor pontos rekonstrukciójára nem alkalmasak. Az innen begyűjtött ősmaradványok egy része az MFGI és a TTM gyűjteményeiben megtalálható, de rétegek szerinti azonosításuk nem lehetséges. A leírásokból és a gyűjteményekben megőrzött anyagokból annyi mégis kiderül, hogy a téglagyár egy kb. 7 méter vastag „szennyesen sárgás–szürke” (LÓCZY 1877) vagy „piszkos sárga, kékes–szürke” (LIFFA 1909) agyagot használt fel, mely vastaghéjú *Congeria ungulacaprae* (LÓCZY-nál még *C. triangularis*) héjakat tartalmazott „igen nagy bőséggben” (IV. tábla 5.). BARTHA F. (1971) szelvényén ez a *Congeria ungulacaprae* agyag kavicsos homokra és agyagos homokra települ a feltárás alsó részén.

Az MFGI gyűjteményében a BARTHA F. által meghatározott neszmélyi minták többsége valószínűleg ebből a rétegtani szintből származik. A minták agyagos kőzetlisztből állnak, amelyben a leggyakoribb puhatestű maradvány a *Congeria ungulacaprae* és a *Caladacna steindachneri*, és előfordulnak még egyéb *cardium*-félék (*Lymnocardium penslii*, *L. apertum*, *Lymnocardium* sp., *Paradacna* sp.) és csigák is (elsősorban *Gyraulus* sp. és ritkán *Melanopsis*ok). BARTHA F. (1971) a *C. steindachneri* fajt nem ismerte fel, viszont az általa határozni vélt *Lymnocardium proximum*, *L. prionophorum* és *Valenciennius* sp. formákat mi nem látjuk



az anyagban. (Az MFGI gyűjteményében ugyan szerepel egy *Valenciennius* példány, amelynek régi céduláján ez áll: „Congériás agyag. Fazekas agyagból, neszmeleyi téglavető, Neszmeley K.”, de a cédula és a kövület kapcsolatát nem igazolja sem meghatározás, sem leltári szám, ezért a *Valenciennius* jelenlétét a neszmeleyi rétegekben egyelőre fenn tartással kell kezelniük.)

BARTHA F. (1971) szelvénye szerint az agyag fölött települt vékony homok vagy homokos agyag rétegei tartalmazták a gyűjteményekben ugyancsak jól reprezentált sekélyvízi faunákat *Lymnocardium penslii* (LÓCZYnál még *Cardium conjungens*), *Dreissena auricularis* (helyenként majdnem monospecifikus lumasellát alkot), *Unio mihanovici*, *Melanopsis caryota*, *M. pygmaea/decollata*, *Viviparus sadleri* vázaival. A BARTHA F. (1971) listáján szereplő *Melanopsis caryota* és *M. petrovici* nyilván egy és ugyanaz a forma (V. tábla 11.), ugyanígy a *M. pygmaea* és *M. decollata* is. BARTHA F. (1971) szelvényén a feltárás felső részében szerepel még egy két és fél méter vastag, édesvízi és szárazföldi puhatestűeket tartalmazó réteg, amelyet egy 25 cm vastag lignitréteg követ; LÓCZY (1877) hasonló kifejlődést említ a „főárok” legaljáról.

BARTHA F. (1971) szelvénye szerint a *Congerina unguicaprae* és *Caladacna steindachneri* tartalmú, 7 méter vastag réteg felfelé egyre tisztább agyagba megy át, homok- és aleuritartalma csökken. Ez a kifejlődés valószínűleg mély, hullámzás- és áramlásmentes környezetben jött létre. Az agyag fölött éles határral települő homok faunája viszont litorális fajokból áll; a héjak tömeges megjelenése itt összemosásra utal. A fedőben következő agyagréteg faunája és az agyagban előforduló sok szenes növénymaradvány mocsári környezetet jelez.

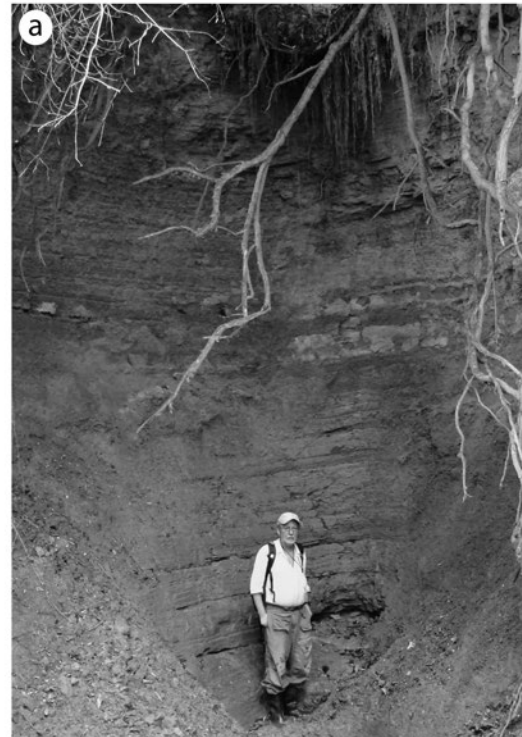
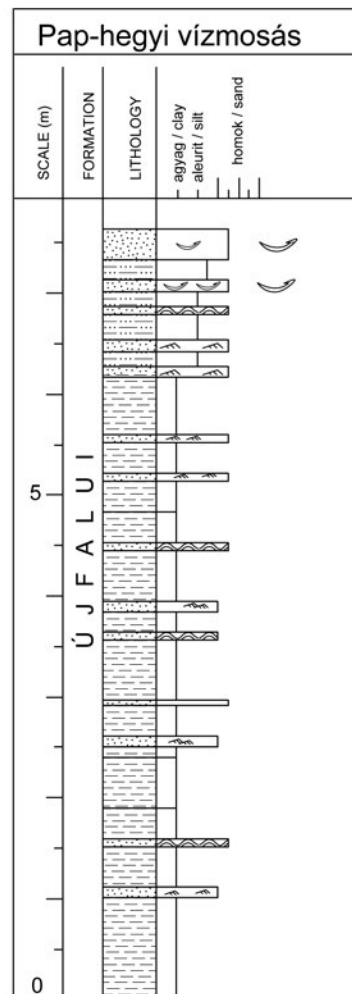
Az egyik téglagyári agyagfejtő helyén ma horgászto található, amelynek déli partján nagy, cementált homokkőtömbök hevernek. Ezek a csatlakozó domboldalon csúszhattak le, ott is megtalálhatók, de szálban álló rétegeket nem sikerült azonosítanunk. A homokkő sok puhatestű-maradványt tartalmaz, elsősorban lenyomatokat és kőbeleket, sokszor azonban a héj mállott meszes anyaga is megmaradt. A leggyakoribb faj a *Paradacna wurmbi*, rendszerint fél teknőssel, de olykor zárt, kéteknős vázzal fordul elő. Jóval kisebb példányszámban más fajok is megtalálhatók: *Lymnocardium penslii*, *L.*

*ponticum*, *Caladacna steindachneri*, *Congerina* aff. *simulans turgida*, *Dreissenomya* sp., *Dreissena auricularis* (kisméretű példányok összehalmozva), *Unio* cf. *mihanovici*, *Melanopsis pygmaea/decollata*, *Gyraulus* sp. Ez a fauna nagyon hasonlít pl. a dákai faunához (SZILAJ et al. 1999), és sekélyvízi, litorális együttesként értelmezhető.

### 8. Pap-hegyi vízmosás

X: 599550; Y: 265735; Z: 141 m

A feltárás közvetlenül a volt neszmeleyi téglagyár (ma szeméttel feltöltött terület) fölötti szakadékvölgy bejáratánál található (1. ábra). Egy negyedidőszaki csuszamlás mögött kb. 7,5 m vastagságban homokbetelepüléses, kékes-szürke agyag tárul fel (5. ábra). Az agyag szerkezetmentes, 5–30 cm-s rétegekben elváló. A jól osztályozott, finom- és aprószemcsés homok néhány mm — legfeljebb 20 cm — vastag rétegekben települ, összaránya kevesebb, mint 20%. Szerkezete változatos: alárendelten szimmetrikus, főleg aszimmetrikus vagy kúszó keresztlemezesség és buckáslemezesség jellemzi. Sem a homok, sem az agyagrétegek nem tartalmaztak szabad szemmel észrevehető ősmaradványokat. Áthalmazott, 0,5–1,0 m<sup>3</sup>-es gyengén cementált homok-



5. ábra. Pap-hegyi vízmosás szelvénye és fényképe (a). A jelek magyarázatát lásd a 2. ábrán  
Figure 5. Sedimentary log and photo (a) of the Pap-hegyi ravine. For legend see Figure 2

kőtömbökben felismerhető a rétegsor szálfeltárásából hiányzó fedője is. Ebben az alábbi formák voltak felismerhetők: *Unio mihanovici*, *Congerina* sp., *Dreissena auricularis* (sok apró), *Lymnocardium penslii*, *Paradacna* cf. *wurmbi*, *Lymnocardiinae* sp. (apró), *Melanopsis caryota*, *M. pygmaea*, *Gyraulus* sp., *Gastropoda* sp. és otolithok.

Az agyag nyugodt, mindennemű vízmozgástól mentes körülmények között, míg a homokrégek szerkezetüknek megfelelően változatos állapotokban, hullámzás, csendes áramlás és csendes-sebes áramlás határán ülepedtek le. A vízmozgás epizodikus volt, és leginkább viharok által kiváltott fenékáramlások kavarták fel az egyébként nyugodt, hullámbázisnál mélyebben elhelyezkedő aljazat üledékét. A ma hiányzó fedőben talált puhatestűek sekélyebb környezetben, a csigafauna alapján a gyökeres vízínövények néhány méter mély zónájában élhettek.

A pap-hegyi vízmosásban feltáruló, 7 m körüli vastagságú, homokbetelepüléses, kékesszürke agyag és a fedőjében következő, litorális faunát tartalmazó homok sok hasonlóságot mutat az egykori neszmeilyi téglagyár LIFFA (1909) és BARTHA F. (1971) által leírt rétegsorával. A fő különbséget a puhatestű vázak hiánya jelenti az agyagban, ezek megőrződése azonban terepi tapasztalataink alapján oldalirányban gyorsan változhat, így elképzelhetőnek tartjuk, hogy a két feltárás ugyanazt a rétegsort képviseli.

#### 9. Nyáraska-völgy

X: 597574; Y: 265528, Z: 130 m

A völgy egyike a LIFFA (1909) által is említett szakadékoknak („Kormahegy és Akasztóhegy közötti szakadék”, I. ábra). Az MFGI puhatestű-gyűjteményének régi céduláin mint „Akasztóhegy K.” és „Kormahegy és Akasztóhegy közötti patak árka” szerepel, és utóbbi néven említi HALMOS (1914) is.

A legidősebb feltáruló réteg egyveretű, rétegzetlen, kékesszürke agyag, mely közel 2 m vastagságban hosszan követhető közvetlenül a patak szintje felett. Erre 3 m vastagságban alul vályús keresztregéztett, feljebb keresztlemezes közép- és aprószemcsés homok települ, melyet tarka, foltos, homoklencsés aleurolit fed. A homoktest legalján találjuk az első molluskás réteget, melyben közel egyforma méretű és megtartású kagylóhéjak sorakoznak egymás mellett, többnyire felfelé domború helyzetben. Gyakori a *Lymnocardium penslii* (II. tábla 3.) és az *Unio mihanovici*, előfordul a *Lymnocardium ponticum*, *Dreissena auricularis*, és néhány csiga is (*Viviparus sadleri*, *Gastropoda* sp.) (6. ábra, N1 réteg). A héjak áramlás által felhalmozott jellegéhez nem fér kétség.

A rétegsor következő tagja kb. 1,5 m vastag kékesszürke agyag, mely a völgy oldalában hosszan követhető. A rétegsor alján települő homogén agyaggal ellentétben homokos, lignitkavicsos lencsés betelepülések és több szintben eróziós és bioturbációs-zsebes aljú, néhány centiméter vastag, apró héjakból és ép puhatestű-példányokból álló lumasella-szintek találhatók benne. A fauna túlnyomó részben a *Dreissena auricularis* felnőtt egyedeinek összemosott

tömegéből áll, előfordul még benne *Unio mihanovici*, *Lymnocardium penslii*, és *L. cf. apertum* (6. ábra, N2 réteg).

A völgyoldal felső részében függőleges falat alkot egy éles eróziós felület fölött kb. 8 m vastagságban települő közép-aprószemcsés homokrégecs és rajta kb. 7–8 m agyag-aleurit. A homokban több szintben durva agyagkavics konglomerátumot, durvahomok-aprókavics méretűre tört héjakból álló lumasellalencsét, zsindelesen álló, szénült uszadékfadarabokat, 0,2–1 m kötegvastagságú vályús és táblás keresztregéztést, flázeres keresztlemezeséget és sok, szervesanyagban dús vagy épp szenesagyag-betelepülést, lencsét, diszperz növénytörmelékét figyelhetünk meg (6. ábra). A lumasellában az alábbi fajokat azonosítottuk: *Lymnocardium penslii*, *L. apertum*, *Dreissena auricularis*, *Congerina* sp., *Dressenomya* sp., *Unio* sp., *Melanopsis pygmaea*, *Theodoxus* sp., továbbá *Bithynia* sp. operculumok, és egy szárazföldi csiga héjtöredéke is előkerült (6. ábra, N3 réteg).

A kék agyag hullámbázis alatti, nyíltvízi körülmények között keletkezett. Az éles talppal, de jelentősebb eróziós relief nélkül következő homokrégecsor sekélyebb áramló víz üledéke, feltehetőleg egy kisebb bevágódó meder kitöltése. A meder talpán a puhatestűek vázát az áramlás sodorta össze, az erózió áldozatául eső sekélyebb vízi összletből. A meder feltöltődését követően ismét nyíltvízi körülmények uralkodhattak. Az agyagban található lumasella (N2) a hullámbázis partirányú eltolódása következtében, a partközeli üledékek kirostálódásával halmozódhatott fel. A rétegsor felső részén az előbbinél jóval nagyobb összetett meder, vagy bevágódott völgy kitöltését láthatjuk.

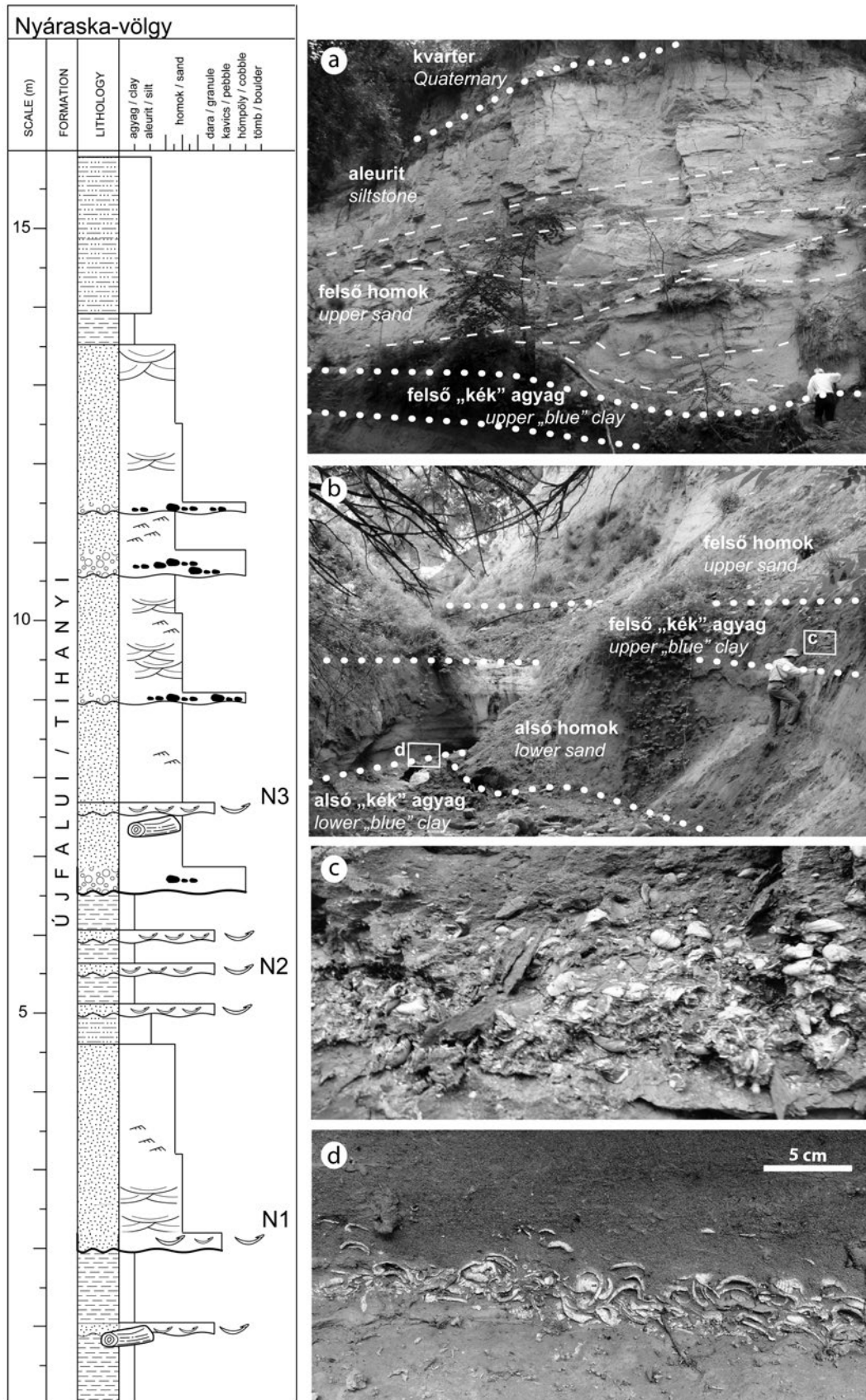
#### 10. Disznós-kúti-völgy

X: 598825 Y: 26541; Z: 135 m

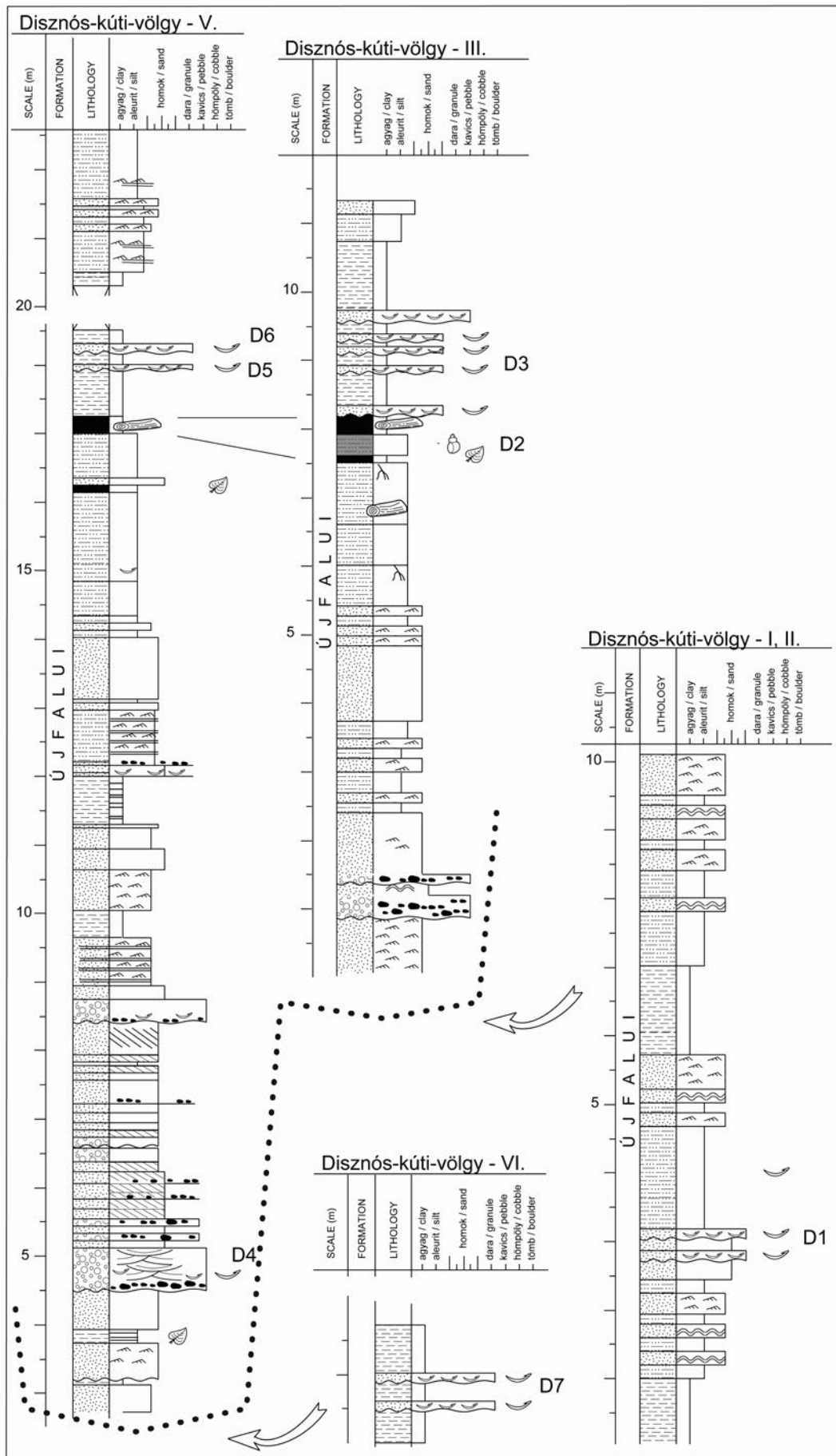
A szakirodalomban legtöbbet említett neszmeilyi szakadékvölgy a Disznós-kúti-völgy (I. ábra), a Nyáraska-völgytől kevesebb mint 1,5 km-re keletre. LÓCZY (1877) „főároként”, régi gyűjteményi cédulák „Nagyárokként” említik, amely a Várhegy és a Kormahegy között húzódik, és a református templomnál ér ki a Dunával párhuzamos főútra. LIFFA (1909) szelvényt is közölt a feltárásról, bár azt tévesen a közel másfél km-re keletre fekvő „Bátor-berekére” helyezte (a tévedésre HALMOS 1914 hívja fel a figyelmet).

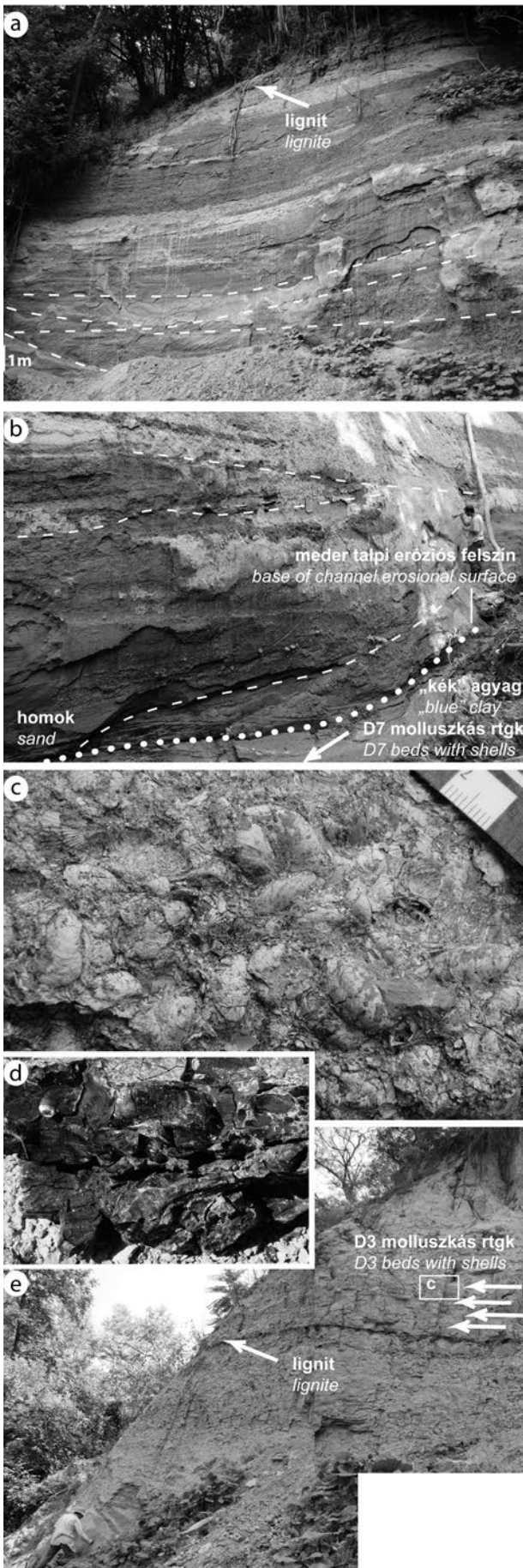
A feltárt rétegsor legalább 30 m vastag lehet, északról délre haladva egyre fiatalabb elemeivel találkozhatunk a völgyoldal kisebb kibúvásaiban. A völgy északi végétől pár méterre a patak kékesszürke agyagrégeken folyik, mely felett aleurit és homok váltakozásából álló, hullámos rétegzettségű rétegsor következik, majd valamivel feljebb a homok válik uralkodóvá (7. ábra, I–II. szelvény). A homokrégek szimmetrikus keresztlemezeségűek, egyértelműen hullámbázissal jöttek létre. Előbbi még inkább a hullámbázis alatt, utóbbi már felette keletkezett, azaz felfelé haladva a rétegsor egyre sekélyebb vízben ülepedett.

Tovább dél felé agyagos, szürke homok felett találjuk a feltárás első fosszíliaadús rétegeit (7. ábra, D1 réteg). Az eróziós aljú, buckás rétegzésű homokban közép-, nagy- és



**6. ábra.** Nyáraska-völgyi feltárások. Rétegoszlop, a felső (a) és az alsó (b) szakasz panorámaképe, a homokos szakaszok közötti „kék” agyag (N2; c) és az alsó homok talpán levő héjfelhalmozódások (N1; d). A jelek magyarázatát lásd a 2. ábrán  
**Figure 6.** Outcrops in Nyáraska Valley. Panoramic view of the upper (a) and lower (b) sand beds, and close-ups of a shell-bed from a “blue” clay (N2; c) and from the base of the lower sand (N1; d). For legend see Figure 2





durvaszemcsés homok méretűre tört molluszkahéjak mellett ép példányok is előfordulnak. A meghatározott formák: *Melanopsis pygmaea/decollata*, *M. caryota*, *Dreissena auricularis* (apró teknők tömege), *Lymnocardium penslii*, *Unio mihanovici*, *Paradacna cf. wurmbi* (ez utóbbi mindig fekete, szervesanyagban dús kitöltéssel a két teknő között). Néhány cm vastagságú agyag felett ismét bioturbált, molluszkahéj-törmelék homok következik. Az utóbbi anyaggal kitöltött járatok átszövik a fekében található agyagot. A lumasella erős vízmozgást jelez; ezt a réteget vagy viharok, vagy a hullámbázis eltolódásával járó víz alatti erózió hozta létre. Az utóbbi értelmezést valószínűsíti, hogy fedőjében több méter vastag, meszes, aleuritós agyag, azaz nyugodt vízi / szublitorális üledék található elszórt puhatestű-leletekkel, melyet lencses és hullámos rétegzettségű, keresztlemes homokbetelepüléses aleurit követ.

A völgy néhány száz méterrel délebbre eső szakaszán az előző fáciesektől jelentősen különbözőekkel találkozhatunk (7. ábra, III. szelvény). Az itteni feltárás alsó 2 méterében szokatlanul rendezett, keresztlemes aprószemcsés homokot, felette pedig eróziós felszínnel települő, zsindeyes agyagkavics-konglomerátumot találunk, melyet újabb keresztlemes homok fed. A következő szakasz méteres reliefű eróziós felszínnel, meredek, majd fokozatosan kilapuló dőléssel települő aleurit és keresztlemes homok váltakozásából és újabb agyagkavicsos homokból áll. Felette egyre kevesebb és vékonyabb homokzsinórral jellemzett, mésszel erősen kötött, vékonyréteges, lemezes agyag, aleurit következik, benne nagyméretű szénült fatörzs- és gyökérdarabokkal. Az egész fedője egy *Viviparus sadlerit*, *Melanopsis* sp.-t és más csigákat tartalmazó, szervesanyagban dús agyag (7. ábra, D2 réteg), valamint egy 20 cm vastag lignitréteg. A lignit felett kb. 4 m vastagságban kékeszürke agyag következik, melynek alsóbb szakaszán ismétlődő, néhány cm vastag lumasellarétegek, és az agyagban elszórvva is jó megtartású puhatestű-lenyomatok, héjas példányok fordulnak elő. Az alábbi fajokat határoztuk innen: *Dreissena auricularis*, *Lymnocardium penslii*, *L. apertum*, *L. sp.*, *Unio mihanovici*, *Melanopsis pygmaea*, *M. pygmaea/decollata* (7. ábra, D3 réteg).

További néhány száz méterrel délebbre, a völgy magas oldalában ismét kibukkan a lignitréteg, mely a rétegsorok korrelációját megbízhatóvá teszi (7. ábra, V. szelvény). Alatta az előzőnél vastagabb rétegsor tanulmányozható. Ennek alsó része kereszttrétegzett, héjtörmelék, molluszkás, kavicsos, közpszemcsés homok (7. ábra, D4 réteg),

←7. ábra. Disznós-kút-völgy. Az összetett rétegszlop alsó szakaszát a völgy északi bejáratához közeli I–II. szelvény, felső szakaszát három délebbi, egymással párhuzamosítható – III, V. és VI – feltárás adja. A panoráma képek az V. (a), VI. (b), III. (e) és I. (f) feltárásokat mutatják, míg a közelképeken egy szénült fatörzs a lignit rétegből (d) és egy jellegzetes lumasella réteg annak fedőjéből (D3; c) látszik. A jelek magyarázatát lásd a 2. ábrán

**Figure 7.** Disznós-kút Valley. Composite sedimentary log of the outcrops. The lower part (I–II) crops out near the northern entrance of the valley, whereas the upper part is represented by three correlative outcrops (III, V, VI) to the south. Panoramic views of these outcrops: V (a), VI (b), III (e) and I (f). Close-up of a carbonaceous wood trunk from the lignite (d) and one of the overlying shell-beds (D3; c). For legend see Figure 2

melyben az alábbi molluszkákat találtuk: *Unio mihanovici* (II. tábla 6.), *Lymnocardium penslii* (II. tábla 1.), *Congeria balatonica* (II. tábla 7.), *C. aff. simulans turgida*, *Dreissenomya* (*Sinucongeria*) *arcuata* (IV. tábla 1.), *Theodoxus intracarpaticus* (VI. tábla 1, 4.), *T. soceni* (VI. tábla 2, 3.), *Melanopsis caryota* (V. tábla 14.), *M. austriaca* (V. tábla 8., 9., 12.), *M. defensa* (V. tábla 6., 7., 10.), *M. pygmaea* (V. tábla 4.), *Stagnicola* cf. *halavatsi* (VI. tábla 6.), *Bithynia* sp. (VI. tábla 7.), *Prososthenia* cf. *radmanesti* (VI. tábla 10, 11.), *Socenia* sp. (VI. tábla 13.), és hal otolithok (VI. tábla 14, 16.) is előkerültek. Gyakoriak az agyagkavicsos eróziós fel-színek, feljebb a keresztlemez aprószemcsés homok, valamint homokbetelepüléses, szervesanyagdús aleurit, sűrű-tarka aleuritrétegek. A lignit felett sűrű agyag települ, melyben két lumasellaréteget figyeltünk meg. Az alsó (D5 réteg) faunája: *Lymnocardium penslii*, *Dreissena auricularis*, *Lymnocardium* cf. *apertum*, *Melanopsis pygmaea/decollata*, kagylósrákok. A felső (D6 réteg) *Melanopsis pygmaea/decollata*, *Viviparus sadleri*, *Dreissena auricularis*, *Lymnocardium* cf. *ponticum*. Kb. 3 méterrel feljebb az agyagban megjelennek a homoklencsék, vékony keresztlemezese betelepülések.

A völgytalpon délebbre haladva kibukkan az előző durvatörmelék sorozat fekéjét adó kékeszürke agyag. Ez az agyag (7. ábra, VI. szelvény, D7 réteg) is tartalmaz el-szórva, és vékony rétegekben, lumasellaserűen megjelenő puhatestű-maradványokat (III. tábla 1, 2.), köztük páratlanul jó megtartású *Dreissena auricularis* (I. tábla 6–9.), *Dreissenomya* sp., *Lymnocardium* sp. (I. tábla 1–5.), *Nematurella sturi* (VI. tábla 12.), *Gyraulus* cf. *rhytidophorus* (VI. tábla 17.) héjakat.

A Disznós-kúti-völgy felső szakaszának rétegsora alapján három különböző eseményre lehet következtetni. Legalul a fosszília-dús kék agyag (VI. szelvény, D7 rétegekkel) nyíltvízi, hullámbázisnál mélyebb környezetben keletkezett, hasonlóan a völgy alsó szakaszához (I–II. szelvény). Az erre élesen, eróziós bevágódással települő homok-rétegsorban egyértelműen változó energiával, egy irányba áramló közeg alakította az üledéklerakódást és eróziót (III és V. szelvény). Ismételt feltöltődés és kisebb bevágódások váltakoztak. Az intenzív áramlás megszűntével a pangó víz mélyedés feltöltődött, a terület elmosarodott. A rétegsor ezen része legalább 12 m mély, összetett völgy-bevágódás kitöltéseként értelmezhető a nyáraskai szelvényhez hasonlóan, amely valószínűleg ezzel egyidőben keletkezett (BARTHA I. R. et al. 2015). A fedő lumasellás agyag (D5-6 réteg) nyíltabb tavi üledék, tehát a völgy feltöltődését követően ismét a Pannon-tó elöntése következett. A puhatestűek részben a kimélyülés eredményeként létrejött nyíltvízi környezetben élhettek, részben a hullámbázis menti rostalódás következtében a sekélyebb partközeli üledékből származhatnak.

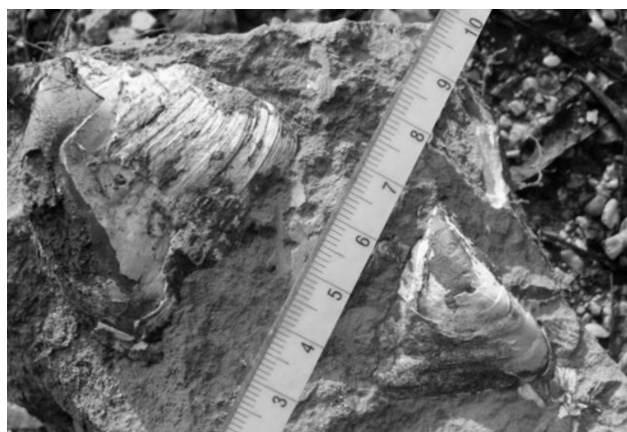
A Disznós-kúti-völgy D4 és D7 rétegeiből itt leírt faunával igen nagy hasonlóságot mutat az MFGI gyűjteményében megtalálható, HOFMANN és SEMSEY által a „Neszmély, Várhegy árka” lelőhelyről 1883–84-ben gyűjtött puhatestű fauna (pl. II. tábla 5.). Ez utóbbi legnagyobb valószínű-

séggel a Várhegy túlsó oldalán, a Disznós-kúti-völgytől mintegy 200 m-re, azzal párhuzamosan futó, de jóval rövidebb szakadékvölgyből származhat, ahol mi nem végeztünk gyűjtést.

### 11. Bátor-berki-dűlő

X: 600264; Y: 265953; Z: 143 m

A Disznós-kúti-völgytől mintegy 1,5 km-re keletre húzódó Csapás-völgy (HALMOS (1914) munkájában „Bátorberek völgy”) északi bejáratánál (I. ábra), az út bevágásában 30 méter hosszan és 1,0–1,5 m vastagságban követhető egy homokból és aleuritből felépülő rétegsor. A völgy alján kibukkanó feké rozsás sárga, durvaszemcsés homokból és darakavicsokból álló, kemény konglomerátum, amelyben rossz megtartású *Lymnocardium* sp.-t találtunk. A fölötté települő aleuritos finomhomokban gyenge megtartású, de héjas puhatestűek gyűjthetők: *Congeria unguilacaprae* (8. ábra), *Dreissenomya* sp. (páros teknő), *Dreissena auricularis*, *Caladacna steindachneri*, *Lymnocardium ponticum*, *Lymnocardium* sp., ?*Euxinocardium schreteri*, *Paradacna* sp., *Gyraulus* sp., *Melanopsis* sp., ?*Melanopsis pygmaea*, ?*Congeria czjzeki*. A legfelső réteg homokos aleurit, melyben növénymaradványok fordulnak elő.



8. ábra. *Congeria unguilacaprae* teknői a Bátor-berki-dűlő litorális környezetben lerakódott finom homokjában

Figure 8. Valves of *Congeria unguilacaprae* in the littoral fine sand of the Bátor-berki-dűlő outcrop

A homokban üledékszerkezeteket nem figyeltünk meg. A puhatestű együttesben a szívkaagylók változatossága brakk vízre, a *Melanopsis* jelenléte kis vízmélységre, a kagylófauna aránylag magas diverzitása tápanyagban és oxigénben dús környezetre utal. A finomhomok a Pannon-tó litorális, hullámveréses övében rakódhatott le.

### 12. Csekendi-völgy

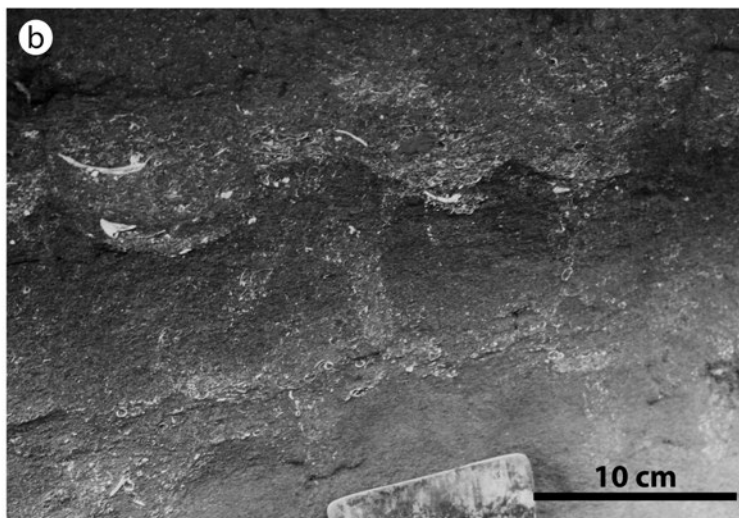
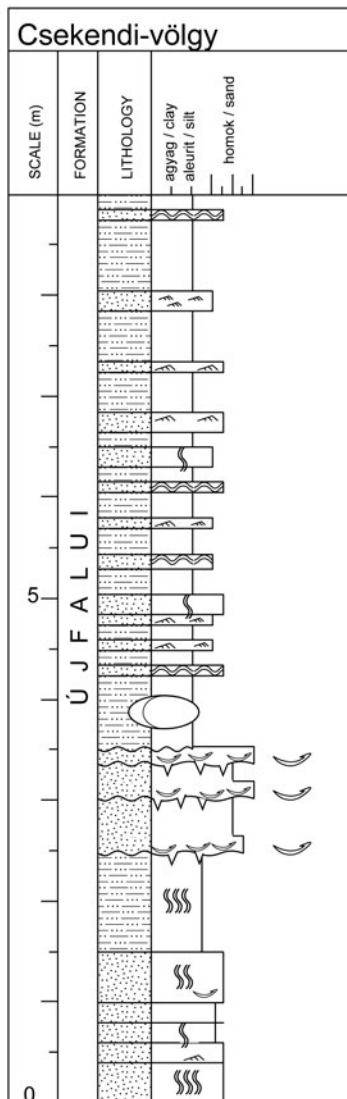
X: 600525; Y: 264262; Z: 190 m

A dunszentmiklósi szőlőktől ÉK-re, a Csekendi-hát északi oldalában futó, mély völgy csatlakozik be az Iván halála-völgybe (I. ábra). A pannóniai rétegsor alsó 3,5 méterében aleuritbetelepüléses aprószemcsés homok található,

melyet horizontális és ferde, aleurolit-kitöltésű járatok járnak át. Erre rögzös szerkezetűre bioturbált homokos aleurit, majd szerkezetmentes, kevés héjtörmelékkel tartalmazó homok települ. A rákövetkező szerkezetmentes apró- és középszemcsés homokrétegek alján 2–8 cm széles és néhány centiméter mély, molluszkahéj-törmelékkel kitöltött zsebek, feltehetőleg ásásnyomok, a rétegekben ép molluszkák és növénymaradványok találhatóak (9. ábra). A kagylók helyenként dupla teknővel élethelyzetben maradtak meg. A közepes megtartású, törékeny, általában visszaoldott puhatestű-vázak között az alábbi formákat határoztuk meg: *Anodonta* sp., *Unio mihanovici*, *Congeria balatonica*, *Dreissena auricularis*, *Dreissenomya* sp., *Lymnocardium penslii*, *L. apertum*, *L. cf. ponticum*, *Paradacna wurmbi* (II. tábla 4.), *Melanopsis caryota*, *M. pygmaea*, *M. sturi*, *Valvata* sp., *Gyraulus* sp. A homokot fedő aleurolitban 1–2 m-es ovális, mésszel erősen cementált, szinthez kötődő konkréciók jelennek meg.

A feltárás felső részét vékony, cm–dm vastag finom-, apróhomok-betelepülésekkel tagolt, vékonyrétegzett aleurolit alkotja. A homok-betelepülések kereszt- és síklemezes szerkezetűek, mm-átmérőjű és többnyire vertikális helyzetű egyszerű járatokkal. A járatok a köztes aleurolitrétegeket nagyobb sűrűségben átszöttek, amitől a kőzet rögzös szerkezetűvé vált.

A rétegsor alsó részén elvéve találunk a keletkezési körülményekre utaló üledékszerkezetet, felfelé növekvő mértékű bioturbáltság jellemző. A főképp homokos litológia miatt hullámbázis feletti üledékesi környezetet tételezhetünk fel. A bioturbációs zsebek, melyeket víz alatti erózióval összegyűlt molluszkahéj törmelékkel tölt ki, keményfelszínszerűek, kialakulásuk valószínűleg kimélyüléshez köthető. A felső szakasz nyugodt vízi és erősen áramló vízből történő ülededés váltakozását jelzi, a nyugalmi szakaszokban megjelenő járatokkal. Az ülededés a hullám- és viharbázis közötti mélységben történhetett.



9. ábra. Csekendi-völgy. Rétegszlop, a feltárás (a) és héjtörmelékkel kitöltött járatok (b). A jelek magyarázatát lásd a 2. ábrán

Figure 9. Csekend Valley. Sedimentary log, panoramic view of the outcrop (a), and borrows filled with shell debris (b). For legend see Figure 2

## Értelmezés és diszkusszió

### Taxonómia

A gerecsei pannóniai puhatestűek vizsgálata során több olyan meghatározási problémába is ütköztünk, amelyeknek megoldása részletesebb őslénytani vizsgálatokat igényelne, és így túlmutatna ennek a tanulmánynak a keretein. Ezeknek a problémáknak egy részével a korábbi kutatók is szembesültek.

A Dunántúli-középhegység északnyugati előterében, de különösen a gerecsei feltárásokban gyakori, sőt sokszor tömegesen található egy *Congeria* faj, amelyet ANDRUSOV (1897) a *C. turgida* BRUSINA fajjal (éppen Neszmélyről ábrázolva egy példányt), STRAUZ (1942) pedig a *C. batuti* BRUSINA fajjal azonosított. SZILAJ et al. (1999) úgy vélték, hogy — GILLET & MARINESCU (1971) revízióját elfogadva — a faj leginkább a *C. simulans turgida* alfajhoz hasonlít, de azzal való azonosítása kétséges. Lehetőségként felmerül az azonosítás a *C. solitaria* BRUSINA fajjal, de az is lehetséges, hogy a gerecsei formát új fajként kell majd leírni. Tanulmányunkban egyelőre SZILAJ et al. (1999) nevezékét követjük, és *Congeria* aff. *simulans turgida* néven említjük ezt a fajt.

Mai ismereteink alapján a *Congeria czjzeki* M. HÖRNES faj anagenetikus módon, elágazás nélkül, folyamatos morfológiai átmenettel alakult át a laposabb és szélesebb *C. zagrabiensis* BRUSINA fajba (az ehhez kapcsolódó nézetek ismertetését lásd CZICZER 2014 dolgozatában). KÖRÖSNÉ HÓDI (1983) mindkét nevet használja a Dunántúli-középhegység északnyugati előterének faunájáról szóló tanulmányában. Mivel jelenleg nem áll rendelkezésünkre morfológiai definíció a két faj szétválasztására, ebben a cikkben mindenütt következetesen a *Congeria czjzeki* nevet használjuk, akkor is, ha a formánk átmeneti bélyegeket mutat a *C. zagrabiensis* felé (tipikus *C. zagrabiensis* maradványokkal nem találkoztunk a gerecsei anyagokban).

Míg a Bakony és a Vértes északnyugati előterének pannóniai rétegeiben lényegében egyetlen *Unio* faj, az *U. mihanovici* (a korábbi irodalomban sokszor *Unio atavus*-ként szerepel, lásd MÜLLER 1990) jelenik csak meg, a Gerecseben már LÓCZY (1877) felfigyelt az *Unio*-k morfológiai változatosságára; három faj jelenlétét valószínűsítette, HALAVÁTS (1923) pedig új fajként le is írta az *Unio neszmélyensis*. Hogy a gyűjteményi anyagokban kétségkívül megfigyelhető változatosság csupán nagyobb változékonyságot jelent-e, vagy tényleg nagyobb diverzitást, azt részletes vizsgálatokkal lehet majd kimutatni. Saját gyűjtésű anyagainkban szinte kizárólag az *U. mihanovici* fajt tudtuk azonosítani.

A terület feltárásaiban található sima, díszítetlen vázú kis *Melanopsis*-ok olykor a karcsúbb *M. pygmaea* M. HÖRNES fajjal, máskor a szélesebb *M. decollata* STOLICZKA fajjal azonosíthatók, de leggyakrabban a kettő közötti formát mutatnak, és szétbontásuk két külön fajra egyáltalán nem egyértelmű (l. pl. BARTHA F. „*M. decollata*” (MFGI Pl. 6507) és „*M. pygmaea*” (MFGI Pl. 6508) populációit a neszmélyi téglagyár ugyanazon rétegeből). Ebben a

munkában a *M. pygmaea* nevet használjuk, ha uralkodóan karcsú egyedek alkotják az együttest, egyéb esetekben a *M. pygmaea/decollata* név szerepel a fajlistán.

A gerecsei faunákban gyakoriak a *Viviparus*-ok. Ezeket a sima, díszítetlen, lekerekített kanyarulatú egyedeket részletesebb összehasonlító vizsgálatok nélkül a *V. sadleri* NEUMAYR fajba soroltuk.

### Paleoökológia

A tatai feltárások anyagából megismert fauna több 10 méter mély vízben élhetett, a viharbázis alatt, ahol csak a legerősebb viharok hatására keletkeztek lumasellarétegek. Az előlkipolytús csigák hiánya alapján ebben a környezetben már nem volt elég fény a magasabbrendű növények fotoszintéziséhez; a faunában a csigákat szinte kizárólag a mélyvízi környezethez alkalmazkodott tüdőscsigák képviselik, elsősorban az endemikus *Valenciennius*.

Bár a tataihoz hasonló mély szublitorális faunát a többi vizsgált gerecsei lelőhelyről nem ismerünk, az együttes egyes elemei előfordulnak másutt is: *Congeria czjzeki* és *Lymnocardium majeri* a vályus-kúti feltárás felső részében, és *C. czjzeki* a neszmélyi homokbánya nyugati udvarának felső részében. Feltételezhető, hogy ezek a rétegek is a mély szublitorális övben képződtek.

A neszmélyi téglagyár *Congeria unguicaprae* és *Caladacna steindachneri* uralta faunája valószínűleg a sekély szublitorális övben élt, akárcsak a neszmélyi homokbánya nyugati udvarának hasonló, de nagyobb diverzitású együttese. Ide tartozhat esetleg a Bátor-berki-dűlő *Congeria unguicaprae* faunája is. A két utóbbi faunában, ha csak elvétve is, de előfordul a *Congeria czjzeki*. Ezekben az együttesekben alkalmanként már megjelennek a sekélyebb vízre jellemző kagylók, mint pl. a *Lymnocardium penslii*, *L. apertum*, *Dreissena auricularis*, *Dreissenomya* sp., de jelen vannak szublitorális *Paradacna*-k is. A *Dreissena auricularis* faj esetében a juvenilis és felnőtt egyedek gyakori különválása — egy-egy rétegben jellemzően vagy egyik, vagy másik fordul elő, rendszerint nagy tömegben — nem csak az áramlási energia osztályozó hatásával magyarázható, hanem ökológiai okai is lehetnek. A nagyobb méretű, felnőtt egyedeket rendszerint szublitorális agyagban (pl. N2, D7 rétegek), míg a juvenilis példányok tömegét litorális homokokban (pl. H1, D1 rétegek, Pap-hegy) találtuk. A mai Ohridi-tóban a felnőtt *Dreissenák* a szublitorális zóna agyagos aljzatán élnek, míg a juvenilis egyedek a litorális zónában, főleg a csillárkamoszatok szárán, 6–20 m közötti vízmélységben telepsznek meg igen nagy tömegben (SALEMAA 1994).

A gyökeres növényzet zónájában élő litorális együttesek a kagylók mellett már sok és sokféle csigát is tartalmaznak (*Melanopsis*, *Theodoxus*, *Gyraulus*, *Valvata*, *Viviparus* fajok). Ennek megfelelően a legnagyobb diverzitású együttesek a jól szellőzött és hullámzás által átmozgatott litorális zónát jelzik (pl. neszmélyi téglagyár homokrétege, Csekendi-völgy, Disznós-kúti-völgy D1, D4, D5, D6 rétegei). A litorális fauna elemeit olykor vastagabb, egynemű,



szedimentológiai bélyegei alapján szublitorális keletkezésű agyagrétegekben is megtaláljuk; ezekben az esetekben joggal feltételezhetjük, hogy utólagos szállítással kerültek betemetődési helyükre.

A minták egy részét édesvízi eredetű vagy édesvizet is jól toleráló csigák (*Theodoxus*, *Planorbium*, *Melanopsis sturi*, *Viviparus sadleri*) uralják, a kagylók alárendelték vagy hiányzanak, és szárazföldi csigák bemosott vázai is előfordulnak az üledékben. Ezek a faunák általában a fekete, huminites, „szenes” rétegekben jelennek meg (a legnagyobb diverzitással a vályus-kúti feltárás alsó rétegeiben), és az egykori parti mocsarakban és deltában kialakult lápokban élhettek.

Az MFGI gyűjteményében megtalálható *Margaritifera flabellatiformis* (= „*Unio wetzleri*”) és *Brotia escheri* példányok alapján Neszmély környékén folyóvízi rétegek is előfordulnak a pannóniai rétegsorban, de ezek pontos helyét nem ismerjük, saját gyűjtéseink során ezek a fajok nem kerültek elő.

Megfigyeléseink igen jó összhangban vannak azzal a paleoökológiai modellel, amelyet KÖRPÁSNÉ HÓDI (1983) állított fel a Dunántúli-középhegység északnyugati előterének pannóniai puhatestű faunáira, fúrású rétegsorok feldolgozásával. A középhegység peremén a Gerecsétől egészen a Keszthelyi-hegységig egységesen három, egymással időbeli átfedésben lévő puhatestű ökozónát azonosított: alul a „medence” környezetben leülepedett *Congeria czjzeki* — *Paradacna abichi* együttes zónát, felette a „partközeli” régióban lerakódott *Paradacna abichi* — *Dreissena auricularis* köztes zónát, legfelül pedig a „parti” övben és „lagúnákban” képződött *Dreissena auricularis* — *Melanopsis pygmaea* együttes zónát. A terület fejlődéstörténetét ennek megfelelően úgy értelmezte, hogy rövid ideig tartó fokozatos transzgresszió után a relatív vízszint ugyancsak rövid ideig stagnált, majd a rétegsor felső, jelentősebb része már egyirányú regresszív folyamatot tükröz. A feltöltődést az akkori modelleknek megfelelően a Dunántúli-középhegység felől a Kisalföld medencéje felé képzelte el; mai ismereteink alapján az üledék túlnyomó része az Alpok és a Nyugati-Kárpátok felől érkezett erre a területre. Modelljében az egyes ökozónákat különböző paleoasszociációk képviselhetik, szám szerint összesen 12. Ezek az együttesek eredetileg a vízmélység és parttávolság függvényében kialakult bentonikus sávokban éltek a Pannon-tóban és a hozzá kapcsolódó deltákban, és a regresszió következményeként fossziliákat most egymás fölött találjuk a rétegsorban. Bár a mintáinkat nem lehet minden esetben egyértelműen megfeleltetni KÖRPÁSNÉ HÓDI (1983) paleoasszociációinak, az általa leírt ökozónákkal való korreláció jól működik. A tatai, a vályus-kúti és esetleg a neszmélyi homokbánya felső szintjén talált mély szublitorális fauna a *Congeria czjzeki* — *Paradacna abichi* zónával, a neszmélyi téglagyári agyag, a homokbánya nyugati bányaudvara és esetleg a bator-berki feltárás sekély szublitorális faunái (a *Caladacna steindachneri* gyakorisága alapján) a *Paradacna abichi* — *Dreissena auricularis* köztes zónával, míg a többi, uralkodóan litorális fauna a *Dreissena auricularis* — *Melanopsis pygmaea* zónával korrelálható.

## Biosztratigráfia

Az általunk gyűjtött gerescei puhatestű faunák jól illeszkednek a Dunántúli-középhegység északnyugati előteréből régóta ismert, nagy elterjedésű pannóniai faunához: a *Congeria czjzeki* szublitorális és a *Congeria unguicapraes* litorális együttesekhez (FUCHS 1870; STRAUSS 1942, 1951; BARTHA F. 1963; KÖRPÁSNÉ HÓDI 1983; SZILAJ et al. 1999; MAGYAR et al. 2000). Bár sokáig az előbbi az alsó-, az utóbbit a felső-pannóniaihoz sorolták, valójában a két fauna térben egymás mellett élt: előbbi a néhány száz méter mély salfen, prodelta régióban, míg utóbbi a deltafronton és részben a deltasíksági öblökben. Csupán a medencét kitöltő rétegsor hosszú távú normál regressziós jellegével meghatározott geometriája az oka annak, hogy egy adott helyen utóbbit mindig az előbbi fedőjében találjuk (vö. KÖRPÁSNÉ HÓDI 1983).

Ha egyidejűnek tekintjük is a két faunatípust, a saját környezetén belül mindkettőnek megvan a maga biosztratigráfiai pozíciója. Mivel a gerescei rétegekben már megjelennek a *Congeria czjzeki* felől a *C. zagradiensis* felé mutató átmeneti formák (l. Taxonómia c. fejezet), a mély szublitorális faunákat a *Congeria czjzeki* zóna felső részébe helyezük. A sekély szublitorális és litorális faunák a *Lymnocardium ponticum* zónába tartoznak (MAGYAR et al. 1999, 2007; SZILAJ et al. 1999; CZICZER et al. 2009; MAGYAR & GEARY 2012).

## Geokronológia

A *Lymnocardium ponticum* zóna a C5n hosszú normál polaritású kronnal és az MN9 emlős zónával korrelált *Lymnocardium conjungens* zóna fölött, és az MN11 emlős zónával korrelált és 8 millió év körül záródó *Lymnocardium decorum* zóna alatt helyezkedik el, becsült korhatárai 8,7 és 9,6 millió év. A *Congeria czjzeki* zóna felső határa korrelálható a *Spiniferites paradoxus* dinoflagelláta zóna felső határával, kora kb. 8,9 millió év (MAGYAR & GEARY 2012).

LANTOS Miklós mágneses polaritás mérései szerint (in CZICZER et al. 2009) a tatai Agostyáni úti cserépgyári feltárás rétegei a rétegsor legalján normál, az alsó felében fordított, a felső felében pedig ismét normál polaritást mutattak. Mivel a tatai faunát a *Congeria czjzeki* zóna felső részébe helyeztük, feltételezhető, hogy a fordított polaritású szakasz a *Congeria czjzeki* zónán belüli legfiatalabb fordított polaritás zónának, a C4Ar1r-nek felel meg. Ennek kora az ATNTS2012 szerint 9,105–9,311 millió év (HILGEN et al. 2012).

Mindezek alapján a KÖRPÁSNÉ HÓDI (1983) által leírt egyetlen transzgresszív–regresszív ciklus valószínűleg 1 millió évnél rövidebb időtartamot ölel fel, kora a Gerecsé környékén 9,4–8,7 millió év lehet.

## Litosztratigráfia

A tatai téglagyári rétegsorok a Száki Formációba sorolhatók (JÁMBOR 1980, CZICZER et al. 2009). Az ezzel kb. egyidős, magas topográfiai helyzetű vályus-kúti előfordulás

különlegességét az adja, hogy a mocsaras kifejlődés, melyet litológiai jellegei és faunája alapján is az Újfalui Formációba sorolhatnánk, idősebb pannóniai fekvő nélkül települ, és a fedőben megjelenő *Congerina czjzeki* alapján még csak az elöntés kezdetén, 9,4–9,3 millió évvel ezelőtt keletkezhetett. Bár ez a fedő inkább csak jelzés értékű, mintsem valódi bizonyíték, mégis feltételezhetjük, hogy ennek a lignites agyagnak nincs köze az Alpok–Kárpátok felől érkező deltarendszerekhez és a feltöltődés fázisához, az bármilyen szorosban is követte időben a pannóniai elöntést. A jelenlegi litosztratógráfiai tagolás szerint a vályus-kúti rétegsor így leginkább a Csákvári Formációba tartozhat. A Pannon-tó vízszintje növekedésével az akkori Gerecse alacsonyabban fekvő részeit vagy elöntötte a tó vize, vagy a regionális talaj-és/vagy karsztvízszint emelkedett meg annyira, hogy egyes területek vízenyőssé, mocsarassá váltak. Ezek a lápok akkor is alkalmas életteret biztosíthatnak némely puhatestű nemzetségnek, ha a víztest még nem állt közvetlen kapcsolatban a tóval. A nyíltabb vízi üledékre jellemző *Congerina czjzeki*, *Lymnocardium majeri* és „*Protoplagiodacna*” *chyzeri* előfordulása a valódi, hatékony összeköttetés létrejöttét jelzi a helyi medence és a Pannon-tó között.

Ugyanígy problémás az Iván halála-völgyben található feltárás közreértégtani besorolása. Konglomerátuma nem abrázios eredetű, képződési körülményeiben mégis leginkább a Diási Formációhoz áll legközelebb, ezért ide soroljuk. A neszmélyi homokbánya alsó kvarchomokja egyértelműen a Kállai Formációba tartozik, míg a felső agyagos szakasz az Újfalui Formáció képviselője, akárcsak a neszmélyi téglagyári rétegsor, a pap-hegyi vízmosás, a Disznós-kúti-völgy, a Nyáraska-völgy, a Bátor-berki-dűlő és a Csekendi-völgy feltárásai.

### Ciklusrétegtan

A fúrású rétegsorok faunája a Dunántúli-középhegység északnyugati előterében mindenütt egy transzgresszív–regresszív ciklust mutat, a fáciesek vagy ökozónák ettől eltérő sorrendjére, amely a relatív vízszint nagyobb mértékű ingadozását mutatná, nincs példa (KORPÁS-HÓDI 1983). Néhány esetben, pl. a Dunaszentmiklós Dszt–1 fúrásban, édesvízi-mocsári és szárazföldi biofáciesek váltakoznak egy 40 m vastag szakaszon (KORPÁS-HÓDI 1983).

A feltárásainkban több helyen megfigyelhető, hogy litorális vagy akár mocsári faunák fölött szublitorális fajokat tartalmazó agyagok jelennek meg (pl. neszmélyi homokbánya, Disznós-kúti-völgy). Ennek alapján kijelenthető, hogy az egyetlen nagy transzgressziós–regressziós ciklust képviselő gerecsei, pannóniai rétegsor regressziós szárnya kisebb ciklusokból, paraszekvenciákból épül fel, azaz az Újfalui Formáció itt is hasonló felépítésű, mint a Pannon-medence más területein (vö. SZTANÓ et al. 2013, KATONA et al. 2015). A formáció Balaton környéki paraciklusaival összehasonlítva itt több a nyíltvízi prodelta és alsó deltafronti üledék, ritkábban fordul elő a mocsári állapotig kifejlődő fokozatos sekélyedés (deltafront–deltasíkság). E helyett néhány méteres bevágódások, medrek, illetve összetett

völgyek feltöltődését, és környezetük elmocsarasodását figyelhettük meg. A völgykitöltést kialakító relatív vízszintesést, valamint az ezekhez kapcsolódó, e helyütt részleteiben nem tárgyalt szállítási irányváltást a gerecsei peremvetők szinszediment működésével magyarázzuk (BARTHA I. R. 2015, BARTHA I. R. et al. 2015).

### Szerkezetfejlődés és ősföldrajz

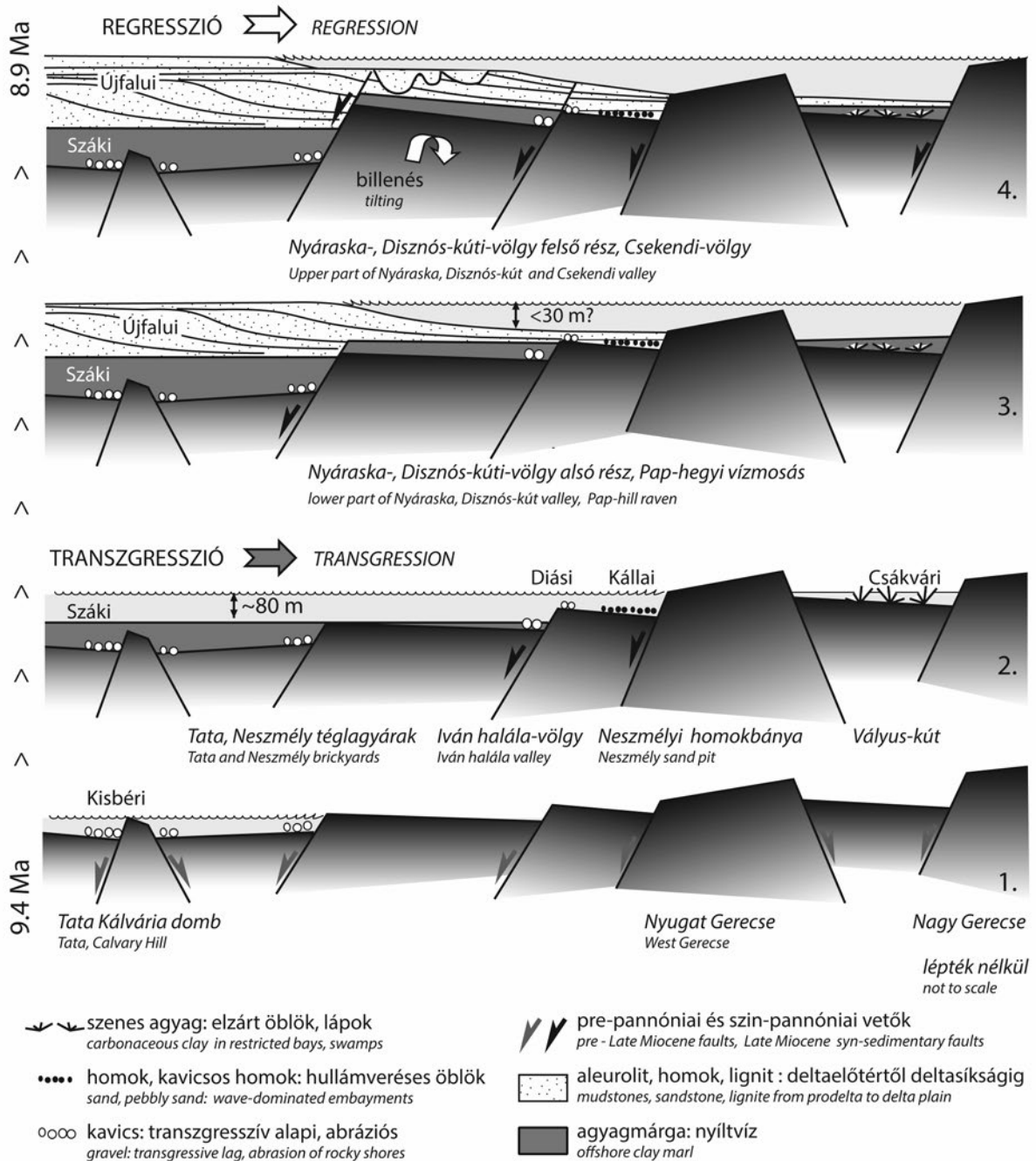
A szerkezetfejlődés és az ősföldrajzi viszonyok tisztázása szempontjából különös jelentősége van a vályus-kúti feltárásnak. Az előfordulás a Nagy-Gerecse tömbjét nyugatról határoló 300–400 m elvetésű nagy vető levetett blokkjában van. Tőle nyugatra egy jóval kisebb, kb. 50 m-es elvetésű vető húzódik, a Fekete-hegy jura tömbjétől keletre. A két vető közel párhuzamos, ÉÉK–DDNy-i csapású (1. ábra). A gyenge feltártság miatt nem lehet eldönteni, hogy a pannóniai üledékképződés a maihoz közeli, igen tagolt domborzaton kezdődött, vagy a mai vetőletörések a pannóniai üledékképződés alatt vagy éppen azt követően jöttek létre. A legelső esetben nehezen magyarázható a vályus-kúti üledék agyagos jellege és a triász vagy jura karbonát-klasztok teljes hiánya. Ezért inkább arra hajlunk, hogy az esetleg meglevő prepannóniai differenciált topográfia kicsi lehetett és a mai helyzet a pannóniai alatt és főleg az után jött létre (10. ábra 1.). Ugyanakkor a vályus-kúti rétegsor legfiatalabb rétege korban és a *Congerina czjzeki* előfordulása alapján környezetét tekintve is összekapcsolható a tatai Száki Agyagmárga előfordulásával, mely több mint 200 méterrel lejjebb települ. Ez a jelenlegi topográfiai különbség nagyobb, mint az agyagmárga lerakódási környezetére feltételezett legnagyobb vízmélység, mely CZICZER et al. (2009) szerint 80 m. Ezért valószínű, hogy a vályus-kúti előfordulást utólagos deformáció emelte magasabbra, hiszen a késő-miocénben legfeljebb a maximális vízmélységnek megfelelő topográfiai különbség lehetett a két terület között (10. ábra 2–4.).

A szintén viszonylag magas helyzetben előforduló Iván halála-völgyi feltárás (200–210 m), és a nála jóval alacsonyabban elhelyezkedő neszmélyi homokbánya (115–130 m) Kállai Formációba tartozó homokja egyaránt a Pannon-tó egykori, közel egyidős partját képviseli. A két kifejlődés különbözősége azonban maga is egy tagoltabb partvonalat jelez, hiszen az egyik egy hullámveréses öböl, míg a másik egy kissé kiemeltebb sziklás part üledéke. A bikolpusztai előfordulás kavicsos–homokos jellege tovább növeli a part változatosságát. A három előfordulás eltérő magassága utólagos deformációra utal. Az Iván halála-völgy esetében a nyugat-gerecsei ÉÉK–DDNy-i csapású peremvető, a Bikolpusztai előfordulás esetében pedig a Szágódó-tetőtől DNy-ra haladó ÉNy–DK-i csapású vető levetett blokkjában találjuk a pannóniai kibukkanásokat (1. ábra): számolhatunk tehát a levetett blokkok vető menti kibillenésével, elvonszolódásával, azaz relatív kiemelkedésükkel. Az említett vetők az üledékképződés alatt is működhetek, hiszen az Iván halála-völgyi cunami-üledék a peremvető menti földrengéssel is összefüggésben lehetett (BUDAI & NADRAI

2014), és a bikolpusztai kavicsos réteg kialakulását szintén befolyásolhatta a közeli vető működése (10. ábra 2–3.).

A Gerecse mai morfológiában jól látszó nyugati peremvetője mentén, Vértesszőlősnél és Dunaszentmiklósnál pannóniai abrázációs kavicsok ismertek. Ezeket vetőletörés

menti üledéknek tekintjük, a hasonló felépítésű vértesi példák alapján (CSILLAG et al. 2008). A gerecsei példánál a vető menti tektonikus breccsát is megtaláltuk (FODOR et al. 2013). Feltehető tehát, hogy a vetők mozgásának egy része a pannóniai üledékképződés alatt jött létre, és nem egy pasz-



**10. ábra.** A pannóniai képződmények kialakulásának vázlata a Gerecse környékén. A Pannon-tó lapos, hullámveréses partján Kisbéri, sziklás partján Diási Kavics, öblében Kállai Homok rakódott le. Mindhárom a transzgresszió folytatásaként befedte a Száki Agyagmárga. A hegység belső medencéi a vízszint megemelkedésével előbb elmosarasodtak (Csákvári F.), majd szintén víz alá kerültek. A Kisalföld felől érkező Algyői lejtő – Újfalui delta rendszernek a víz borította hegységperemre már csak a delta lebenyei jutottak el, melyek épülését a hegységperem üledékképződéssel egyidejű szerkezeti mozgása is befolyásolta

**Figure 10.** Formation of the Pannonian sedimentary sequence in the Gerecse region. Sedimentation started with Kisbér Gravel in the flat, wave-affected coastal environment, with Diás Gravel in rocky shores, and with Kálla Sand in the embayments. All these clastics were draped by the Szák Marl as transgression continued. In the inner basins of the Gerecse, first paludal environment formed (Csákvár Fm), then they were also flooded by Lake Pannon. The Algyő-Újfalui slope-delta system, prograding eastward from the Kisalföld / Danube Basin, deposited only delta lobes on the flooded but elevated blocks of the hills, the progradation of which was influenced by synsedimentary tectonic deformation

szívan viselkedő, meredek prepannóniai térszint öntött el a Pannon-tó (10. ábra 2.). Ez a szinszediment mozgás azonban csak részben magyarázhatja az azonos formációk eltérő mai topográfiai helyzetét, amint arra előbb kitértünk.

Az üledékképződés jellege alapján a rétegsor fiatalabb részének, azaz a regresszív pannóniai rétegsor lerakódásának idején a Gerecse fő tömege a tó vízszintje közelében lehetett, vagy csak kevéssel emelkedhetett a fölé. Így a transzgressziót követő deltaépülés betéríthette üledékekkel a mai hegység északi és nyugati peremi területeit. Ugyanakkor az üledékképződéssel egyidős deformációt jelzik a regresszív pannóniai összletben megjelenő összetett völgykitöltések. Egyrészt ezeknek a völgyeknek a paraszekvenciák vastagságát meghaladó bevágódásához relatív vízszintesítés szükséges, melynek jelentős komponense lehet egy-egy blokk kiemelkedése, billenése által biztosított relief. Másrészt míg a szállítási irányok a rétegsor alsó részén illeszkednek a Kisalföld felől érkező, D–DK felé lejtő progradációhoz, addig az összetett völgyekben ezzel majdnem teljesen ellentétes irányt (É–ÉK-i; BARTHA I. R. 2015) mértünk. Ez a drasztikus irányváltás egy már kiépült deltasíkságba vágódó völgy esetén csak a terület északias kibillenésével magyarázható. Ilyen kibillentés két átfedő geometriájú peremvető közti váltórampán mehetett végbe (BARTHA I. R. et al. 2015). Ez a modell magával vonja a nyugati peremvető talpi blokkjának relatív kiemelkedését.

Hogy ezt követően a deltalebenyek milyen irányban épültek tovább, elfedték-e a Gerecse ma magasan álló részeit, arra további adat nincs. Viszont alig 300 ezer évvel később, 8,6 millió évvel ezelőtt már a Pesti-síkságtól délre rajzolódik ki a delták építette selfperem (MAGYAR et al. 2013).

Mindezek alapján úgy tűnik, hogy a tagolt morfológia már a pannóniai transzgresszió kezdetére legalább részben kialakult, de a Gerecse É–D-i csapású peremvetői, a Szágódó és a Nagy-Gerecse menti vetők feltehetőleg aktívak voltak a pannóniai üledékképződés alatt is. Ugyanezen vetők működése pedig a fiatalabb deformációs események során is folytatódhatott (10. ábra). A vályus-kúti feltáráshoz hasonló magasságban más hegységi területeken is ismertek pannóniai kibúvások faunával (pl. MÜLLER & MAGYAR 2008; SEBE et al. 2013) vagy anélkül (pl. gyöngykavics kitöltésű neptuni telérek a Budai-hegységben; MAGYARI 1996), melyek egyöntetűen azt bizonyítják, hogy volt olyan időszak, mikor ezek a területek a tó szintje alá kerültek.

### Következtetések

A Gerecse pannóniai rétegeiben található puhatestű-fauna lényegében megegyezik a Vértes és a Bakony északnyugati előteréből ismert faunákkal, és ugyanúgy egyetlen transzgresszív–regresszív üledékciklust tükröz. A biokronosztratigráfiai értékelés alapján a ciklus kora 9,4 és 8,7 millió év közé tehető. A transzgresszív szárnyat képviselő, a Gerecse nyugati

előterében, Tatán feltárt agyagrétegek a Száki Formáció tipikus *Congerina czjzekis* mély szubltorális faunáját tartalmazták, és összefüggenek a Vértes előterének azonos kifejlődésű rétegeivel. A Gerecse belsejében, a tardosi Vályus-kútnál megismert, mocsári kifejlődéssel induló és feljebb *Congerina czjzekit* és *Lymnocardium majerit* tartalmazó rétegsor ugyanazt a transzgresszív szárnyat képviselheti.

A regresszív szárny, mint az Újfalui Formáció általában, több paraszekvenciából épül fel. Ezekben a rétegsorokban a legmélyebb kifejlődést *Congerina unguicapraet* és *Caladacna steindachnerit* tartalmazó sekély szubltorális agyagok képezik, de gyakoriak a *Dreissena auricularist*, *Lymnocardium penslit* és *Unio mihanovicit* tartalmazó agyagrétegek is, amelyek csigák (elsősorban különböző *Melanopsis* fajok) dominanciájával jellemzett litorális üledékekkel váltakoznak. A mocsári kifejlődésekben mocsári (pl. *Planorbarius*) és szárazföldi csigák fordulnak elő, és a gyűjteményi anyagokban találtunk folyóvízi puhatestűeket is (*Margaritifera flabellatiformis*, *Brotia escheri*).

A pannóniai képződmények fáciése és elterjedése arra utal, hogy az üledékképződés már valamelyest tagolt aljzati morfológia mellett indult. A tektonikai deformáció az üledékképződés alatt is zajlott, amint erre az abrázios kavicselőfordulások, a földrengéshez köthető üledék, a helyi forrású delták és homokos öblök, a deltaösszletbe vágódó medrek utalnak. Nem kétséges ugyanakkor, hogy a deformáció jelentős része, azaz pl. a tatai és a vályus-kúti transzgresszív rétegek nagy magasságbeli különbségének a kialakulása a megőrződött pannóniai üledékek lerakódását követően történt.

### Köszönetnyilvánítás

Kutatásunkat az OTKA 81530 és az NKFIH 116618, illetve a pozsonyi Comenius Egyetem kutatóival közös TÉT\_12\_SK-1-2013-0020 pályázat támogatta. A munka alapjául szolgáló saját gyűjtésű ősmaradványanyag a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményében van elhelyezve. Köszönjük az MFGI Gyűjteményi Főosztálya vezetőjének, PALOTÁS Klárának és munkatársainak, BODOR Emesének és SZAPPANOS Bálintnak, hogy hozzáférhetővé tették számunkra az intézet gerecsei pannóniai puhatestű-gyűjteményét. A terepi munkában SELMECZI Ildikó, DUNAI Mihály, KÖVÉR Szilvia, TÓKÉS Lilla, BUDAI Soma és BABINSZKI Edit közreműködését köszönjük. A vályus-kúti fúrás kivitelezését az MFGI munkatársai, HERMANN Viktor és KUTASI Géza, leírását pedig CSICSEK Lajos Ádám, LOVRITY Vencel és MÜLLER Tamás, IV. éves ELTE geológus hallgatóként a gerecsei térképező terepgyakorlati munka keretében végezték. Az otolitokat BOSNAKOFF Mariann határozta meg. Cikkünk lektorai BUDAI Tamás és CZICZER István voltak, köszönjük alapos munkájukat. Ez a tanulmány az MTA–MTM–ELTE Paleontológiai Kutatócsoport 250. közleménye.

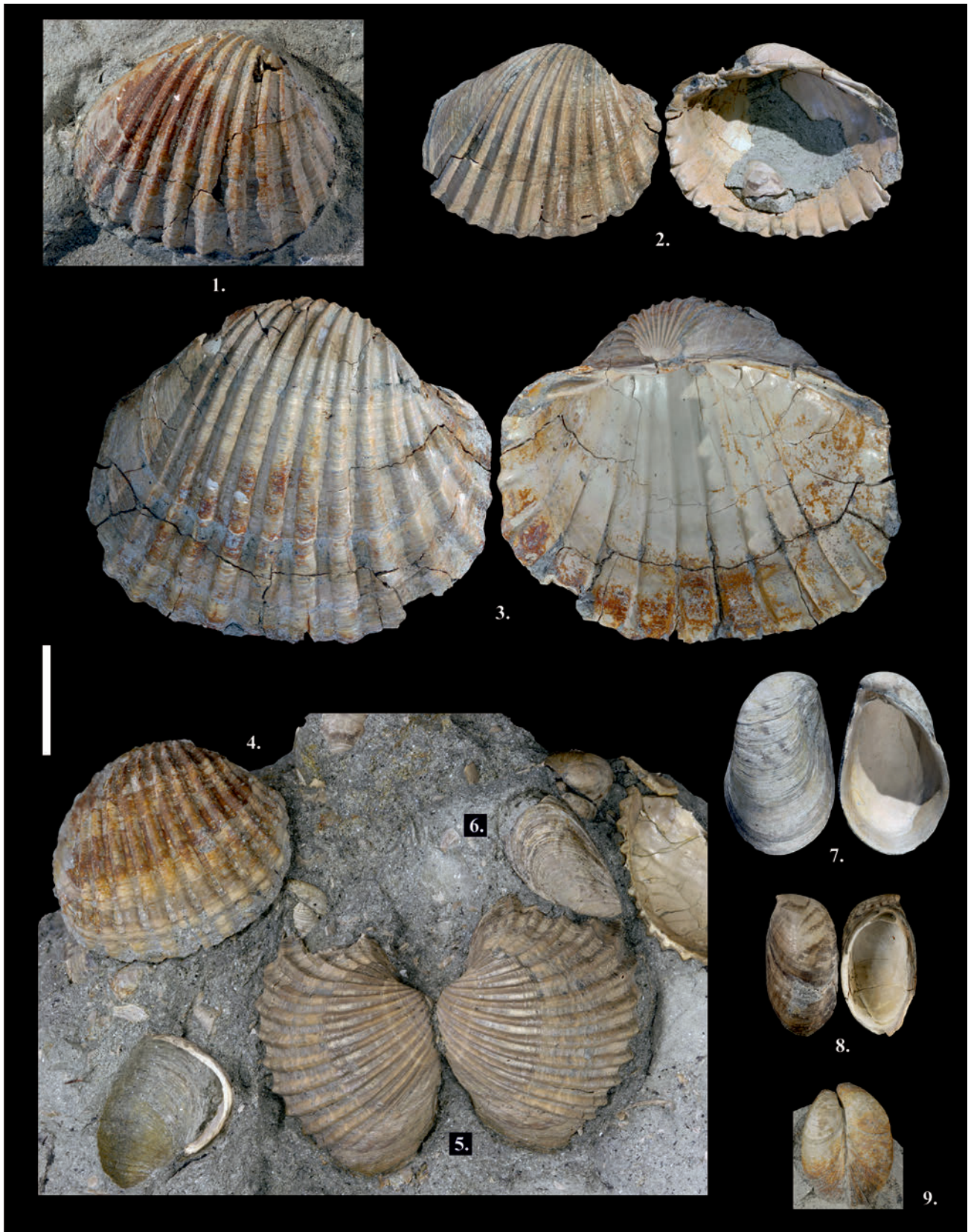
## Irodalom — References

- ANDRUSOV N. 1897: Fossile und lebende Dreissensidae Eurasiens. — *Travaux de la Société des Naturalistes de St.-Petersbourg. Section de Géologie et de Minéralogie* **25**, 1–683. <http://doi.org/10.5962/bhl.title.51280>
- BARTHA F. 1963: Lázi felső-pannóniai korú faunájának biosztratigráfiai vizsgálata (Dépouillement biostratigraphique de la faune pannonienne supérieure de la localité Lázi). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1960-ról*, 265–283.
- BARTHA F. 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. — In: GÓCZÁN F. & BENKŐ F. (szerk.): *A magyarországi pannonkori képződmények kutatásai*. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 9–172.
- BARTHA I. R. 2015: Pannóniai delták a Gerecse északi előterében: üledékképződés, vízszintváltozások és szerkezeti események. — MSc szakdolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest, 64 p.
- BARTHA, I. R., MAGYAR, I., FODOR, L., CSILLAG, G., LANTOS, Z., TÖKÉS, L. & SZTANÓ, O. 2015: Late Miocene lacustrine deltaic deposits: Integrated outcrop and well data from the junction of the Danube Basin and Gerecse Hills, Hungary. — *Abstract Book of 31st IAS Meeting of Sedimentology, Krakow, Poland*, p. 54. <http://doi.org/10.13140/RG.2.1.5006.9845>
- BUDAI S. & NADRAI J. 2014: Abrázió vagy cunami? Egy dunaszentmiklósi konglomerátum szedimentológiája. — *TDK dolgozat*, ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 40 p.
- CSILLAG G., KORDOS L., LANTOS Z. & MAGYAR I. 2008: Felső-miocén. — In: BUDAI T. & FODOR L. (szerk.): *A Vértes hegység földtana. Magyarázó a Vértes hegység földtani térképéhez, 1:50 000. (Geology of the Vértes Hills. Explanatory book to the Geological Map of the Vértes Hills 1:50 000)*. — Magyar Állami Földtani Intézet, 93–105.
- CZICZER I. 2014: Pannóniai korú puhatestű faunák a Mórág-rögön és délkeleti előterében: rétegtani, környezeti és ősföldrajzi értékelés. — *PhD disszertáció*, Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, Szeged, 254 p. <http://doi.org/10.14232/phd.2349>
- CZICZER, I. & MAGYAR, I. 2006: Paleocological and biostratigraphic study of Pannonian molluscs from Tata, NW Hungary. — In: HUM, L., GULYÁS, S. & SÜMEGI, P. (szerk.): *Environmental historical studies from the Late Tertiary and Quaternary of Hungary*. — Department of Geology and Paleontology, University of Szeged, Szeged, 45–55.
- CZICZER, I., MAGYAR, I., PIPÍK, R., BÖHME, M., ČORIĆ, S., BAKRAČ, K., SÜTŐ-SZENTAI, M., LANTOS, M., BABINSZKI, E. & MÜLLER, P. 2009: Life in the sublittoral zone of long-lived Lake Pannon: paleontological analysis of the Upper Miocene Szák Formation, Hungary. — *International Journal of Earth Sciences* **98**, 1741–1766. <http://doi.org/10.1007/s00531-008-0322-3>
- FODOR, L. I., SZTANÓ, O., MAGYAR, I., TÖRÖ, B., UHRIN, A., VÁRKONYI, A., CSILLAG, G., KÖVÉR, SZ., LANTOS, Z. & TÖKÉS, L. 2013: Late Miocene depositional units and syn-sedimentary deformation in the western Pannonian basin, Hungary. — SCHUSTER, R. (ed.): *11<sup>th</sup> Workshop on Alpine Geological Studies & 7<sup>th</sup> European Symposium on Fossil Algae. Abstracts & Field Guides. Schlading, 8–14<sup>th</sup> September 2013. Berichte der Geologischen Bundesanstalt* **99**, 33–34.
- 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.
- FÜLÖP J. 1958: A Gerecsehegység krétaidőszaki képződményei. — *Geologica Hungarica series Geologica* **11**, 55 p.
- GILLET, S. & MARINESCU, F. 1971: La faune malacologique pontienne de Rădmănești (Banat Roumain). — *Institut Géologique, Mémoires* **15**, 1–78.
- HALAVÁTS GY. 1923: A baltavári felsőpontusi korú molluszkafauna. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **24**, 395–407.
- HALMOS A. 1914: *A neszmélyi pannóniai képződmény kifejlődése*. — Szepesi Lapok nyomdavállalata, Igló, 24 p.
- HILGEN, F. J., LOURENS, L. J. & VAN DAM, J. A. 2012: The Neogene Period. — In: GRADSTEIN, F. M., OGG, J. G., SCHMITZ, M. & OGG, G. (eds): *The Geologic Time Scale 2012*. Elsevier B.V., 923–978. <http://doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00029-9>
- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **62**, 1–259.
- KATONA L., MAGYAR I., BERTA T., VARGA A. & SZTANÓ, O. 2015: Pannóniai puhatestű fauna a Fűzfői-öböl környékének két feltárásából. — *Földtani Közlemények* **145**, 127–150.
- KORPÁSNÉ HÓDI M. 1983: A Dunántúli-középhegység északi előtere pannóniai mollusca faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **66**, 1–163.
- KORPÁS-HÓDI, M., GYALOG, L. 1993: Tata, brickyard and Kálvária Hill (Pannonian silt). — In: MÜLLER, P. & MAGYAR, I. (eds): *Excursion Guide for 8<sup>th</sup> Meeting of the Association of European Geological Societies*, 45–49, Budapest.
- LIFFA A. 1907: Geológiai jegyzetek a Gerecse hegység és környékéről. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1906-ról*, 163–176.
- LIFFA A. 1909: Geológiai jegyzetek Nyergesujfalu és Neszmély környékéről. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1907-ről*, 148–165.
- LIFFA A. 1910: Földtani jegyzetek Tata és Szöny vidékéről. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1908-ról*, 141–150.
- LÓCZY L. 1877: Jegyzetek a ponti emelet osztályozásához Magyarországon. — *Természetrajzi füzetek* **1**, 110–112, 129–130.
- MAGYAR, I. & GEARY, D. H. 2012: Biostratigraphy in a Late Neogene Caspian-type lacustrine basin: Lake Pannon, Hungary. — In: BAGANZ, O. W., BARTOV, Y., BOHACS, K. & NUMMEDAL, D. (eds): *Lacustrine sandstone reservoirs and hydrocarbon systems. AAPG Memoir* **95**, 255–264. <http://doi.org/10.1306/13291392M953142>
- MAGYAR, I., GEARY, D. H., SÜTŐ-SZENTAI, M., LANTOS, M. & MÜLLER, P. 1999: Integrated biostratigraphic, magnetostratigraphic and chronostratigraphic correlations of the Late Miocene Lake Pannon deposits. — *Acta Geologica Hungarica* **42**, 5–31.
- MAGYAR, I., MÜLLER, P., GEARY, D. H., SANDERS, H. C. & TARI, G. C. 2000: Diachronous deposits of Lake Pannon in the Kisalföld basin reflect basin and mollusc evolution. — *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* **56**, 669–678.
- MAGYAR, I., LANTOS, M., UJSZÁSI, K. & KORDOS, L. 2007: Magnetostratigraphic, seismic and biostratigraphic correlations of the Upper Miocene sediments in the northwestern Pannonian Basin System. — *Geologica Carpathica* **58**, 277–290.
- MAGYAR, I., RADIVOJEVIĆ, D., SZTANÓ, O., SYNAK, R., UJSZÁSI, K. & PÓCSIK, M. 2013: Progradation of the paleo-Danube shelf margin

- across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene. — *Global and Planetary Change* **103**, 168–173. <http://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.06.007>
- MAGYARI, Á. 1996: Eocén szinszediment tektonikai jelenségek és üledékképződésre gyakorolt hatásai a Budai-hegységben. — *PhD Doktori dolgozat*, ELTE, Általános és Történelmi Földtani Tanszék, 289 p.
- MÜLLER, P. 1990: Revised and other species of malacofauna from Tihany (Fehérpart) in Hungary. — In: STEVANOVIĆ, P., NEVESSKAJA, L. A., MARINESCU, F., SOKAČ, A. & JÁMBOR Á. (eds): *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Neogen der Westlichen ("Zentrale") Paratethys, VIII, P11 Pontien*. JAZU and SANU, Zagreb–Beograd, 558–581.
- MÜLLER P. & MAGYAR I. 2008: A budai pannóniai képződmények. — *Földtani Közlöny* **138**, 345–354.
- MÜLLER P. M., CZICZER I. & MAGYAR I. 2007: Tata, Baji úti és Agostyáni úti agyagbányák. Felső-miocén (pannóniai emelet), Száki Formáció. — In: PÁLFY J. & PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*. Hantken Kiadó, Budapest, 47–51.
- SALEMAA, H. 1994: Lake Ohrid. — In: MARTENS, K., GODDEERIS, B. & COULTER, G. (eds): *Speciation in Ancient Lakes. Advances in Limnology* **44**, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 55–64.
- SEBE K., KONRÁD GY. & MAGYAR I. 2013: A legmagasabban fekvő mecseki pannon-tavi üledékek helyzete és kora. — *Földtani Közlöny* **143**, 67–72.
- SÜMEGHY J. 1939: A Győri-medence, a Dunántúl és az Alföld pannóniai üledékeinek összefoglaló ismertetése. — *A magyar királyi Földtani Intézet Évkönyve* **32**, 67–254.
- STRAUSZ L. 1942: Das Pannon des mittleren Westungarns. — *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, pars Mineralogica, Geologica et Palaeontologica* **5**, 1–102.
- STRAUSZ L. 1951: Földtani vizsgálatok Tata és Kisbér környékén. — *Földtani Közlöny* **81**, 284–292.
- SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1938: Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. — *Mitt. Berg. Hüttenm. Abt. K. u. K. Josef Univers.* **10**, Sopron, 444 p.
- SZILAJ R., SZÓNOKY M., MÜLLER P., GEARY, D. H. & MAGYAR I. 1999: Stratigraphy, paleoecology, and paleogeography of the „*Congeria ungu-lacprae* beds” (= *Lymnocardium ponticum* Zone) in NW Hungary: study of the Dáka outcrop. — *Acta Geologica Hungarica* **42**, 33–55.
- SZTANÓ O., MAGYAR I., SZÓNOKY M., LANTOS M., MÜLLER P., LENKEY L., KATONA L. & CSILLAG G. 2013: A Tihanyi Formáció a Balaton környékén: típuszelvény, képződési körülmények, rétegtani jellemzés. — *Földtani Közlöny* **143**, 73–98.
- SZTANÓ O., KOVÁČ, M., MAGYAR I., ŠUJAN, M., FODOR L., UHRIN A., RYBÁR, S., CSILLAG G. & TÓKÉS L. 2016: Late Miocene litho-stratigraphy of the Danube / Kisalföld Basin: interregional correlation of depositional systems, stratigraphy and structural evolution. — *Geologica Carpathica* **67**, 525–542. <http://doi.org/10.1515/geoca-2016-0033>

Kézirat beérkezett: 2017. 01. 11.

## I. tábla — Plate I



1–5. *Lymnocardium* sp., Disznós-kúti-völgy, D7 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D7; 6–9: *Dreissena auricularis* (FUCHS), Disznós-kúti-völgy, D7 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D7. Aránymérték/Scale: 1 cm

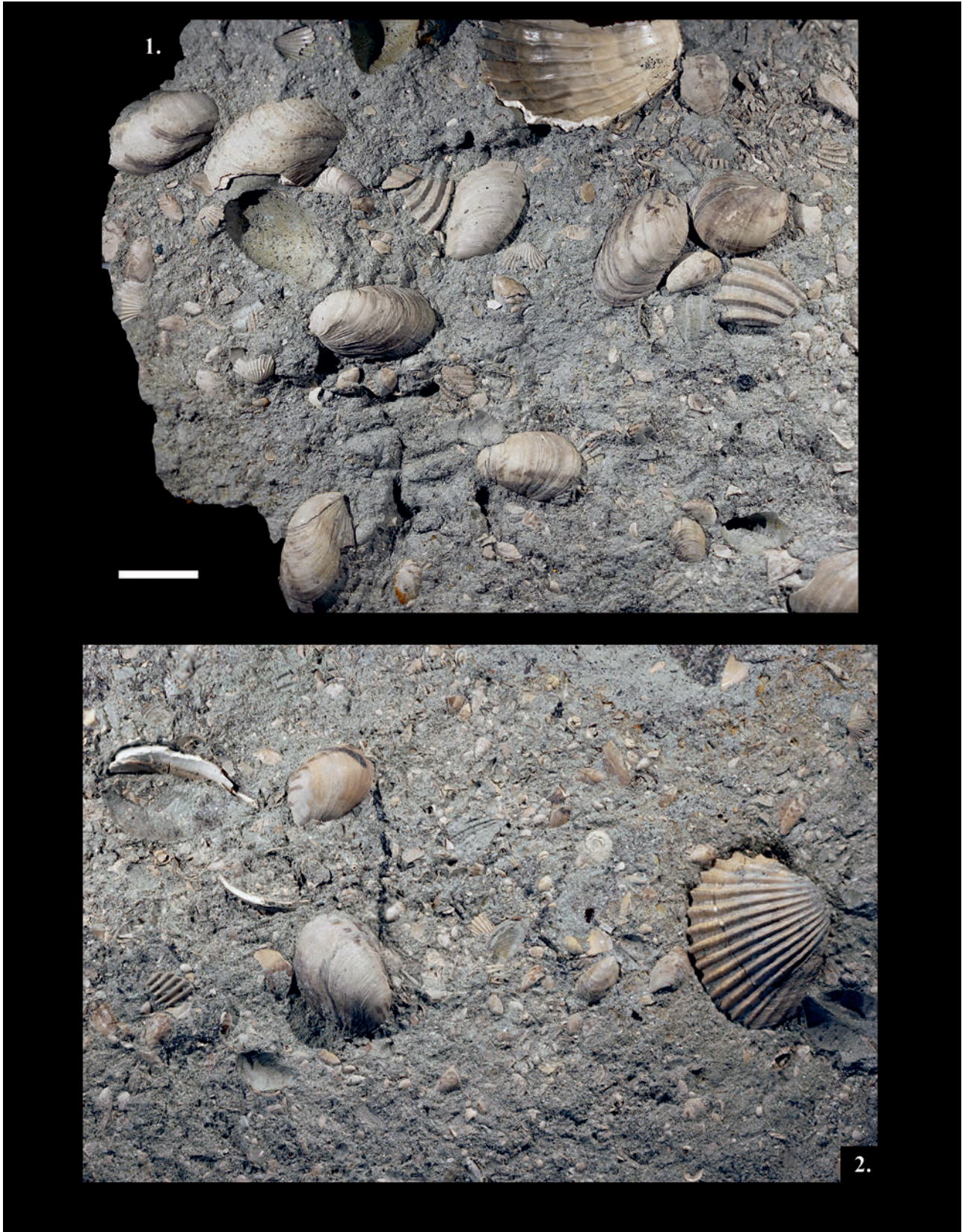
## II. tábla — Plate II



1. *Lymnocardium penslii* (FUCHS), Disznós-kúti-völgy, D4 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D4; 2. „*Protoplagiodacna*” *chyzeri* (BRUSINA), Vályus-kút, törmelékből / Vályus-kút, from debris; 3. *Lymnocardium penslii* (FUCHS), Nyáraska-völgy, N1 réteg / Nyáraska Valley, Layer N1; 4. *Paradacna wurmbi* (LŐRENTHEY), Csekendi-völgy / Csekend Valley; 5. *Lymnocardium penslii* (FUCHS), Neszmély, Várhegy árka / Neszmély, Várhegy árka, MFGI Pl.2017.6.1.; 6. *Unio mihanovici* BRUSINA, *Congerina balatonica* PARTSCH, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D4. Aránymérték/Scale: 1 cm

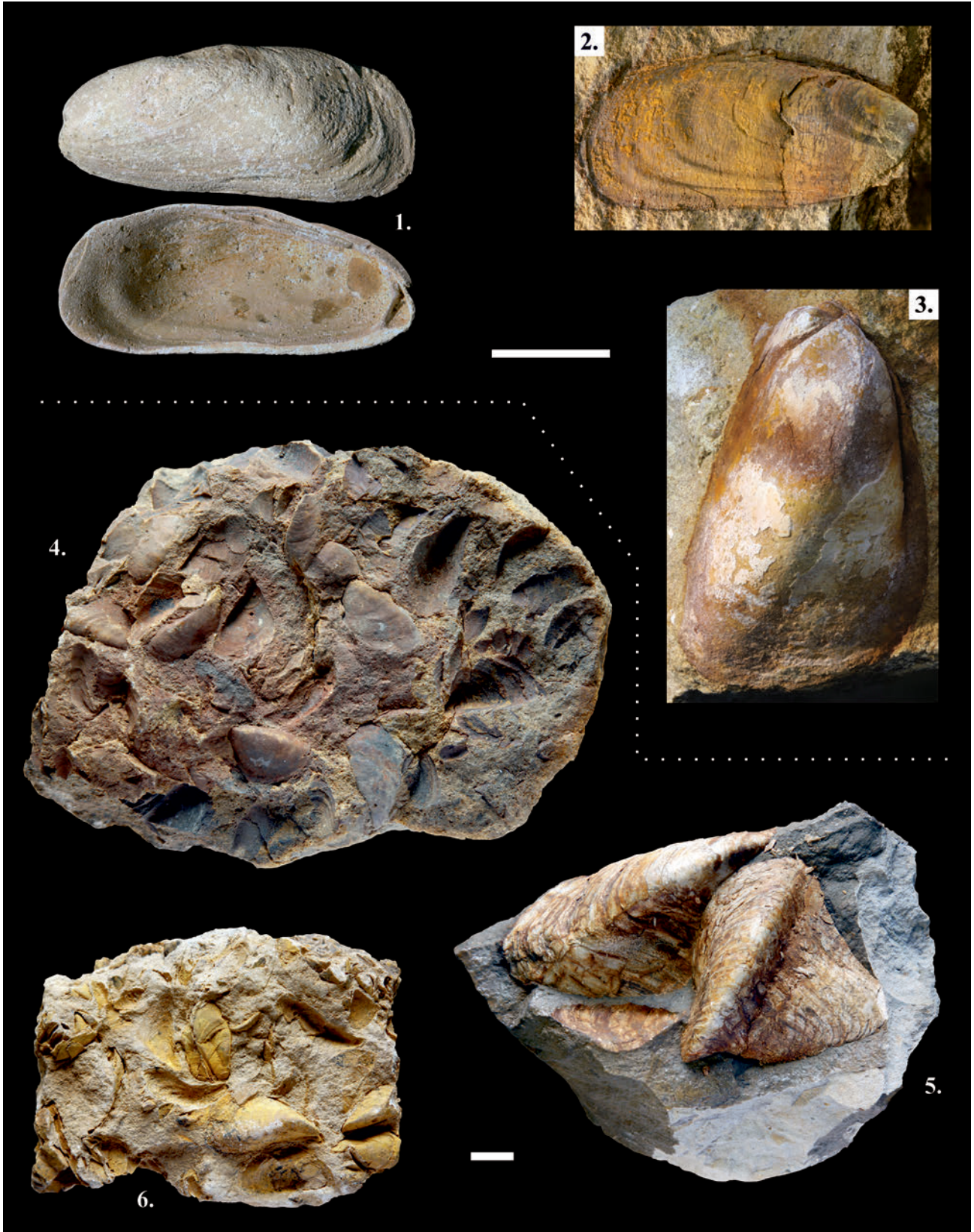


## III. tábla — Plate III



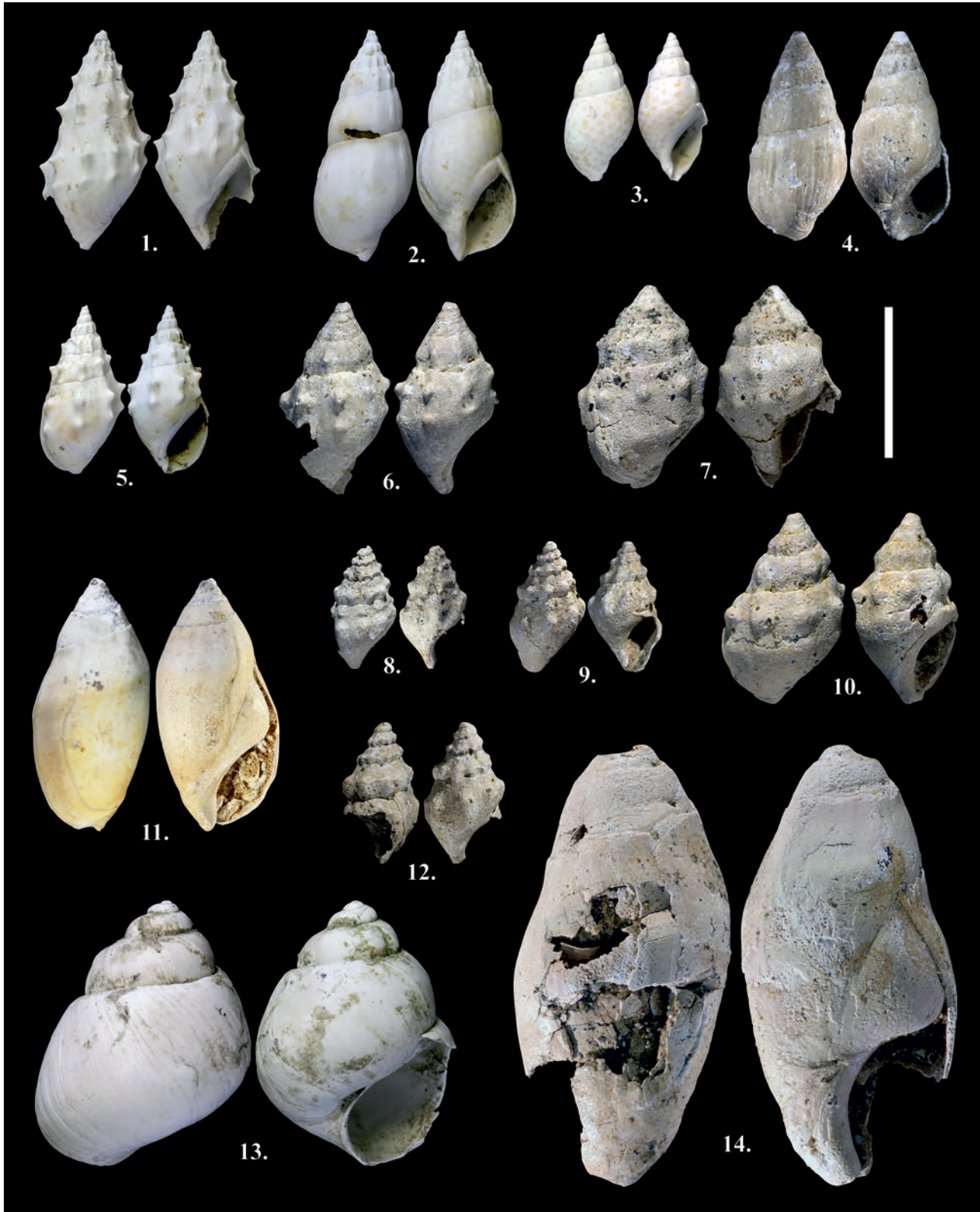
1, 2. *Dreissena auricularis* (FUCHS) és *Lymnocardium* sp., Disznós-kúti-völgy, D7 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D7. Arány-  
mérték/Scale: 1 cm

## IV. tábla — Plate IV



1. *Dreissenomya (Sinucongeria) arcuata* (FUCHS), Disznós-kúti-völgy D4 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D4; 2. *Dreissenomya* sp., kőbél, Neszmély, homokbánya, H2 réteg / steinkern, Neszmély, sand pit, Layer H2; 3. *Dreissenomya (Sinucongeria) arcuata* (FUCHS), kőbél, Iván halála-völgy / steinkern, Iván halála Valley; 4, 6. *Congeria* aff. *simulans turgida* BRUSINA, kőbelek, Réz-hegy / steinkerns, Réz-hegy, MFGI Pl.2017.1.1. és Pl.2017.2.1.; 5. *Congeria unguicaprae* MÜNSTER, Neszmélyi téglagyár / Neszmély brickyard claypit, MFGI Pl.2017.3.1. Aránymértékek/Scales: 1 cm

## V. tábla — Plate V



1, 5. *Melanopsis sturi tortispina* PAPP, Vályus-kút, V1 réteg / Vályus-kút, Layer V1; 2, 3. *Melanopsis sturi sturi* FUCHS, Vályus-kút, V1 réteg / Vályus-kút, Layer V1; 4. *Melanopsis pygmaea* HÖRNES, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 6, 7, 10. *Melanopsis defensa* FUCHS, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D4; 8, 9, 12. *Melanopsis austriaca* BRUSINA, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D4; 11. *Melanopsis caryota* BRUSINA, Neszmély, téglagyár / Neszmély, brickyard claypit, MFGI Pl.6509.; 13. *Viviparus sadleri*. Vályus-kút, törmelékéből / Vályus-kút, from debris; 14. *Melanopsis caryota* BRUSINA, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg / Disznós-kút Valley, Layer D4. Aránymérték/Scale: 1 cm

## VI. tábla — Plate VI



1, 4. *Theodoxus intracarpaticus* JEKELIUS, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 2, 3. *Theodoxus soceni* JEKELIUS, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 5. *Theodoxus radmanesti* FUCHS, Vályus-kút, V1 réteg; 6. *Stagnicola* cf. *halavatsi* WENZ, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 7. *Bithynia* sp., Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 8. *Oxychilus procellarius* (JOOSS), Vályus-kút, V1 réteg; 9. *Valvata obtusaeformis* LŐRENTHEY, Vályus-kút, V1 réteg; 10, 11. *Prososthenia* cf. *radmanesti* (FUCHS), Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 12. *Nematurella sturii* (BRUSINA), Disznós-kúti-völgy, D7 réteg; 13. *Socenia* sp., Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 14. hal hallókö (otolith), meghatározhatatlan juvenilis példány / undeterminable fish otolith, a juvenile specimen, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 15. *Valvata oecensis* Soós, Vályus-kút, V1 réteg; 16. *Umbrina* aff. *cirrhosa* hallóköve / fish otolith, Disznós-kúti-völgy, D4 réteg; 17. *Gyraulus* cf. *rhytidophorus* (BRUSINA), Disznós-kúti-völgy, D7 réteg. Aránymérték/Scales: 1 cm (völgy = valley, réteg = layer)