

## A budai pannóniai képződmények

MÜLLER Pál<sup>1</sup>, MAGYAR Imre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14. (mullerp@mafi.hu)

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

### *The Pannonian deposits of the Buda Mountains*

#### Abstract

Deposits of the Late Miocene Pannonian stage occur at surprisingly high elevations — up to almost 500 m above sea level — in the southern part of the Buda Mountains (on the top and the slopes of the Sváb-hegy in the western part of Budapest, Figure 1). The sedimentary succession usually starts with gravel and sand/sandstone, overlain by silty deposits. The latter are in turn capped by silts, clays, and freshwater limestone (Figure 2). Fossils of Late Miocene vertebrates and molluscs have long been known from these deposits. The uppermost siliciclastic units of the sequence, from right below the limestone, yielded partly freshwater and terrestrial snails (such as *Planorbarius*, *Lymnaea*, and *Succinea*), and partly species of *Melanopsis* and *Theodoxus*, the latter that were endemic to the nearshore, strongly freshwater-influenced regions of the brackish Lake Pannon. The freshwater limestone contained poorly preserved moulds of freshwater and terrestrial snails and thus its age remained uncertain until Late Miocene (Pannonian) vertebrates were recovered from its layers. However, unambiguous indications that the giant brackish Lake Pannon ever flooded the Buda Mountains is missing.

This paper introduces the first brackish endemic Lake Pannon bivalve fauna from the Buda Mountains. The fossils were collected in two locations. Construction works in Fodor street, at 305–310 m above sea level (Figure 2) — temporarily exposed a 7-metre-thick section of Pannonian sediments (Figure 3). The sequence consisted of a fine-grained quartz sandstone with thin pebbly intercalations and silt layers. The grey sandstone was unevenly tinted reddish by goethite and also contained some kaolinite. The fossils occurred as ornamented moulds within the sandstone. The following species were identified: *Paradacna* cf. *wurmbi* (LŐRENTHEY), *Congeria* cf. *simulans turgida* ANDRUSOV and *Dreissenomya* sp. (Figure 4).

The argillaceous marls intercalating the freshwater limestone (that outcrops at the eastern edge of the hilltop plateau in two sections at Normafa [Figures 2, 3]) contained endemic Pannonian molluscs characteristic of lagoonal environments. The following taxa were identified: ?*Anodonta* sp., *Unio* sp., *Dreissena* sp., *Lymnocardium decorum* (FUCHS), *Viviparus* sp., *Hydrobiidae* sp., *Micromelania* cf. *laevis* (FUCHS), *Theodoxus radmanesti* (FUCHS), *Theodoxus* sp., *Melanopsis* cf. *stirii* FUCHS, *Melanopsis* sp., *Lymnaeidae* sp., *Planorbidae* sp., and terrestrial species (Figure 4).

These faunas lived in the brackish Lake Pannon. The Normafa mollusc assemblage is similar to the classic Tihany fauna, and belongs to the *Lymnocardium decorum* zone (8.0–8.7 Ma). The Fodor street fauna is either of the same age or slightly older (*Lymnocardium ponticum* zone, 8.7–9.6 Ma; Figure 5).

The Pannonian layers in the Buda Mountains comprise one depositional cycle. The lower part of the sequence indicates high-energy lacustrine conditions. The gravel was derived from the underlying Palaeogene or Lower Miocene sediments. The sandstones may have originated from more distant sources and suffered fluvial transport. The overlying silty and shaly layers were deposited in low-energy environments, such as lagoons. The closing member of the sequence, the Nagyvázsöny Limestone probably formed in places where the ancestors of the present-day karstic thermal springs charged into very shallow lagoons and floodplain lakes, causing the deposition of calcareous mud. Any minor rise in the level of the brackish Lake Pannon, however, could switch off limestone deposition and facilitate the dispersal of shallow-water endemic mollusc species. The alternation of limestone layers, containing freshwater fossils and silty-clayey layers with endemic Lake Pannon fossils may be attributed to such environmental changes.

Flooding of the Buda Mountains by Lake Pannon was probably a consequence of a lake level rise. The Pannonian deposits are in conspicuously higher positions than the earlier Neogene formations in the vicinity. Although this pattern can be a result of tectonic subsidence right before the flooding by Lake Pannon and subsequent differential uplift, we suggest that the high level of Lake Pannon — significantly higher than the coeval sea level — also played an important role in the present-day high elevations of the lacustrine sequence.

*Keywords: Late Miocene, Pannonian, Lake Pannon, Molluscs, Buda Mountains, Hungary*

## Összefoglalás

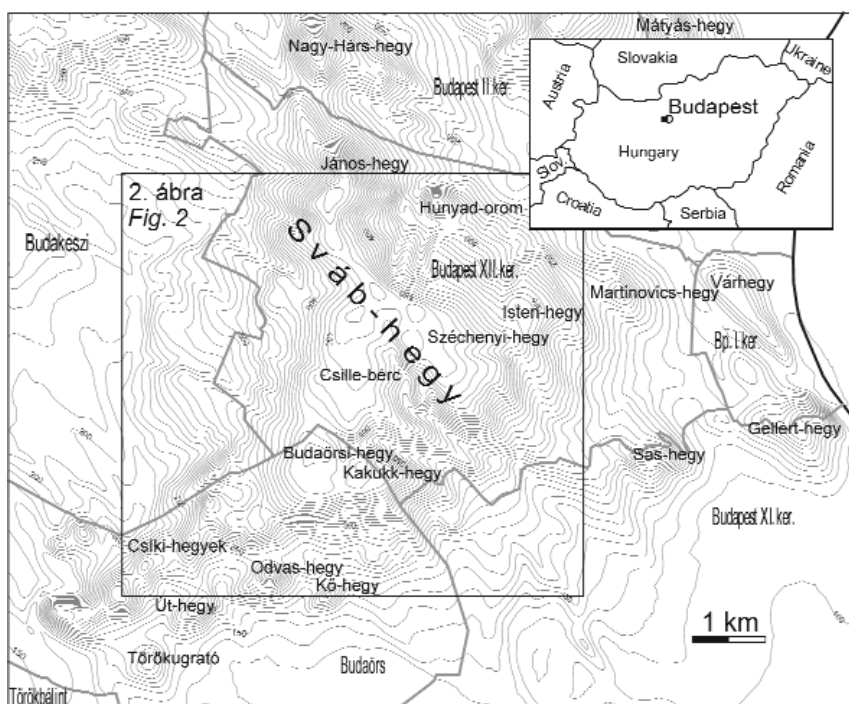
A pannóniai rétegek a Budai-hegyekben a tágabb értelemben vett Sváb-hegy fennsíkját és lejtőit fedik. Pontos korokról és a különböző fáciesű képződmények kapcsolatáról az irodalomban eltérő nézetek jelentek meg. Új lelőhelyek anyagának feldolgozása és a korábbi adatok, térképek értékelése révén kimutattuk, hogy a rétegsor egy ciklusnak tekinthető, s valószínű, hogy a *Lymnocardium decorum* zónába tartozik, esetleg alsó része valamivel idősebb is lehet (*Lymnocardium ponticum* zóna), kora így 8–9 millió év. Az összlet vastagsága változó, pontos adatok ugyan nincsenek, de valószínűleg helyenként nagyobb 150 méternél. A régebben leírt, a Disznófő-forrás melletti, csuszamlással helyére került réteget, amely lagunáris puhatestű faunát tartalmazott, eredeti településében sikerült megtalálni a normafai síugrószáncok közelében. A Budai-hegység első, egyértelműen brakkvízi, pannóniai kagylóegyüttesét Farkasréten, egy homokkőrétegben találtuk meg. A pannóniai rétegeknek a környék minden más neogén emeleténél lényegesen magasabb előfordulása az utólagos tektonikus kiemelkedés mellett a Pannon-tónak a világtengereket meghaladó vízszintjét is tükrözheti. Nyilvánvaló, hogy a magas szinten (közel 500 m tengerszint feletti magasságig) elhelyezkedő üledékeket a rétegsor felső tagja, az édesvízi mészkő óvta meg a lepusztulástól. Nyitott kérdés viszont, hogy a Budai-hegyek többi részén (esetleg a Pilis hegység egy részén is) milyen vastag volt a pannóniai üledék, s mekkora területet boríthatott.

*Tárgyszavak:* felső-miocén, pannóniai, Pannon-tó, mollusca-fauna, Budai-hegység

## Bevezetés

A Budai-hegység (1. ábra), különösen azok pannóniai képződményei, érdekes módon az ország geológiailag kevésbé tanulmányozott részei közé tartoznak. A pannóniai rétegek a tágabb értelemben vett Sváb-hegy<sup>1</sup> fennsík

magas részein (ide értve a Kakukk-hegy, más néven Frank-hegy és a tőle alig elhatárolt Budaörsi-hegy fennsíkját), s e magaslatok lejtőin, helyenként közel 500 m tengerszint feletti magasságban (SCHEURER & SCHWEITZER 1974) fordulnak elő (2. ábra). A rétegsor általában kavicsal és homokkal, homokkővel kezdődik, kőzetlisztes képződmé-

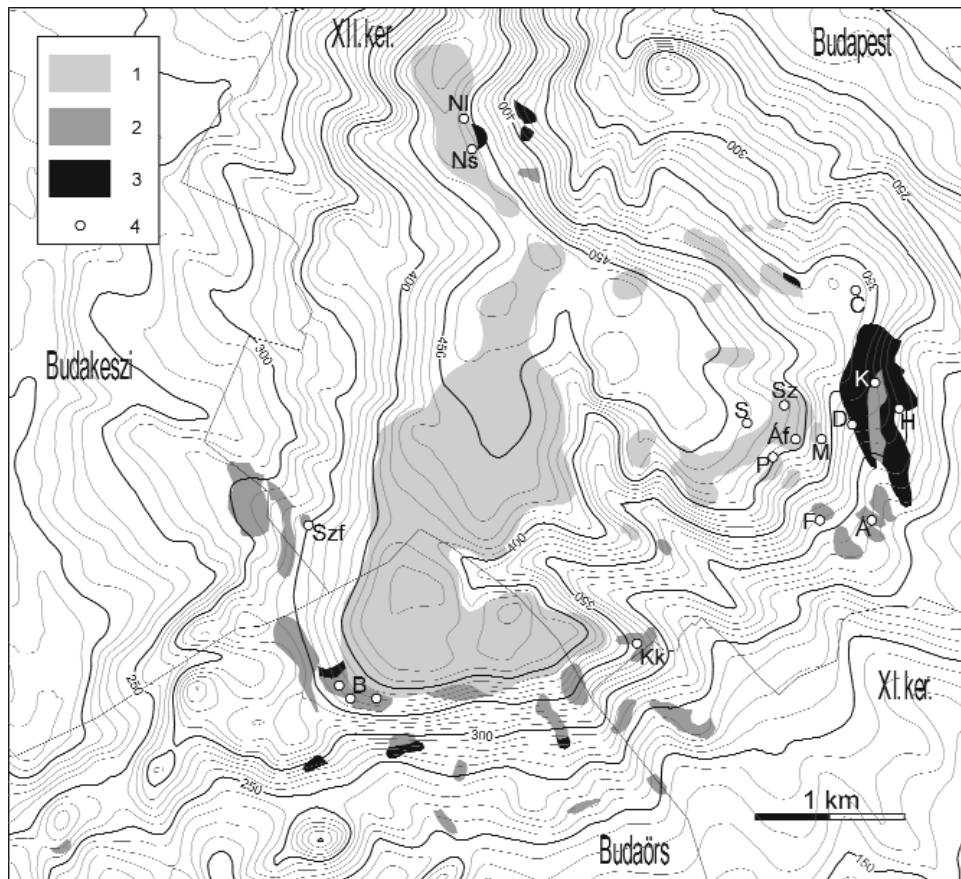


1. ábra. A Budai-hegység déli része

*Figure 1. The southern part of the Buda Mountains*

<sup>1</sup> A Budai-hegység déli részén az egyes magaslatok neve többször is változott az elmúlt három évszázad során. A terület legnagyobb vonulatát, az egykori Nyéki-hegyet a 17. század végétől Sváb-hegység neveztek, mert Buda 1686-os ostrománál a sváb tüzérség itt, pontosabban a mai Kis-Sváb-hegyen (Martinovics-hegy) építette ki állásait. A 19. század közepén a hegynek elsősorban a város felé néző magaslatai önálló neveket kaptak (pl. Isten-hegy). A 19. század vége óta a vonulat délkeleti, fennsíkyszerűen kiszélesedő tagját Széchenyi-hegység nevezik. Ezzel a Sváb-hegy elnevezés elvesztette eredeti geomorfológiai értelmét, és egyre inkább egy városrészt, a Széchenyi-hegy északi lejtőin kiépült utcákat értették alatta. 1945 és 1990 között a Sváb-hegy elnevezés helyett a Szabadság-hegy nevet használták. Bár ezek a névváltozások természetesen tükröződnek a szakirodalomban is, a 20. században leggyakrabban a Széchenyi-hegy nével kapcsolták össze a pannóniai édesvízi mészkő elterjedését, annak ellenére, hogy – amint azt a 2. ábra is mutatja – a mészkő legnagyobb összefüggő tömbje nem a Széchenyi-hegyen, hanem az attól nyugatra eső Csille-bércen található. Ebben a tanulmányban a Sváb-hegy elnevezést eredeti, tág értelmében használjuk (1. ábra).

nyekkel folytatódik, és végül agyaggal, márgával, és édesvízi mészkővel zárul. A rétegek korának meghatározását, ősföldrajzi és rétegtani beillesztésüket a medenceüledékek közé nagyon megnehezítette a ritka és sokszor nehezen meghatározható kövülettartalom, valamint a térbeli folyamatosság hiánya. A mészkőből sokáig csak édesvízi csigák rossz megtartási állapotú lenyomatait ismerték, ezért korát hol pannóniainak (LŐRENTHEY 1906, SCHRÉTER 1911), hol „levanteinek” (pliocénnek) tartották (SCHAFARZIK & VENDL 1929), de felmerült a pleisztocén keletkezés lehetősége is (SCHRÉTER 1953). A mészkőből előkerült



2. ábra. Pannóniai képződmények a Sváb-hegyen és környékén KISDINÉ BULLA et al. (1983) térképe alapján

1 – édesvízi mészkő, 2 – aleurit, festékföld („piktortégla”), 3 – konglomerátum, kavics, homokkő, 4 – a szövegben szereplő feltárások. S = Svájci út 14, C = Cédrus u. 3, D = Denevér utca kanyarodója, K = Költő u. „S”-kanyar, H = Hangya u. 24-gyel szemben, Á = Ágnes köz, F = Fodor u. – Hóvirág u. sarok, Kk = Kakukk-hegy keleti nyulványa, B = Budaörsi-hegy délnyugati lejtő, Szf = Szentászug fölött, P = Pinty u. 13, M = Melinda u. 17, Sz = Széchenyi-emlék út 13, Af = Ágnes u. felső szakasza, Ns = Normafa siugró, NI = Normafa-lejtő természetes feltárás

**Figure 2. Pannonian formations in the southern Buda Mountains**

The distribution of freshwater limestone (1), silt (2), and conglomerate, gravel, and sandstone (3) is based on the geological map of KISDINÉ BULLA et al. (1983). The localities mentioned in the paper: S = 14 Svájci str, C = 3 Cédrus str, D = curve of Denevér str, K = “S” curve of Költő str, H = opposite of 24 Hangya str, Á = Ágnes str, Kk = Kakukk Hill eastern ridge, B = Budaörs Hill south-western slope of Budaörs Hill, Szf = above the Szentászug, P = 13 Pinty str, M = 17 Melinda str, Sz = Széchenyi memorial str, Af = upper part of Ágnes str. The fossiliferous localities described in this paper are F (corner of Fodor and Hóvirág streets), Ns, and NI (Normafa)

gerincesfauna alapján ma már egyértelmű a képződmény késő-miocén kora (KRETZOI 1980; MÉSZÁROS 1999). A mészkő fekéjében települő törmelékes sorozatból elsőként éppen gerincesmaradványokat írtak le (PETERS 1857), így annak pannóniai (miocén) korát később sem vitatta senki. A sorozatból gyűjtött puhatestűfauna részben édesvízi formákból (*Planorbarius*, *Lymnaea*), részben a Pannon-tó erősen kiédesedő, parti környezeteiből ismert, endemikus *Melanopsis*- és *Theodoxus*-fajokból állt (LÖRENTHEY 1906). Nem lehetett kizárni annak lehetőségét, hogy ezek a rétegek nem a nagy, brakkvízű Pannon-tóban, hanem egy attól elszigetelt, esetleg magasabb térszínen fekvő, édesvízű üledékgyűjtőben rakódtak le.

A Budai-hegység pannóniai feltárásainak vizsgálatával arra a kérdésre kerestünk választ, hogy a különböző rétegek és fáciesek hogyan kapcsolódnak egymáshoz, és milyen földtörténeti folyamatokról árulkodnak. Elsőként gyűjtöttünk egyértelműen Pannon-tavi, brakkvízi kagylófaunát a képződményekből. Ezzel egyrészt pontosítani tudtuk a

rétegek korát, másrészt bizonyítást nyert, hogy valóban a Pannon-tó üledékeit találjuk a Budai-hegyek tetején. Ez a felismerés lényeges szerepet kaphat az ősföldrajzi viszonyok tisztázásában.

### Kutatástörténeti összefoglalás

A sváb-hegyi pannóniai rétegek első fontosabb őslény-tani leletét báró EÖTVÖS József találta egy építőkö-szállítványban, amely a mai Denevér utca környékéről, egy pannóniai homokkőfejtőből érkezett. A leletben PETÉNYI SALAMON János egy miocén rinocérosz, az *Aceratherium incisivum* állkapcsát ismerte fel. A szakirodalomban PETERS (1857) hivatkozik először erre az ősmaradványra.

A Budapest és környéke pannóniai képződményeiről írt akadémiai székfoglalójában LÖRENTHEY (1906) egyebek között összefoglalta a Budai-hegység pannóniai kőzeteire vonatkozó korábbi megfigyeléseket és publikációkat, és

ismertette saját megfigyeléseit. Két részre osztotta a Széchenyi-hegy északi végén és a Háromkút-hegyen (ma Hármaskúti-tető), mintegy 450 m tengerszint feletti magasságon található pannóniai képződményeket: alul 10–12 m vastagságban agyag, homok, homokkő, felette pedig barnás, bitumenes édesvízi mészkő települt. Az alsó egységből Zugliget fölött, „a Disznófő közeléből, a régi Vasváry-féle villa melletti útról, laza, sárgás márgából” a korábbi, ugyaninnen való gyűjtések revíziójával és kiegészítésével az alábbi, 12 fajból álló faunát adta meg (a ma használatos nemzetségekkel):

*Melanopsis entzi* BRUSINA

*Melanopsis sturi* FUCHS

*Melanopsis sinzowi* LÖRENTHEY

*Planorbarius cornu* (BROGNIART)

„*Gyraulus*” *bakonicus* HALAVÁTS

*Valvata obtusaeformis* LÖRENTHEY

*Hydrobia pseudocornea* BRUSINA

*Succinea oblonga elongata* BRAUN

*Radix ovata* (DRAPARNAUD)

*Radix* sp. ind.

*Theodoxus radmanesti* (FUCHS)

*Theodoxus* sp. ind.

LÖRENTHEY szerint ez a réteg “a *Congeria rhomboidea* szint édesvízi fáciése....., bár az sem lehetetlen, miszerint részben a *C. triangularis* és *C. balatonica* szintjének felel meg.” A felső egységből, a barnás, bitumenes édesvízi mészkőből általánosságban említi *Helix*-, *Planorbis*-, és *Lymnaea*-féléket (mind kőbelek). A mészkövet forrásvízi tó üledékének tartja, „olyanénak, mint a Lukácsfürdő tava”, és a szentkirályszabadjai és várpalotai „balatonmelléki édesvízi meszek” megfelelőjének tekinti. Az édesvízi bitumenes mészkő szerinte a pannóniai emelet legfelső rétegeinek felel meg, az „*Unio wetzleri*-s legfelső szintnek szárazföldi fáciése.”

SCHAFARZIK & VENDL (1929) ismertették a Széchenyi-hegy déli oldalán a Denevér utca pannóniai feltárásait. Megfigyelték, hogy a báziskonglomerátummal kezdődő pannóniai homokkő diszkordanciával települ a triász és az eocén rétegekre. A homok-homokkő vastagságát a környéken 50 m-re becsülték, míg az édesvízi mészkőét az Ágnes utca mentén mintegy 87 m-re. Szelvényeket is közöltek néhány feltárásról, újabb őslénytani adatot azonban nem említettek.

A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményeinek köztrétegtani beosztását megalapozó munkájában JÁMBOR (1980) a sváb-hegyi édesvízi mészkövet kőzettani jellemzői és ősmaradványtartalma alapján a Nagyvázsöny és Várpalota környéki pannóniai mészkövekkel azonos képződménynek, így a Nagyvázsnyói Mészkő Formáció részének tekintette. Megfigyelései szerint a formáció legnagyobb vastagságát éppen a Budai-hegységben éri el, ahol ez óvatos becsléssel is 40 m. Térképe alapján a mészkő fekéjében települő pannóniai rétegeket a Tihanyi és — kérdőjellel — a Kállai Formációba sorolta.

A Magyar Állami Földtani Intézet 1983-ban adta ki Budapest területének földtani térképét, amelyet KISDINÉ

BULLA Judit és munkatársai szerkesztettek Budapest építés-földtani térképezése (1968–1978), a szerzők 1978–1981 közötti reambulációja, és a területen 1982-ig mélyült fúrások eredményeinek felhasználásával. E térkép alapján jelöltük be a 2. ábrán a pannóniai rétegek kibúvásait a Budai-hegység területén. A térkép jelmagyarázata szerint ezek a kibúvások mind a *Congeria balatonica*-szintbe tartoznak.

Az 1970-es években Kordos László gerinces maradványokat gyűjtött a fogaskerekű vasút Széchenyi-hegyi végállomásától nem messze, a Svájci út 14. sz. ház<sup>1</sup> alapozása kapcsán feltárt édesvízi mészkő egy agyaggal kitöltött üregéből. Ebből az anyagból, és a mészkőből származó korábbi szórványleletekből KRETZOI (1980) 18 taxont azonosított, köztük két új fajt (*Szechenyia pannonica* n.g. n. sp. és *Turkomys stephanodus* n. sp.). A fauna egészét szárazság- és melegkedvelőként jellemezte. Korban a sümegei faunához tartotta közelállónak. Az anyag cickány-maradványainak modern feldolgozása alapján MÉSZÁROS (1999) az MN10-es zónába tartozó sümegei faunánál jóval fiatalabbnak, MN12 korúnak tekintette a Széchenyi-hegyi faunát.

### Pannóniai feltárások és faunájuk a Budai-hegységben

A Sváb-hegyen a pannóniai rétegeknek ma már kevés természetes feltárása van. A képződményeket néhány régi, felhagyott fejtésben, de legtöbbször csak alapozási munkálatok során, korlátozott ideig lehet tanulmányozni. Mind-egyik kőzettípus esetében gyakori jelenség, hogy a rétegek kis távolságon belül is jelentősen eltérő dőléseket mutatnak, vagy kifejezetten kaotikus rétegzettségűek. Ennek a lejtőn való megcsúszás lehet az oka.

#### Alsó összlet (kavics, homokkő, aleurit)

A pannóniai homokrétegek diszkordáns módon települnek a mezozoos vagy eocén fekére. A rétegsor alján gyakori a kavics és konglomerátum. A pannóniai homokkő és a feké Budai Márga kontaktusát a Cédrus u. 3. garázsépítkezésénél figyeltük meg. A pannóniai rétegek itt erős északi dőlést mutattak. A SCHAFARZIK & VENDL (1929) által részletesen leírt Denevér utcai feltárás (az utca északi végének kanyarodójában kibukkanó „kaolinpettyes homok”, homokkő) még most is megvan. Egy kb. 5 m magas homokkőfeltárás (valószínűleg felhagyott kőfejtő) található a Költő utca éles S-kanyarjának északi bevágásában, egy üres háztelken. A Hangya u. 24. számmal szemben, egy autófelfjáró építéskor 1 m vastagságban bukkan elő a pannóniai rétegsor: két barnás homokréteg között egy kékesszürke, kaolinos(?) kőzetlisztréteg. A rétegek kb. 10°-kal dőlnek délkelet felé, valószínűleg csúszás következtében. Kifejezetten kaotikus település jellemezte az Ágnes köz 3. alatti, 2,5 m vastagságban feltárt, fehér durva-

<sup>1</sup> A Svájci úton jelenleg nincs 14-es számú ház. Vagy a számozás változott, vagy KRETZOI adata pontatlan.

kőzetlisztből és kavicszsínóros homokkőből álló rétegsort. Ebben már megjelentek a fedő kőzetlisztes egységre jellemző sárga, okkerszínű és fehér, kaolinites agyagok és aleuritok. A feltárások helyét a 2. ábra mutatja.

Ősmaradványai miatt kiemelkedően fontos a Hóvirág utca és Fodor utca találkozásának környéke. Itt két feltárást tanulmányoztunk. A Hóvirág utca 44–46-os telken a közműárok közel 4 m rétegvastagságban tárta fel a dolomit- és tűzkőtörmelékre települő pannóniai képződmények bázisát (3. ábra). A rétegsor 10–20° közötti délies dőlést mutatott.

Az utca másik oldalán, a Fodor u. 138–140. sz. házak alapgödérében egy kb. 7 m-es, szürke aleuritrétegekkel tagolt kavicszsínóros homokkő-rétegsort lehetett felvenni (2, 3. ábra). Ebből a finomszemű, kissé sárgásbarna árnyalatú szürke, de helyenként vörösfoltos, életnyomokat is tartalmazó kvarchomokkőből került elő a Budai-hegység első pannóniai, brakkvízi kagylófaunája. Az ősmaradványok elszórtan, kis lencsékben fordultak elő. Megtartási álla-

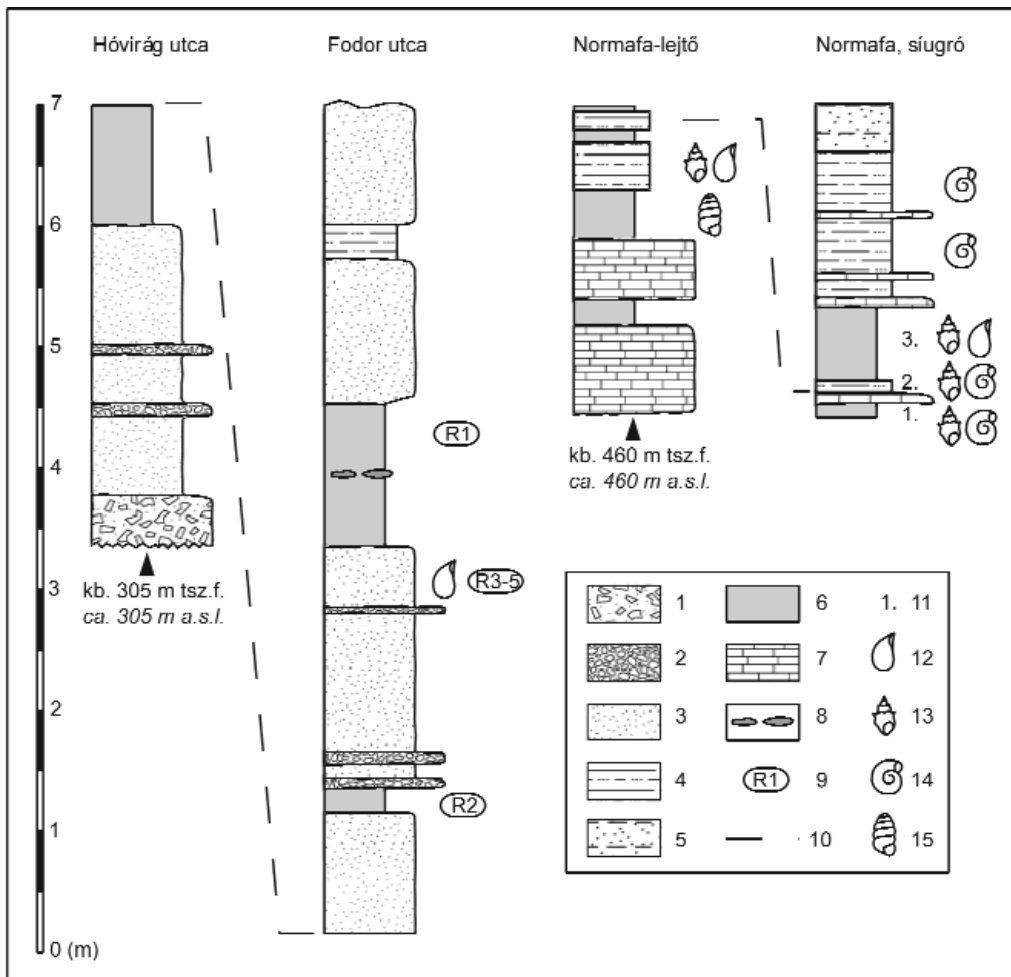
potukat tekintve díszített kőbelek (vagyis a kőbelen a vázak külső díszítésének nyoma is látható) és lenyomatok. Az alábbi fajokat határoztuk meg:

*Paradacna* cf. *wurmbi* (LÖRENTHEY) (4. ábra A, B), 3 db  
*Congeria* cf. *simulans turgida* ANDRUSOV (4. ábra D), 9 db  
*Dreissenomya* sp. (4. ábra E, F), 5 db.

Az üledékbe beásó életmódot folytató *Paradacna* és *Dreissenomya* teknői jellemzően párosan, az epibentonikus *Congeriák* teknői páratlanul őrződtek meg. A kagylókon kívül egyszerű növények szármaradványai is előkerültek.

A rétegek dőlése kb. 15 fok nyugat-északnyugat felé, de volt a feltárásnak olyan része is, ahol közel vízszintes település volt megfigyelhető.

A Budai-hegység pannóniai törmelékes összletére jellemző a „kaolin” előfordulása. A Fodor utcai feltárást több rétegből is készített röntgendiffrakciós elemzés (I. táblázat) szerint a kaolinit valóban fontos összetevő a kvarc, a muszkovit, és — az agyagos aleurit esetében — a kalcit

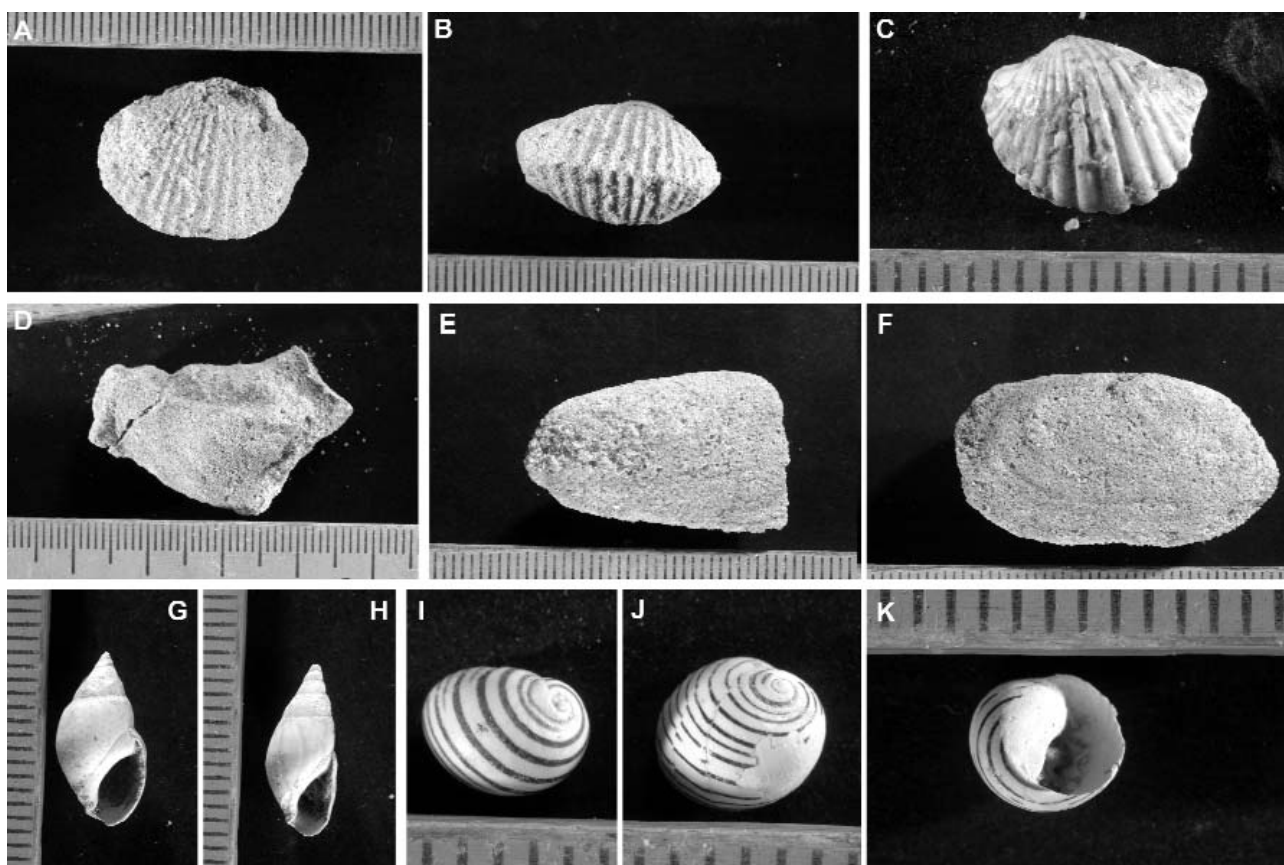


3. ábra. Puhatestű-maradványokat tartalmazó pannóniai feltárások a Fodor utca - Hóvirág utca és a Normafa környékén

1 – breccsa, 2 – konglomerátum, 3 – homokkő, 4 – aleurit, 5 – tarka aleurit, 6 – agyag, agyagos aleurit, 7 – édesvízi mészkő, 8 – limonitisz konkréciók, 9 – röntgendiffrakciós elemzés mintaszáma, 10 – javasolt korreláció a feltárások között, 11 – rétegszám, 12 – kagylók, 13 – brakkvízi csigák, 14 – édesvízi csigák, 15 – szárazföldi csigák

Figure 3. Fossiliferous localities at the corner of Fodor and Hóvirág streets and at Normafa

1 – breccia, 2 – conglomerate, 3 – sandstone, 4 – silt, 5 – variegated silt, 6 – clay, clayey silt, 7 – freshwater limestone, 8 – limonitic concretions, 9 – X-ray diffraction samples, 10 – suggested correlation between outcrops, 11 – number of layer, 12 – bivalves, 13 – brackish gastropods, 14 – freshwater gastropods, 15 – terrestrial gastropods



4. ábra. Brackvizi puhatestűek maradványai a budai pannóniai rétegekből

A, B – *Paradacna cf. wurmbi* (LÖRENTHEY), köbél; Fodor u. 138–140.; C – *Lymnocardium decorum* (FUCHS); Normafa síugró; D – *Congeria cf. simulans turgida* ANDRUSOV, köbél; Fodor u. 138–140.; E, F – *Dreissenomya* sp., köbél; Fodor u. 138–140.; G – *Melanopsis* sp.; Normafa-lejtő; H – *Melanopsis cf. sturi* FUCHS; Normafa-lejtő; I–K – *Theodoxus radmanesti* (FUCHS); Normafa-lejtő

Figure 4. Brackish-water molluscs from the Late Miocene Lake Pannonian deposits of the Buda Mountains

A, B – *Paradacna cf. wurmbi* (LÖRENTHEY), internal mould; 138–140 Fodor street; C – *Lymnocardium decorum* (FUCHS); Normafa (síugró); D – *Congeria cf. simulans turgida* ANDRUSOV, internal mould; 138–140 Fodor street; E, F – *Dreissenomya* sp., internal mould; 138–140 Fodor street; G – *Melanopsis* sp.; Normafa-lejtő; H – *Melanopsis cf. sturi* FUCHS; Normafa-lejtő; I–K – *Theodoxus radmanesti* (Fuchs); Normafa-lejtő

I. táblázat. A Fodor utca 138–140. alatti feltárás homokköveinek és aleuritjainak ásványos összetétele röntgendiffrakciós elemzés alapján. A mintavételi helyeket l. a 3. ábrán

Table I. Mineral composition of sandstones and silts based on X-ray diffraction analysis from the Fodor street outcrop. For sample locations see Figure 3

Minta	kőzet	illit	muszkovit	kaolinit	kvarc	plagioklász	kalcit	goethit
R1	agyagos aleurit		10	14	61	2	13	
R2	agyagos aleurit		10	14	42		33	1
R3	foltos homokkő			6	93			1
R4	foltos homokkő, barna rész		18	5	74			3
R5	foltos homokkő, vörös rész	4		8	86			2

mellett. A homokkő barna és vörös színét a néhány százalékban jelenlevő goethit okozhatta.

#### Középső, aleuritos összet

A rétegsor középső része főleg a Csiki-hegyekben, a Budaörsi- és a Kakukk-hegy lejtőin tanulmányozható, a turista-térképeken is jelzett egykori „piktortéglá-üregben”. A festékföldet sokszor vágatokból termelték ki, ezek

egy része ma is megvan, illetve a beomlott vágatok helyén a felszínen is tanulmányozhatók a rétegek. A kőzet hidrotermális hatásra erősen átalakult aleurit, homokkőpadokkal és elvéve rossz megtartású puhatestű-maradványokkal. VENDL (1923) szerint a helyenként fehér, másutt vörös színű anyagban alma nagyságú „gömbös csomókban” markazitkiválások fordulnak elő, amelyek „minden valószínűség szerint a hévforrásokkal működésükkel karöltve járó kénhidrogénes exhalációk hatására képződtek vastartalmú oldatokból”. Mi markazitkiválással nem találkoztunk.

A Kakukk-hegy keleti lejtőjén, 320–340 m magasságban, a turistaút mellett láthatók festékföldüregek. A kőzetanyag durva kőzetliszt és finomhomok. A Budaörsi-hegy délnyugati lejtőjén számos üreg és vajat tárja fel a szürke vagy fehér, okkerfoltos agyagos kőzetlisztet, amely homokkőrétegeket és homokkő-konkréciókat is tartalmaz

(350–390 m tszf.). Szintén több feltárás található egymás mellett a Budaörsi-hegy Szénászug felé (északnyugatra) néző lejtőjén. A legnagyobb, kb. 5 m mély üregben (kb. 350 m tszf.) a kőzet zömmel világosszürke, közép- vagy durvaszemű kőzetliszt, homokos rétegekkel. Egyes szintek limonitosak, világos- vagy sötétbarnák. Előfordulnak kavicsos lencsék is. Több homokos rétegben is keresztretegzés figyelhető meg. A rétegek észak felé mintegy 10° dőlnek. Az üregek fölötti lapos háton nagy édesvízimész-kő-tömbök láthatók; ezek már a felső összetlet képviselik (2. ábra).

### Felső összetlet

(agyag, márga, édesvízi mészkő)

A Pinty utca déli végében, a 13. sz. telken egy nagy építkezési alapgyödrben tárult fel az édesvízi mészkő. A mészkő- és agyagrétegek kaotikus helyzete arra utal, hogy ez a tömeg már csúszással került jelenlegi helyére, ahol erős morfológiai lépcsőt képez; mögötte a térszín meredeken „leszakad” a Hóvirág utca felé. Ugyancsak megcsúszott édesvízi mészkövet, benne márgát és huminites réteget tárt fel a Melinda út 17. sz. alatti építési gödör. Dőlésük kb. 20° volt a hegy felé.

A Széchenyi-emlék út 13. sz. alatti telken egy kb. 4 m mély gödörben az 1 méteres talajtakaró és törmelék alatt 1 m mészkő, alatta 20 cm márga, 1,6 m mészkő, végül egy 20–30 cm-es mészkőréteg következett, ez utóbbit vékony, növény-maradványos agyag választotta el a felette települő mészkőtől.

Az Ágnes utca legfelső szakaszán, két egymás melletti telken, néhány méteres feltárásokban mészkő- és márga-rétegek váltakoztak vékony kőzetliszt- és agyagzsinórokkal. Gyakoriak voltak a limonitos gumók. Egy fehér márgaréteg rossz megtartású édesvízi tüdőscsigákat (*Lymnaeidae*, *Planorbidae*?) tartalmazott (2. ábra).

Fossziliákban kifejezetten gazdag rétegeket azonban nem itt, a hegy déli peremén, hanem a Normafa-gerinc keleti oldalában találtunk, 460–470 m közötti magasságban (2. ábra). A síugró sánc melletti szállodaépület közvetlenül a mészkőfennsík peremére épült. Az épületet a lejtő felől pillérek támasztják meg. Az egyik pillér alapozásához ásott gödörben egy közel 3 m vastag rétegsort sikerült felvenni (3. ábra). A rétegsor teteje kb. 6 méterrel volt a fennsík alatt. A feltárás zömét különböző színű kőzetlisztrétegek adták, de előfordultak vékony mészkőrétegek is. A rétegsor felső kétharmadából csak rossz megtartású édesvízi tüdőscsigák kerültek elő, az alsó három rétegből azonban elsősorban brakkvízi formákat gyűjtöttünk.

1. réteg:

*Anodonta* sp.  
*Dreissena* sp.  
*Melanopsis fuchsi* HANDMANN  
*Melanopsis sturi* FUCHS  
*Theodoxus radmanesti* (FUCHS)  
*Planorbarius* sp.  
Planorbidae sp.

2. réteg:

*Dreissena* sp.

*Unio* sp.

*Melanopsis fuchsi* HANDMANN

*Valvata obtusaeformis* LÖRENTHEY

*Radix* sp.

*Planorbarius* sp.

*Gyraulus* sp.

3. réteg:

*Lymnocardium decorum* (FUCHS) (4. ábra C)

*Melanopsis sturi* FUCHS

*Melanopsis* sp.

*Theodoxus radmanesti* (FUCHS)

*Viviparus* cf. *loczyi* HALAVÁTS

*Stagnicola* sp.

A feltárástól mintegy 150 m-re északra a Normafa-lejtőn, hasonló morfológiai és magassági helyzetben csak egész vékony törmelék borítja a pannóniai rétegek természetes feltárását (2. ábra). Itt egy 2,5 m vastag rétegsort sikerült azonosítani, amelynek alsó része zömmel édesvízi mészkőből, felső része pedig agyag- és kőzetlisztrétegekből állt (3. ábra). Ezek a felső rétegek mind faunájuk, mint kőzettani kifejlődésük alapján nagy valószínűséggel párhuzamosíthatók a síugró sáncnál leírt rétegsor legalsó rétegeivel. Az alábbi puhatestűeket azonosítottuk:

?*Anodonta* sp.

*Unio* sp.

*Dreissena* sp.

*Lymnocardium decorum* (FUCHS)

*Melanopsis* cf. *sturi* FUCHS (4. ábra H)

*Melanopsis* sp. (4. ábra G)

*Theodoxus* sp.

*Theodoxus radmanesti* (FUCHS) (4. ábra I–K)

*Viviparus* sp.

*Micromelania* cf. *laevis* (FUCHS)

Hydrobiidae sp.

*Valvata* sp.

*Stagnicola* sp.

*Anisus* sp.

?*Mesodontopsis* sp.

*Gastrocopta nouletiana* (DUPUI)

*Carychium* cf. *sandbergeri* HANDMANN

*Vertigo angustior oecensis* (HALAVÁTS)

A két feltárásból előkerült puhatestű-fauna lényegében azonos LÖRENTHEYNEK a kutatástörténeti fejezetben említett, a Disznófő közelében gyűjtött anyagával. Ez utóbbi kőzetanyaga nyilvánvalóan a Normafa-lejtőn történt tömegmozgással, sokkal magasabbról került a mai helyére.

## Diskusszió

### Települési helyzet, vastagság

A Budai-hegység pannóniai képződményeinek vastagsága nem könnyen becsülhető. A rétegsort teljesen átharantoló, biztosan kiértékelhető fúrásleírást nem találtunk. A pannóniai édesvízi mészkővel fedett fennsík általában 400–450 m tengerszint feletti magasságban van, de a János-

hegy közelében, a Hármasküti-tetőn csaknem 500 méteres szintre emelkedik. A hegy délnyugati, déli oldalain a „pik-tortéla” feltárásai települési helyzetük (jelentéktelen dőlések) alapján valószínűleg eredeti, tömegmozgással nem befolyásolt helyzetben vannak, térképről leolvasott szintjük általában 320–390 m tengerszint feletti magasságban van (2. ábra). Ezek a rétegek jó közelítéssel a sorozat alján foglalnak helyet, alattuk csak néhány méternyi homokkő és/vagy konglomerátum várható. A rétegsor vastagsága tehát a települési helyzet alapján (a különböző tektonikus kiemeltség lehetőségét számításba nem véve) helyenként valószínűleg több 150 méternél. A fennsík helyzetéből nagyon enyhe, dél–délnyugati dőlésre, esetleg kisebb vetőkire lehetne következtetni, de ennek közelebbi vizsgálatahoz nincs elég adatunk.

A Fodor utcai, szintén a rétegsor aljához közel lévő faunás homokkő 305–310 m tengerszint feletti magasságban van, de helyzetét valószínűleg tömegmozgás befolyásolta. Erre utal a mért 15 fokos nyugati, északnyugati dőlés.

Az általános földtani helyzet alapján valószínű, hogy a pannóniai transzgresszió erősen szabdalt, egyenetlen térszint öntött el, tehát az összlet vastagsága is igen változó, természetesen a kiemelkedés helyein (például a János-hegy közelében) nullának tekinthető.

#### Üledékképződési környezetek

A pannóniai rétegek, akárcsak a Dunántúli-középhegység más területein, a Budai-hegységben is egyetlen nagy elöntési-feltöltődési ciklust alkotnak. A hegység egy részének elöntése a Pannon-tó relatív vízszintemelkedésének következménye volt, ebben pedig a tektonikus süllyedés és az „abszolút” vízszint emelkedése egyaránt szerepet játszhatott. A rétegsor alsó rétegei litorális környezetre utalnak. A talpon kavicsos szintek is találhatóak, melyek feltehetően helyi alsó-miocén (és/vagy eocén, ill. oligocén) kavicsok áthordásából erednek. FÖLDEVÁRI (1932) ezzel szemben folyóvizek torkolati üledékének tartja ezt a „vörös színű bázis-konglomerátot”, amely így szintén a Pannon-tó közvetlen partvonalának felismerésére használható. A homokkővek anyagának zöme már feltehetően valóban folyóvízi behordásból ered, még ha a hullámozás terítette is el a homokot a partvonal mentén. A durvatörmelék, litorális üledékek fölött uralkodóan kőzetlisztes és agyagos rétegek következnek. Ezek nem mélyvízi képződmények, hanem valószínűleg lagúnaüledékek.

A mészkő a pannóniai üledéksorban általában nagyon ritka (éles ellentétben a badeni és szarmata képződményekkel). Disztális, mélyvízi üledéksorban hemipelágikus mészmárga, pelágikus mészkő előfordul ugyan, de természetesen a Budai-hegység mészkövének eredete teljesen más. Nagyon valószínű, hogy a mai Dunához közeli karsztos melegforrások ősei a Dunántúli-középhegység peremén számos helyen fakadtak, így a Budai-hegység keleti–délkeleti szegélyterületein is. A Nagyvásonyi Mészkő Formáció (BUDAI et al. 1999), ahová a Budai-hegység pannóniai mészkövei is sorolhatók, ott keletkezett, ahol a források vize

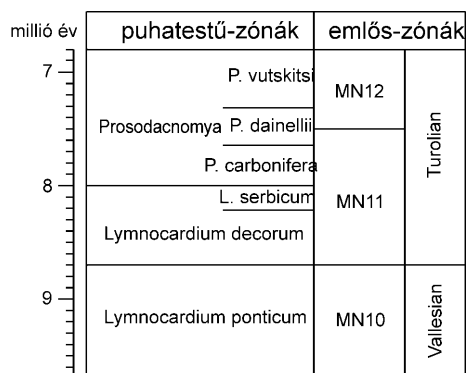
sekély, csaknem elzárt lagúnákba, illetve lefűződött tavakba ömlött, ezek igen sekély vízből iszapként rakódott le a mészkő. Kisebb vízszintemelkedéskor viszont a Pannon-tó vízminősége dominált, ez megakadályozta a mészkő képződését, és lehetővé tette a sekélyvízi, lagúnás jellegű endemikus fajok megtelepedését (*Lymnocardium decorum*, *Theodoxus*, *Melanopsis*, *Viviparus*).

#### Rétegtan, kor

A Budai-hegység pannóniai képződményei nehezen datálhatók. A Csiki-hegységben található, festékföldnek bányászott anyagban alig van ősmaradvány. Az édesvízi mészkő rossz megtartású édesvízi, szárazföldi csigafaunája olyannyira keveset mond a korról, hogy többen is „levantei” korúnak tartották, tulajdonképpen elfogadható érvek nélkül, csupán magas települési helyzete alapján. SCHRÉTER (1953) szerint „a pannon törmelék sorozat felett települő édesvízi mészkő a Széchenyi-hegyen akár pleisztocén is lehet.”

A KRETZOI (1980), majd részben MÉSZÁROS (1999) által ismertetett, a Svájci útnál talált gerincesmaradványok a gyűjtést végző KORDOS szóbeli közlése (2006) szerint az édesvízi mészkő repedéseit, üregeit kitöltő vörös agyagból kerültek elő. Ez azt jelenti, hogy az MN12 emlőszónába (7,5–6,8 millió év; 5. ábra) sorolt faunánál (MÉSZÁROS 1999) akár jóval idősebb is lehet a mészkő. A normafai síugró sánc körül zajló építési munkák során édesvízimészkő-rétegek közül, tavi agyagból újra kerültek elő csontok. A publikálatlan anyag KORDOS szóbeli közlése (2006) alapján valószínűleg az MN10 zónába (9,7–8,7 millió év; 5. ábra) tartozik. Az emlősmaradványok mellől puhatestűek vázait is begyűjtötték, és ez a fauna rendkívül hasonló az általunk talált és meghatározott együtteshez.

Ez utóbbi sok hasonlóságot mutat a tihanyi Fehérpart faunájával (MÜLLER & SZÓNOKY 1988, 1990; MÜLLER 1990). Különösen fontos a *Lymnocardium decorum* jelenléte, amely az ugyanilyen nevű litorális puhatestűzónába való besorolást teszi lehetővé. A *Lymnocardium decorum* zóna kora MAGYAR et al. (2007) szerint 8–8,7 millió év (5. ábra).



5. ábra. Puhatestű- és emlőszónák a pannóniai emelet 9,7 és 6,8 millió év közötti szakaszából

Figure 5. Mollusc and mammal biozones from the 9.7–6.8 Ma interval of the Pannonian stage



A mészkő és márga fekéjében települő Fodor utcai homokkő kagylófaunája kor szempontjából ismét nehezebben értékelhető. Az itt talált fajok vagy ugyanabba a biozónába tartoznak, mint a márga faunája (*Lymnocardium decorum* zóna), vagy kicsit idősebbek is lehetnek (*Lymnocardium ponticum* zóna; 8,7–9,6 millió év (MAGYAR et al. 2007; 5. ábra). Az előbbi esetben pl. Radmanest (GILLET & MARINESCU 1971), az utóbbiban Dáka (SZILAJ et al. 1999) faunájával lennének korrelálhatók; mindkét itt említett lelőhelyen megtalálhatók a sváb-hegyi kis fauna fajai.

### Ősföldrajz

A Budai-hegyek pannóniai üledékes kőzetei feltűnően magasabb helyzetben vannak, mint a környéken a neogén korábbi (alsó-miocén, badeni és szarmata) kőzetei. Hasonló a helyzet a Dunántúli-középhegység dél–délkeleti részein a Budai-hegyektől a Keszthelyi-hegységig, sőt a Mecsekben is (CHIKÁNNÉ JEDLOVSZKY & KÓKAI 1983). Páty és Biatorbágy környékén szarmata mészköveket találunk 350–360 m tengerszint feletti magasságban, míg a Budai-hegyekben a Sváb-hegy felső részén a pannóniai mészkő szintje csaknem 500 méter tengerszint feletti magasságban található (2. ábra). Az eltérések egyik oka — az üledékképződéssel egyidejű tektonikus süllyedés, illetve az utólagos differenciált kiemelkedés mellett — az lehetett, hogy a Pannon-tó vízszintje a világtengerekénél magasabban helyezkedett el. Erre utal legalábbis, hogy a tó endemikus faunája időközönként kiáramlott a medencéből a Keleti-Paratethys, illetve a Földközi-tenger irányába, míg ellenkező irányú vándorlás — ismereteink szerint — nem történt (MÜLLER et al. 1999). A Dáciai-medence felé való kifolyás hipotézisét erősíti meg a Vaskapu környékéről a közelmúltban leírt nagy miocén végi – pliocén Gilbert-delta (CLAUZON et al. 2005), illetve modellszámítások is (LEEVEY 2007).

Hol húzódtott a Pannon-tó partvonala? Ahol hiányzik, ott lepusztult a tó üledéke, vagy nem is volt a terület előntve? Nehéz erre a kérdésre válaszolni, de bizonyosnak tűnik, hogy sok pannóniai üledék pusztult le nem csak a Budai-

hegység területéről, hanem a környező térszínekről is. A Fodor utcai feltárástól 14 km-re keletre, Kőbánya területén, 140 m-nél nem magasabb helyzetben jelennek meg a Pannon-tó mélyebb vízi, szublitórális üledékei (HORUSITZKY 1933). Ezek a biosztratigráfia által lehetővé tett felbontáson belül egykorúak a sváb-hegyi homokkövekkel. A tónak ezt a nyíltabb, parttól távolabbi környezetét is időnként nagy számban népesítették be a *Dreissena* fajok, a Fodor utcai feltárást leggyakoribb kagylói (MAGYAR et al. 2006). A két terület között azonban ma teljesen hiányzanak a pannóniai üledékek.

Feltehető, hogy a Budai-hegység magasabb részei, így pl. a János-hegy vagy a Nagy-Kopasz kiálltak a tóból, de például a tágabb értelemben vett Rózsadomb jelentős részén lehetett pannóniai üledék. (A Ferenchegy-barlangban és környékén, hasadékkitöltésként, számos helyen vannak jelentős homokos kavics tömegek, bár ezek lehetnek folyami eredetűek is). A területen a pannóniai rétegsor feltehetően nem tartalmazott jelentős mennyiségű mészkövet, ezért könnyen lepusztult. A Sváb-hegy fennsíkján nyilvánvalóan karsztos (hévizes?) források járultak hozzá az elszigetelt öblök, kisebb tavak vizének kalcium-hidrokarbonát tartalmához, s ezzel a mészkőképződéshez (LÖRENTHEY 1906, p. 331). A mészkőréteg, mint az erózió ellenálló fedő, eredményezte a laza üledékek megmaradását.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönjük KORDOS Lászlónak a sváb-hegyi gerincesmaradványok rétegtani értelmezésével kapcsolatos adatokat. A szárazföldi és édesvízi puhatestű-maradványokat KROLOPP Endre határozta meg, a röntgendiffrakciós vizsgálatokat KOVÁCS PÁLFY Péter végezte a MÁFI laboratóriumában. A térképek elkészítéséhez MÉSZÁROS Csabától kaptunk segítséget. Köszönjük a lektorok, BOHN Péterné és SZTANÓ Orsolya hasznos észrevételeit. A tanulmány az OTKA támogatásával készült (T032866).

### Irodalom — References

- BUDAI T., CSÁSZÁR G., CSILLAG G., DUDKO A., KOLOSZÁR L. & MAJOROS GY. 1999: A Balaton-felvidék földtana. Magyarázó a Balaton-felvidék 1:50 000-es földtani térképéhez. — *MÁFI alkalmi kiadványa* **197**, 257 p.
- CHIKÁNNÉ JEDLOVSZKY M. & KÓKAI A. 1983. Felső-pannóniai abrázios színlő a Misina-Tubes vonulat (Mecsek hegység) DNy-i oldalán. — *MÁFI Évi Jelentés 1981-ről*, 249–261.
- CLAUZON, G., SUC, J.-P., POPESCU, S. M., MARUNTEANU, M., RUBINO, J.-L., MARINESCU, F. & MELINTE, M. C. 2005: Influence of Mediterranean sea-level changes on the Dacic Basin (Eastern Paratethys) during the late Neogene: the Mediterranean LagoMare facies deciphered. — *Basin Research* **17**, 437–462.
- FÖLDVÁRI A. 1932: Pannonkori mozgások a Budai-hegységben és a felsőpannon tó partvonala Budapest környékén. — *Földtani Közlemények* **61**, 51–63.
- GILLET, S. & MARINESCU, FL. 1971: La faune malacologique pontienne de Radmanesti (Banat Roumain). — *Institut Géologique Memoires* **15**, 1–78.
- HORUSITZKY H. 1933: Budapest székesfőváros geológiai viszonyai. — *Földtani Közlemények* **63**, 20–49, 117–153.
- JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **62**, 259 p.

- KISDINÉ BULLA J., RAINCSÁKNÉ KOSÁRY ZS. & SZABÓNÉ DRUBINA M. (szerk.) 1983: *Budapest területének földtani térképe (Geological map of the Budapest area)*. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- KRETZOI M. 1980: Fontosabb szórványleletek a MÁFI gerinces-gyűjteményében 5. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1978. évről*, 347–358.
- LEEVEER, K. 2007: Foreland of the Romanian Carpathians. Controls on late orogenic sedimentary basin evolution and Paratethys paleogeography. — *Manuscript*, PhD Thesis, Vrije Universiteit, Amsterdam, 182 p.
- LŐRENTHEY I. 1906: Budapest pannóniai- és levantei-korú rétegei és ezek faunája. — *Mathematikai és Természettudományi Értesítő* **24**, 298–342.
- MAGYAR, I., MÜLLER, P. M., SZTANÓ, O., BABINSZKI, E. & LANTOS, M. 2006: Oxygen-related facies in Lake Pannon deposits (Upper Miocene) at Budapest-Kőbánya. — *Facies* **52**, 209–220.
- MAGYAR, I., LANTOS, M., UJSZÁSZI, 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.
- MÉSZÁROS L. 1999: Néhány tafonómiai megfigyelés magyarországi felső-miocén Soricidae (Mammalia) maradványokon. — *Földtani Közlöny* **129**, 159–178.
- MÜLLER P. 1990: Revised and other species of malacofauna from Tihany (Fehérpart) in Hungary. — In: STEVANOVIĆ, P. M., NEVESSKAJA, L. A., MARINESCU, FL., SOKAĆ, A. & JÁMBOR, Á. (eds): Chronostratigraphie und Neostatotypen. Neogen der Westlichen (“Zentrale”) Paratethys VIII, P11, Pontien. JAZU and SANU, Zagreb–Beograd, 558–581.
- MÜLLER P. & SZÓNOKY M. 1988: Tihanyi félsziget, Tihany, Fehér-part. (Fehér-part, Tihany Peninsula). — Magyarország Geológiai Alapszelvényei, Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, 4 p.
- MÜLLER, P. & SZÓNOKY, M. 1990: Faciostratotype the Tihany-Fehérpart (Hungary) (“Balatonica Beds”, by Lőrenthey, 1905). — In: STEVANOVIĆ, P. M., NEVESSKAJA, L. A., MARINESCU, FL., SOKAĆ, A. & JÁMBOR, Á. (eds): Chronostratigraphie und Neostatotypen. Neogen der Westlichen (“Zentrale”) Paratethys VIII, P11, Pontien. JAZU and SANU, Zagreb–Beograd, 427–435.
- MÜLLER, P., GEARY, D. H. & MAGYAR, I. 1999: The endemic molluscs of the Late Miocene Lake Pannon: their origin, evolution, and family-level taxonomy. — *Lethaia* **32**, 47–60.
- PETERS, K. 1857: Geologische-Studien aus Ungarn. I. Die Umgebung von Ofen. — *Jahrbuch d. k. k. geol. R. A.* **8**, p. 308.
- SCHAFARZIK F. & VENDL A. 1929: Geológiai kirándulások Budapest környékén. — Magyar Királyi Földtani Intézet, Stadium Sajtóvállalat Rt., 341 p.
- SCHUEUR GY. & SCHWEITZER F. 1974: Új szempontok a Budai-hegység környéki édesvízi mészkőösszletek képződéséhez. — *Földrajzi Közlemények* **22**, 113–134.
- SCHRÉTER Z. 1911: Harmadkori és pleisztocén hévforrások tevékenységének nyomai a budai hegyekben. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **19**, 179–231.
- SCHRÉTER Z. 1953: A Budai- és Gerecsehegység peremi édesvízi mészkő előfordulásai. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1951. évről*, 111–148.
- SZILAJ, R., SZÓNOKY, M., MÜLLER, P., GEARY, D. H. & MAGYAR, I. 1999. Stratigraphy, paleoecology, and paleogeography of the “*Congerina unguilacprae* beds” (= *Lymnocardium ponticum* Zone) in NW Hungary: study of the Dáka outcrop. — *Acta Geologica Hungarica* **42**, 33–55.
- VENDL A. 1923: Reambuláció Budaörs környékén. — *A Magyar Királyi Földtani Intézet Évi Jelentése 1917–1919-ről*, 42–47.
- Kézirat beérkezett: 2007. 12. 05

