

# ARCHEOMALAKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK MAGYARORSZÁGON\*

## ARCHAEOLOGICAL RESEARCH IN HUNGARY

SÜMEGI PÁL<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

<sup>2</sup>MTA Régészeti Intézet, 1014 Budapest Úri u. 49.

E-mail: [sumegi@geo.u-szeged.hu](mailto:sumegi@geo.u-szeged.hu)

### Abstract

*This paper presents the history of the archaeomalacological researches in Hungary. In Hungary and, in fact, in the whole Carpathian Basin the first archeomalacological investigations were carried out by the royal geologist Heinrich Wolf (1867) in the 1860ies. Following this, further studies were made by Henrik Horusitzky (1870-1944) and Tivadar Kormos (1881-1946) of the Department of Agrogeology, Royal Geological Institute, Budapest, followed by the inventories of Kálmán Czögler (1884-1952) from Szeged and Mihály Rotarides (1893-1950). These experts processed materials from loess layers collected within the Carpathian Basin, as well as from the Holocene layers and mollusc specimens and remains found in archaeological sites, but these materials were all collected selectively. After Second World War the pioneers of modern Hungarian archaeomalacology such as Andor Horváth from 1954 and Endre Krolopp from 1958 onwards have processed materials from several archaeological sites. Even so the archaeomalacological studies of the archaeological sites have been started from only the 1980ies on the basis of the investigation of the followers of Professor Endre Krolopp.*

### Kivonat

*Ez a cikk a magyarországi archeomalakológiai kutatások történetét mutatja be. Magyarországon és az egész Kárpát-medencében az első quartermalakológiai vizsgálatokat a bécsi Heinrich Wolf császári és királyi geológus végezte el az 1860-as években (Wolf, 1867). Ezt követően a budapesti Királyi Földtani Intézet Agrogeológia Osztályán dolgozó Horusitzky Henrik (1870-1944) és Kormos Tivadar (1881-1946), majd a szegedi Czögler Kálmán (1884-1952), Rotarides Mihály (1893-1950) végzett alapvető feldolgozásokat előbb a Kárpát-medence löszös rétegeiből származó Mollusca faunákon, majd a holocén rétegekből, és végül régészeti lelőhelyekről előkerülő csiga és kagylóhéjakon, de ezek a vizsgálatok még egyelűes gyűjtéseken alapultak. A második világháború után a modern tömeges gyűjtésen alapuló archeomalakológiai feldolgozás magyarországi úttörői, Horváth Andor 1954-től, és Krolopp Endre 1958-tól, már több régészeti lelőhelyet is feldolgoztak. Ennek ellenére a hazai régészeti lelőhelyek rendszeres archeomalakológiai feldolgozása csak 1980-as években indult meg Krolopp Endre tanítványainak munkája nyomán.*

KEYWORDS: ARCHAEMALACOLOGY, HISTORY RESEARCH, HUNGARY

KULCSSZAVAK: ARCHEOMALAKOLÓGIA, KUTATÁSTÖRTÉNET, MAGYARORSZÁG

### Bevezetés, a vizsgálatok kezdete nemzetközi téren

Ahogy a korábbi összefoglaló munkánkban (Sümei 1999a,b) megfogalmaztuk, a régészeti, környezettörténeti elemzéseknél a Mollusca (Puhatestű) héjak igen fontos szerepet töltenek be, és igen sokirányúan felhasználhatóak a múltbeli események, a régészeti célú elemzések, az ember és környezet kapcsolatának rekonstrukciójára. A különböző lelőhely típusok és az eltérő eredetű, egykori tengeri, folyóvízi, szárazföldi életterben élő Mollusca taxonok nyomán igen eltérő, és kiterjedt elemzéseket végezhetünk az egykori emberi közösségekre vonatkozóan a gyűjtögetéstől kezdődően a kereskedelmi tevékenységen át egészen az egykori klimatikus viszonyok megajzolásáig (Sümei 1999a,b, 2003b). A

régészeti lelőhelyeken a tengerparti, folyóvízi, vagy szárazföldi területekről gyűjtögetett élelmiszerként és/vagy ékszerként, használati tárgyként (késként, kanálként, bőrkaparóként) hasznosított, esetleg festékanyag kinyerésére (pl.: biborcsiga) felhasznált puhatestűek mellett a kereskedelmi tevékenység nyomán felhalmozódott, fosszilis (a régészeti lelőhelynél idősebb, geológiai rétegekből származó), vagy a régészeti lelőhelyekkel egyidős Mollusca héjak is előkerülhetnek.

Sőt olyan régészeti lelőhelyeket is ismerünk, amelyeket több millió gyűjtögetett kagyló- és csigahéjból álló kagylóhalom foglal magába (**1. és 2. ábra**). A legnagyobb ilyen kagylóhalomokon kialakult régészeti lelőhelyeket a folyóágakkal átszőtt tengerparti síkságokon, deltatorlatokban, jelentősebb folyóágak mentén ismerjük.



alkotó kagylórétegek, az egykori intenzív gyűjtögetés eredménye (a szerző felvétele)

**Fig. 1.:** 3500 years old Cedar Key shell-mound on the riverside zone of the Crystal river in Florida. The layers consist of collecting mussels, shells and snails (photo by the author)

Az egyik legjobban feltárt és rekonstruált kagylóhalom az egyesült államokbeli, floridai Crystal folyónál található (1. és 2. ábra). Az 5 hektár kiterjedésű és több mint tíz méter magas halmot a *Calusa* indián kultúra közösségei alakították ki a Krisztus előtti II. évezred közepétől a Krisztus után első évezred végéig.

**1. ábra:** A floridai Crystal folyó partján található 3500 év alatt kialakított Cedar Key kagylóhalom



**2. ábra:** A floridai Crystal folyó partján található, legmagasabb pontján 10 méteres magasságot is meghaladó, 5 hektáros kiterjedésű kagylóhalom (fekete körrel jelezve)

**Fig. 1.:** 5-acre and more than 10 meters high shell-mound on the riverside zone of the Crystal river (indicated by black circle)

Nem véletlen, hogy ezek, a régészeti szempontból kiemelkedő jelentőségű, és fizikailag, morfológiailag is jól felismerhető kagylóhalmok már igen korán, a XIX. század első felében felkeltette a kutatók érdeklődését és az első archeomalakológiai munkák (*Lardner Vanumex*, 1834: amerikai New Jersey, *Japetus Steenstrup*, 1837: Dánia, *Charles Darwin*, 1839: Chile és Peru) ezekhez a kagylóhalmokhoz köthetők. A kezdeti kagylóhalom kutatásokat már a XIX. században kiterjesztették az ausztráliai, tasmaniai, japán, brazil, kanadai, dél-afrikai, maláj, mauritániai területeken, valamint az aleuti, indonéziai, pápua, Kanári - és Fülöp - szigeteken található őskori kagylóhalmokra is. Külön érdekessége a kagylóhalmoknak, hogy az Ausztrál kontinensen egészen a XIX. század végéig fennmaradtak az ausztráliai aboriginek intenzív kagylógyűjtögetési szokásai (White 1967, Kelly 1979, Russel-Smith 2009) ezért néprajzi adatokkal és megfigyelésekkel is rendelkezünk erről a mintegy 1,5 millió éve, az előemberrel elkezdődött (Choi – Driwantoro 2007), és szinte a napjainkig megmaradt élelemgyűjtögetési szokásról.

Így az sem véletlen, hogy az első, mai értelemben vett környezettörténeti, geoarcheológiai csapatmunkát is a dániai kagylóhalmokon kezdte el egy geoarcheológus team, a régész *Jens Jacob Asmussen Worsaae* (1821-1885), a paleontológus *Johannes Japetus Smith Steenstrup* (1813 - 1897), a geológus *Johann Georg Forchhammer* (1794-1865) (Spärck 1932). Kagylóhalmokon végzett közös munkájuk (1851-1857) eredményét bemutató könyvük megjelenésétől, 1859-től (Forchhammer et al. 1859) számítjuk a modern, régészeti lelőhelyen végzett környezettörténeti, geoarcheológiai munkák kialakulását.

Ugyanakkor a régészeti kultúrák környezet-átalakító tevékenységéről, egykori környezeti hátteréről nemcsak a régészeti lelőhelyeken található Mollusca maradványok alapján lehet következtetések levonni. Ugyanis a környezettörténeti lelőhelyekről (üledékgyűjtő rendszerek: barlangok, tavak, lápok, mocsarak, tengerek medencéi, löszfalak, alluviális síkságok, deltatorolatok) származó malakológiai anyagot is felhasználhatjuk az egykori környezet és az ember – környezet viszonyának megrajzolására. A kagylóhalmok első elemzésével szinte azonos időben a német *Alexander Carl Heinrich Braun* (1805 –1877) már több ezer, édesvízi és szárazföldi, negyedidőszaki rétegekből származó csigahéjat vizsgált meg, és ezzel megalapozta a negyedidőszaki képződmények, az egykori emberi kultúrák környezeti hátterének malakológiai vizsgálatát (Braun 1847).

A szárazföldi és édesvízi kagylókra és csigákra alapozódott környezettörténeti vizsgálatok arra alapozódtak, hogy a XVIII. században megindult

zoológiai vizsgálatok során sikerült a Mollusca fajokat leírni (Linné 1758, Müller 1774, Montagu 1803) és az egyes fajok környezeti tényezőit megrajzolni. Ennek nyomán a recens fajok környezeti viszonyait, igényeit használhatjuk fel az egykor élt emberi közösségek rekonstrukciójára. Mégpedig oly módon, hogy az emberi közösségek egzisztálásával egyidős rétegekből származó Mollusca héjak nyomán hasonló környezetet feltételezhetünk, mint arra a recens elterjedés és környezeti igény alapján következtethetünk a Hutton (1785, 1795) féle uniformizmus (egyöntetűség) elve, vagy a Lyell (1830) féle aktualizmus elve nyomán.

### ***Az archeomalakológiai vizsgálatok kezdete hazánkban***

Magyarországon és az egész Kárpát-medencében az első, emberi tárgyakat, régészeti lelőhelyeket magukba foglaló negyedidőszaki rétegeket malakológiai szempontból vizsgáló kutató a bécsi *Heinrich Wolf* császári és királyi geológus volt az 1860-as években (Wolf 1867). Ezt követően a budapesti Királyi Földtani Intézet Agrogeológia Osztályán dolgozó *Horusitzky Henrik* (1870-1944) és *Kormos Tivadar* (1881-1946), majd a szegedi *Czögler Kálmán* (1884-1952), *Rotarides Mihály* (1893-1950) végzett alapvető feldolgozásokat előbb a Kárpát-medence löszös rétegeiből származó Mollusca faunákon, majd a holocén rétegekből, és végül régészeti lelőhelyekről előkerülő csiga- és kagylóhéjakon, de ezek a vizsgálatok még egyelűes gyűjtéseken alapultak (Krolopp 1965).

Az első régészeti lelőhelyen történt kárpát-medencei malakológiai elemzés a magyarországi negyedidőszaki malakológiai iskola egyik alapító egyéniségéhez (1. táblázat), Kormos Tivadarhoz kötődik, aki a tatai őskori telep komplex régészeti geológiai elemzése során végzett malakológiai vizsgálatokat (Kormos 1912). Különösen kiemelkedő jelentőségű volt Czögler Kálmánnak, a szegedi malakológiai iskola alapítójának a Szeged város környékén található neolitikus lakóhalmokból (tellekéből) előkerült kagylóhéjakon végzett elemzése (Czögler 1934), mert ezeknek a vizsgálatoknak az eredményei már azt jelezték, hogy érdemes a holocén magaskultúrák által hátrahagyott lakódombokat, halmokat malakológiai szempontból is megvizsgálni.

Ezek a neolitikus lakódombokból származó édesvízi kagylóelemzések jelentették az első adatokat a magyarországi gyűjtögetett, élelemforrásként használt faunára, de elsősorban a gyűjtögetett fajok lehatárolására vonatkozott, mert a leírásokból nem lehetett mennyiségi viszonyokat rekonstruálni. Annak ellenére, hogy ekkor már a nemzetközi archeomalakológiai kutatásokban a mennyiségi adatokat, elsősorban egyedszám adatokat is közöltek (Wyman 1875). Azonban mind a



nemzetközi, mind a hazai archeomalakológiai kutatásokban a gyűjtéstechnikai, módszertani áttörést csak az 1950-es években alakították ki, még pedig több egymásra támaszkodó irányból.

Egyrészt a régészeti feltárások és megközelítések megváltoztak *Graham Clarke* (1907-1995) angol, *Julian Steward* (1902-1972) amerikai és *Vértés László* (1914-1968) magyar régészek munkái nyomán. Ugyanis ezeknek a kutatóknak a feldolgozásaikban, elemzéseikben a környezettörténeti (paleoökológiai) kérdések a régészeti kérdésekkel egyenrangúvá váltak a kutatásokban. Ezeket a régészeket tekinthetjük a *Colin Renfrew* és *Lewis Binford* és régész generációjuk által az 1960-as évek végén és 1970-es évek kezdetén kialakított újrégészet (és a processzuális régészet) előfutárainak, megalapítóinak (Renfrew 1973, Binford 1962, 1972).

### ***Finomrétegtani vizsgálatok kezdete a hazai archeomalakológiai kutatásokban***

Mindez mellett a környezettörténeti mintavételi és feldolgozási technika is megváltozott az 1950-es években. Előtérbe kerültek a makroszkóposan homogénnek látszó rétegek részmintákra történő bontása, az üledékminták finom szitaszöveten át történő teljes kiiszapolása és a statisztikailag is értékelhető egyedszám kinyerése. Ezeket a módszertani újításokat a gerinces fauna feldolgozásait és az archeozoológiai kutatásokat vezető szakemberektől (Hokr 1951 és Kretzoi 1953) vették át az archeomalakológiai vizsgálatokat végző magyar szakemberek (Horváth 1954 és Krolopp 1961).

A kutatás mellett a második világháborút követően újraindították a hazai quartermalakológiai és archeomalakológiai kutatásokat és műhelymunkát is. *Horváth Andor* Szegeden, *Krolopp Endre* Budapesten, Debrecenben és Szegeden végzett kiemelkedő oktatói és kutatói tevékenységet, és munkájuk, valamint tanítványaik munkája eredményeként a dél-alföldi, észak-dunántúli, mecseki löszterületek, a tatai, a vértesszőlősi, a szekszárdi, a bükki régészeti lelőhelyek archeomalakológiai feldolgozásai indultak meg (Krolopp 1962, 1964, 1965, 1974, 1981, 1982, 1983, 1987). Ekkor alakult ki a modern magyarországi archeomalakológiai kutatás egyik legfontosabb vonása (1. táblázat), hogy csapatban, mégpedig más őslénytani, paleobiológiai szakemberekkel együttműködve dolgoztak. *Krolopp Endre* elsősorban *Kretzoi Miklós*, *Jánossy Dénes*, illetve később *Kordos László* vezette környezettörténeti kutatócsoportban dolgozott együtt, kezdetben *Stieber József*, később *Skoflek István* paleobotanikussal, *Schweitzer Ferenc* legendás földrajz professzorral, *Vértés László*, *T. Dobosi Viola* és *Ringer Árpád* régészekkel,

valamint a szegedi kutatócsoportban *Molnár Béla* szedimentológus professzorral, és *Szónoky Miklós* faciológussal.

A csoportmunka ellenére 1970-es évek végén, az 1980-as évek kezdetén a magyar környezettörténeti és benne az archeomalakológiai kutatások jelentős mértékben visszaestek. A környezettörténeti kutatások visszaesésének az okai ma már egyértelműek. Ugyanis a paleobotanikai, morfológiai, üledékföldtani és kronológiai elemzések területén jelentős elmaradás mutatkozott a nemzetközi szinthez képest, és hazai kutatók az analitikus munkát hipotézisek gerjesztésével pótolták. Eközben nemzetközi téren jelentős számú radiokarbon vizsgálattal korolt, igen sokrétű analitikus anyag-vizsgálatokra alapozódott újrégészeti, archeozoológiai, archeobotanikai, archeomalakológiai irányzatok fejlődött ki. A hazai környezettörténeti kutatásokban olyan kérdésekre nem adtak ebben a fejlődési fázisban választ, mint a Kárpát-medencei lágyszárú- és erdőrefúgiumok kérdése, lokális, regionális környezet eltérő fejlődése, a paleoszikesedés, a Kárpát-medence klíma fejlődésének sajátos vonásainak, valamint a távolsági anyagok (közte tengeri csigák, kagylók héjaiból készült ékszerek) és a távolsági kereskedelem kérdésköre (Sümegei 2003b).



**3. ábra:** A magyarországi quartermalakológiai, köztük az archeomalakológiai kutatások megalapítója, geológusként, paleontológusként és régészként dolgozó Kormos Tivadar (1881-1946)

**Fig. 3.:** Tivadar Kormos (1881-1946) was the founder of Hungarian Quaternary malacological and archaeomalacological investigations. He worked as a geologist, paleontologist and archaeologist

Az archeomalakológiai (valamint a paleobotanikai és geográfiai) elemzéseknél pedig teljes mértékben eluralkodott a rétegtani szemlélet, és az észak-európai, nyugat-európai lokális sémák automatikus másolása, az egyes fajok időbeli megjelenésének lehatárolása.

Egy külföldi kutató, *Andrew Sherratt* (1946-2006) régész megjelenése és az alföldi őskori telepeken végzett környezettörténeti vizsgálatai, publikációi (1981-1983), valamint az a felfogása, hogy egyszerűen kikerülte a magyar felszínfejlődési, üledékföldtani hipotéziseket újabb lendületet adott a régészeti lelőhelyek környezettörténeti feldolgozásának és elindította hazánkban az újrégészeti megközelítéseken alapuló kutatásokat (Sherratt 1982, 1983). A Sherratt féle expedíció szerves folytatásának tekinthető a *Jerem Erzsébet* vezette Sopron-Krautacker (Jerem et al. 1985, 1986), *Ilon Gábor* vezette Gőr-Kápolnadomb (1988-1993) régészeti lelőhelyek újrégészeti szempontú feldolgozása (Ilon 2001), és az MTA Régészeti Intézet Gyomaendrőd körzetében végzett kutatása (1986-1989: Bökönyi ed. 1992). Ezekben a kutatásokban az előkerült Mollusca héjak feldolgozására is sor került, de ezek a munkák elsősorban a taxonómiai lehatárolásnál, egyszerű rétegtani értékelésnél megálltak, majd ezek a kutatások folytatás nélkül maradtak.

**Új archeomalakológiai kutatási irányzat kialakulása, a hazai malakológiai vizsgálatok a soktényezős geoarcheológiai és környezettörténeti vizsgálatok egyik elemét alkotják**

Ezekkel a kutatásokkal párhuzamosan a debreceni egyetemen egy nemzetközi kapcsolatokban dolgozó paleoökológiai kutatócsoport alakult (1986). Ez a csoport az újrégészetre jellemző analitikus, adatokon nyugvó kutatásokba, közte quartermalakológiai vizsgálatokba kezdett a hazai lapokon, tavakon, löszterületeken és régészeti (kurgánok, mezolit, neolit, bronzkori tell) lelőhelyeken (Willis et al. 1995, 1997, 1998, 2000, Sümegei 1988, 1992, 1998, 1999a,b 2001a,b). A debreceni egyetemen a paleoökológiai csoport előzményének tekinthető az ún. „paleobiogeokémiai” kutatási irányzat, amely elsősorban recens és fosszilis csiga- és kagylóhéjak és beágyazó üledékanyagának elemzésétételére, ún. „biomarkerek” mérésére koncentrált (Szöör 1980, 1981, Szöör-Borsy 1982, Szöör et al. 1987, 1992). Az új, paleoökológiai kutatási irányzat a kialakításában alapvető szerepet játszott *Hertelendi Ede* és az általa kialakított debreceni izotóplaboratórium is. Ugyanis lehetőséget teremtett a tömeges, közte tisztított Mollusca héjakon végzett radiokarbon vizsgálatokra, szén-, és oxigénizotóp mérésekre, a pontosabb kor-, és az egykori éghajlati tényezők meghatározására (Hertelendi et al. 1992, Sümegei-Hertelendi 1998).

A soktényezős elemzések részeként a különböző régészeti lelőhelyeken, üledékgyűjtő medencékben végzett malakológiai vizsgálatok (Sümegei 1995, 1996, 2001a,b, 2003a,b, 2004a,b,c,d, 2005a,b,c, 2007a,b) nyomán egyértelművé vált, hogy az archeomalakológiai vizsgálatok nyomán önállóan is lehetőség nyílik a lokális és az extralokális környezet rekonstrukciójára. A malakológiai vizsgálatok nyomán a jégkori erdő- és lágyszárú refúgiumok lehatárolására, a régészeti lelőhelyek környezetének megajzolására, valamint az egykori emberi közösségek gyűjtögetési stratégiájának rekonstrukciójára is sor került. Ennek a csoportnak a munkájához kapcsolódik a hazai archeomalakológiai kutatás egyik legjelentősebb áttörése is, a tellek, kurgánok kutatása (Sümegei 1988, 1992, Sümegei et al. 1998a), valamint a neolit és bronzkori telteken, őskori gödörobjektumokban felhalmozott kagylóanyag táplálkozás-biológiai és metrikus, statisztikai értékelése is (Sümegei 2003b). Az első ilyen irányú kutatást a Polgár – Kenderföld bronzkori tell gödreiből előkerült kagylóanyagot végezték a kutatók, de az ásató régész (Sz. Máthé Márta) halála miatt ezideig csak részlegesen publikálták (Sümegei 2003b) az eredményeket.

2000-ben egy tudománypolitikai döntést követően a környezettörténeti, közte az archeomalakológiai vizsgálatok felgyorsultak, Debrecenből a kutatások átkerültek Szegedre. Majd az MTA Régészeti Intézet és a szegedi Földtani és Őslénytani Tanszék közös, egész országra kiterjedő környezettörténeti projektbe, közös laboratórium felállításába, új oktatási irány (geoarcheológiai képzés) kialakításába kezdett (2001, 2002, 2005). Ezzel párhuzamosan a szegedi Földtani és Őslénytani Tanszéken egy quartermalakológiai és archeomalakológiai kutatócsoportot alakítottunk ki (Sümegei Pál, Gulyás Sándor, Gaudényi Tivadar, Hum László, Hupuczi Júlia, Lócskai Tünde, Molnár Dávid, Tóth Anikó), amely a pénzügyi feltételek következtében változó személyi összetétellel, de az elmúlt évtizedben folyamatosan együttműködött. A Debrecenben megindított vizsgálatok közül kiemelkedő jelentőségűvé vált az archeobotanikai és az archeomalakológiai adatok összehasonlító elemzése (Sümegei-Rudner 2001, Rudner-Sümegei 2001, Jakab-Sümegei 2004, Magyarai et al. 2002, Sümegei-Krolopp 2002, Sümegei 2004d, 2005c, Sümegei et al. 1999, 2005a). Ennek nyomán egyértelművé vált, hogy a lokális és extralokális növényzeti borítás alapvető szerepet játszott a Mollusca fajok megjelenésében, az egyes taxonok dominancia viszonyainak alakulásában. Ugyancsak jelentős előrelépést jelentett az archeomalakológiai és fitolit (növényi opalit) maradványok együttes elemzése is (Persaits-Sümegei 2011). A legjelentősebb előrelépés viszont az archeomalakológiai anyag paleohőmérsékleti, valamint negyedidőszaki biogeográfiai elemzésénél, különösen az összehasonlító paleoklimatológiai és

paleo-bio-geográfiai vizsgálatoknál jelentkezett (Sümegei 1989, 1995, 1996, 2001a, 2003a,b, 2005c, 2007). Ugyanis ezek nyomán sikerült rámutatni, hogy a Kárpát-medence mikro-, mezo- és makroszintű környezeti mozaikosságát, az egyes éghajlati területek hatását, és az eltérő vegetáció és faunafejlődési területek egymás mellettiségét és eltérő őshajlati trendeket kimutatni (Sümegei 1995, 1996). Ezeket a megállapításokat izotópgeokémiai, makrobotanikai és pollenanalitikai vizsgálatokkal, növényi alkanok elemzésével és éghajlati modellezéssel is alátámasztották. Az archeomalakológiai adatok bázisán kirajzolt éghajlati és környezeti változások, és területek őskori és történelmi organikus kultúrákra gyakorolt hatásának első megfogalmazásai is ekkor kezdődtek el (Sümegei 1996, 2004a,d, 2007a, 2008, Sümegei et al. 1998a, Sümegei-Kertész 1998, Sümegei et al. 2002, 2005b). Ezzel párhuzamosan több, archeomalakológiai bázison kialakított, nemzetközi kutatásban is elfogadott éghajlati, környezettörténeti és régészeti geológiai modellt alakítottak ki (Sümegei 2007, 2008, 2009, 2011). Napjainkban az archeomalakológiai vizsgálatok a régészeti objektumokban feltárt rétegsorok finomabb bontására, a finomabb léptékben kiemelt mintákból kinyert, nagy tömegű és radiokarbon adatokkal korolt Mollusca anyag statisztikai és biometriai feldolgozására, és paleobiológiai értelmezésére koncentrálnak (Sümegei 2003b, 2007b). Ilyen vizsgálat történt a kora neolitik Körös lelőhelyeken (Ecsegfalva, Tiszapüspöki), valamint a késő-neolitik és középső-bronzkori telleken (Gorzsa, Szegvár, Polgár - Kenderföld, Polgár - Csöszhalom, Kunszentmiklós - Kovás-halom). Ide sorolható a Nagykörű - Tsz Gyümölcsös lelőhely feldolgozása is (Sümegei 2003a, 2004a,d, 2007, 2011, Sümegei et al. 2005b, Gulyás et al. 2010).

### ***Az archeomalakológiai adatok rétegtani értékelése és vitatott kérdései napjainkban***

Ezen részletes vizsgálatok során bizonyítani lehetett, hogy a jégkor végi malakológiai anyag változása alapján kialakított zonulák (Sümegei 1989, Krolopp-Sümegei 1992) lokálisan értelmezhetőek: azaz lokális paleoökológiai egységeket jelölnek (Sümegei 1996). Ezeknek a zonuláknak a horizontális, nagyobb távolságra történő kivetítése csak független kronológiai vizsgálatok nyomán lehetséges csak. Az 1986-tól megkezdett, az üledékgyűjtő medencék, régészeti lelőhelyek elemzése nyomán egyértelművé vált, hogy a radiokarbon vizsgálatok nélkül felállított holocén biosztratigráfiai egységek, eredetileg biozónaként értelmezett malakosztratigráfiai szintek (Füköh 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1997, 2008) nem használhatók sem Opperl zónaként (Füköh

1990), sem faunaegyüttes zónaként (Füköh 2008). Ugyanis döntően lokális környezeti változásokat tükröznek vissza (Sümegei 2007a) és a radiokarbon adatokkal korolt szelvények (Sümegei 1996, 2007a) alapján az eltérő területeken eltérő fauna-, és dominancia viszonyok alakultak ki, követeve a lokális környezet változásait (Sümegei 2007a). Így már regionális szinten is csak radiokarbon, vagy OSL, esetleg uránsorozattal, azaz független kronológiai adatokkal korolt szelvényesorozatok értelmezése nyomán rajzolható meg a malakofauna nagyobb léptékű változása, az egyes faunaelemek, fauna együttesek elterjedése és rétegtani szerepe.

Sárrét - nádasldányi fúrásban kimutatott, radiokarbon adatokkal korolt malakológiai zónákat (**4. ábra**) rétegtani szempontból is összehasonlítottuk a Füköh (1990, 1991, 1992, 1995, 1997) által leírt biozónákkal. A radiokarbon adatok alapján, ahogy azt korábban is jeleztük (Sümegei 1996, 1998, 2003b, 2004c, 2005b), igen jelentős kronológiai csúszást lehetett kimutatni a Füköh – féle radiokarbon adatok nélküli korszála és a radiokarbon adataink között. Úgy tűnik, hogy a felszintben kimutatott rheofil (áramló vizet kedvelő) fajokkal jellemezhető malakológiai szint a késő-glaciális során, míg a tavi fázis a pleisztocén/holocén határán alakult ki, és nem a holocén egyes éghajlati szakaszaihoz köthető. Ugyanakkor nemcsak a kronológiai, hanem a malakológiai zónák értelmezésében is eltérő véleményünk alakult ki Füköh (1990, 1991, 1992, 1995) véleményével szemben. Az első és egyik legjelentősebb probléma, hogy Füköh (1990, 1995) az általa locus typicusként számon tartott Sárréten feltárt malakológiai szintjeit korábban biozóna, egészen pontosan Opperl-zónaként értelmezte. Viszont a Magyar Rétegtani Bizottság állásfoglalása alapján az Opperl-zónának megfelelő fogalom a Quarter sztratigráfiában a faunahullámnak felel meg (Fülöp et al. 1975 p. 18.).

Viszont a faunahullámok a negyedidőszak jelentősebb időtartalmú, 100 ezer évet is átfogó interglaciális, glaciális ciklusoknak felel meg (Kretzoi 1953, Lowe-Walker 1984, Bell-Walker 1992). Így a csak néhány ezer évet átfogó holocén faunisztikai változásokat nem szinkronizálhatjuk ezekkel a faunahullámokkal (biozónákkal). Véleményünk szerint nem használható az eredeti megfogalmazásában a Füköh - féle biozónák (Füköh 1990, 1991, 1992), mert nem hordoznak még Opperl - zónai értelemben sem rétegtani tartalmat, mert ezek a malakológiai szintek környezeti hatásra kialakult, litofáciest követő biofáciések, paleoasszociációk (Sümegei 2003c), amelyek különböző korban, a holocén eltérő szakaszában is kifejlődhettek az egyes területeken (Sümegei 2004c).

**1. táblázat: A nemzetközi és a hazai archeomalakológia fejlődése<sup>1</sup>****Table 1.: The development of international and Hungarian archaeomalacology****Nemzetközi archeomalakológiai vizsgálatok**

Statisztikai, biometriai, héjstrukturális és kémiai, izotópos elemzések nyomán éves, évszakos, évtizedes léptékű környezeti változások rekonstrukciójába kezdenek a archeomalakológiai anyagok nyomán.

**Radiokarbon, OSL adatokkal korolt archeomalakológiai adatok.** *Rousseau* francia malakológus statisztikai és recens faunisztikai alapon újraértelmezi a Mollusca fajok jelzőserepét. *Richard Preece* és *Nicol Limondin* alapvető munkái jelentek meg.

**Második világháborút követően kialakul a finomrétegtani, statisztikus, tömeges gyűjtés és iszapolás technika:** *Bruce Wilfried Sparks* (1923-1988), *John Gwynne Evans* (1941-2005), *Vojen Ložek* alapvető munkái. *Paul Kerney* biometriai mérései és értelmezése neolitikus csigákon.

**Az első (Pitt River által feltárt) régészeti lelőhelyről származó szárazföldi és édesvízi csigák feldolgozása:** *William Lane-Fox*, 1869, 1876, majd *Alfred Santer Kennard* (1897-től) megkezdte a régészeti lelőhelyek malakológiai feldolgozását - egyelések gyűjtéstechnikával.

**Első környezettörténeti munka:**

*Johann Georg Forchhammer* geológus, *Johannes Japetus Smith Steenstrup* paleontológus és *Jens Jacob Asmussen Worsaae* közösen feltárja és feldolgozza az egyik dániai neolitikus kagylóhalomot (1851-1857). Egyelések gyűjtéstechnika.

**Első archeomalakológiai munkák:**

kagylóhalom elemzések: *Vanumex*, 1934, *Darwin*, 1937, *Steenstrup*, 1837. A negyedidőszaki szárazföldi és fluviális képződmények első elemzése: *Braun*, 1847.

Egyelések gyűjtéstechnika.

**Taxonómiai előzmények: 1758-tól**

Kialakul a Mollusca fajok rendszertani megközelítése, leírják az első Mollusca fajokat: *Linné*, 1758, *Müller*, 1774, *Montagu*, 1803, *Draparnaud*, 1801.

**Hazai archeomalakológiai vizsgálatok**

*Sümegei Pál* és tanítványai megalapítják a Debreceni Paleoökológiai Csoportot, és az archeomalakológiai vizsgálatokat a multi-proxy elemzés részeként kezelik, régészeti lelőhelyek, üledékgyűjtők radiokarbon sorozatokkal korolt feldolgozásába kezdenek (1986).

*Krolopp Endre* és tanítványa *Fűköh Levente biosztratigráfiai* (malakológiai) alapú rétegtani rendszert dolgoznak ki a régészeti és háttér lelőhelyek malakológiai elemzése alapján (1962-2004). Mollusca fauna teljes leírása, **taxonómiai és bibliográfiai összefoglalások.**

**Második világháborút követően kialakul a finomrétegtani, statisztikus, tömeges gyűjtés és iszapolás technika:** *Horváth*, 1954 és *Krolopp*, 1961. *Horváth Andor* (1913-1972) és *Krolopp Endre* (1935-2010) újraszervezik (újraterektik) a magyar quartermalakológiai iskolát. Régészeti és környezettörténeti lelőhelyek malakológiai feldolgozása (*Tata*, *Szekszárd*, *Vértesszőlős*). Tömeges gyűjtés.

**Kialakult a szegedi quarter- és archeomalakológiai iskola:** *Czögler*, 1934 és *Rotarides*, 1931-1941 és kialakult a síkvidéki régészeti lelőhelyeket feldolgozó szegedi környezettörténeti iskola, a *Szeged-öthalmi* paleolitikus lelőhely feldolgozása nyomán (1935: *Banner János*, *Mihály István*, *Greguss Pál*, *Czögler Kálmán*, *Rotarides Mihály*). Egyelések gyűjtéstechnika.

**Első hazai archeomalakológiai munka:**

*Kormos Tivadar* feldolgozza a tatai középső paleolitikus lelőhelyet és az előkerült Mollusca héjakat is meghatározza (*Kormos*, 1912). Barlangi lelőhelyek feltárásával kialakult a pesti környezettörténeti iskola (*Kadic Ottokár*, *Kormos Tivadar*, *Lambrecht Kálmán*, *Hollendonner Ferenc*), benne a malakológiai feldolgozások. Egyelések gyűjtéstechnika.

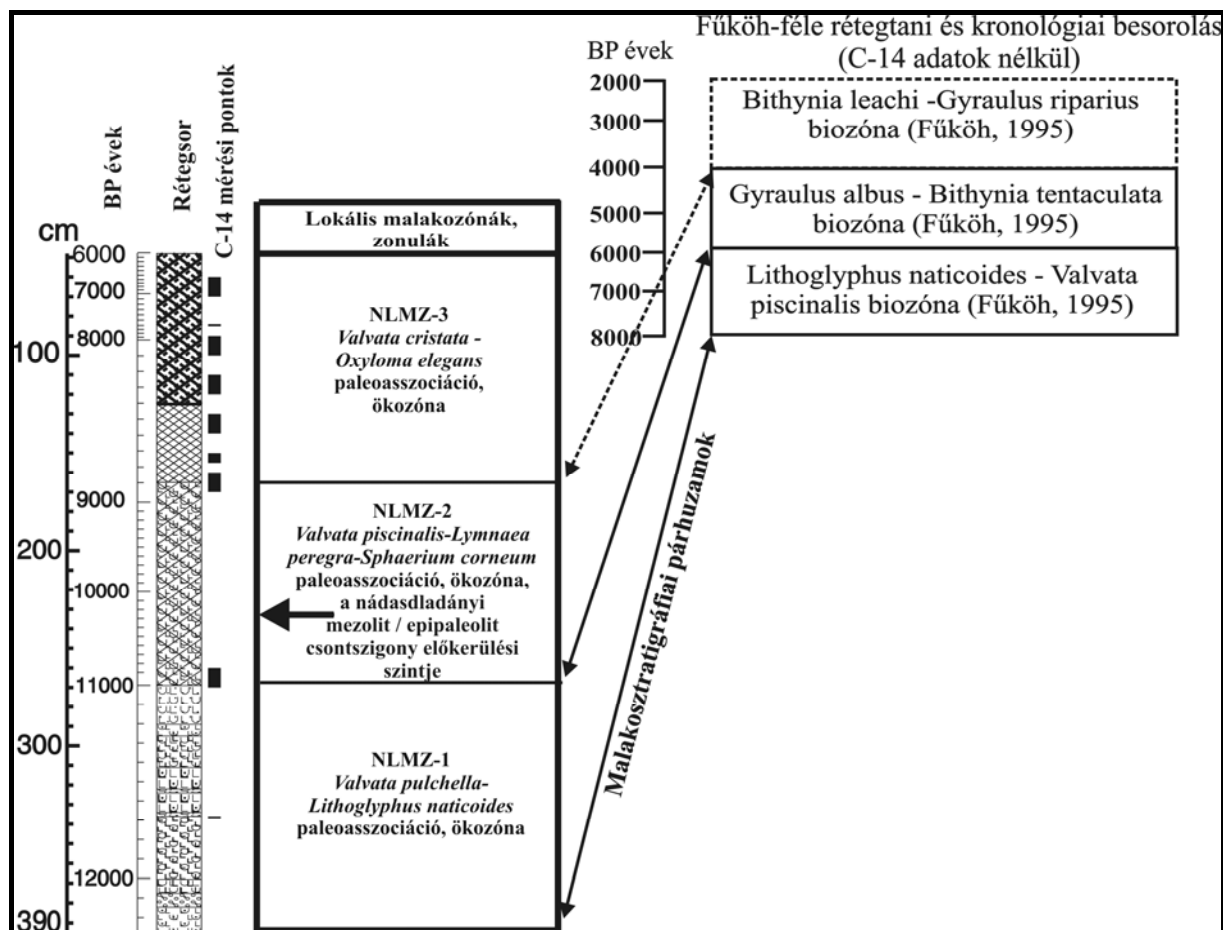
**Első hazai quartermalakológiai munka:**

*Heinrich Wolf* 1860-as években, Debrecen környéki löszön. Magyar Királyi Földtani Intézet Agrogeológiai Osztálya, 1879-től folyamatos quartermalakológiai munkák: *Horusitzky Henrik*, *Kormos Tivadar* munkája nyomán kialakult a magyar quartermalakológiai iskola. Egyelések gyűjtéstechnika.

**Első magyarországi Mollusca faunára vonatkozó meghatározások:** *Born Ignác*, 1778, *Grossinger János*, 1794 és az **első összefoglaló malakológiai munka:** *Láng Adolf*, 1846.

<sup>1</sup>A részletes magyarországi malakológiai bibliográfia megtekinthető *Fűköh, L.-Krolopp, E.* 2004. Magyarország negyedidőszaki malakológiai bibliográfiája. Malakológiai Tájékoztató, 22: 5-28. munkájában.





**4. ábra:** A nádásdladányi fűrés paleoasszociációinak (lokális, csak ennek a szelvénynek a rétegtani felosztására alkalmas ökozóna) sorozata és összehasonlítása a Fűköh-féle kronológiai besorolással és biozónákkal

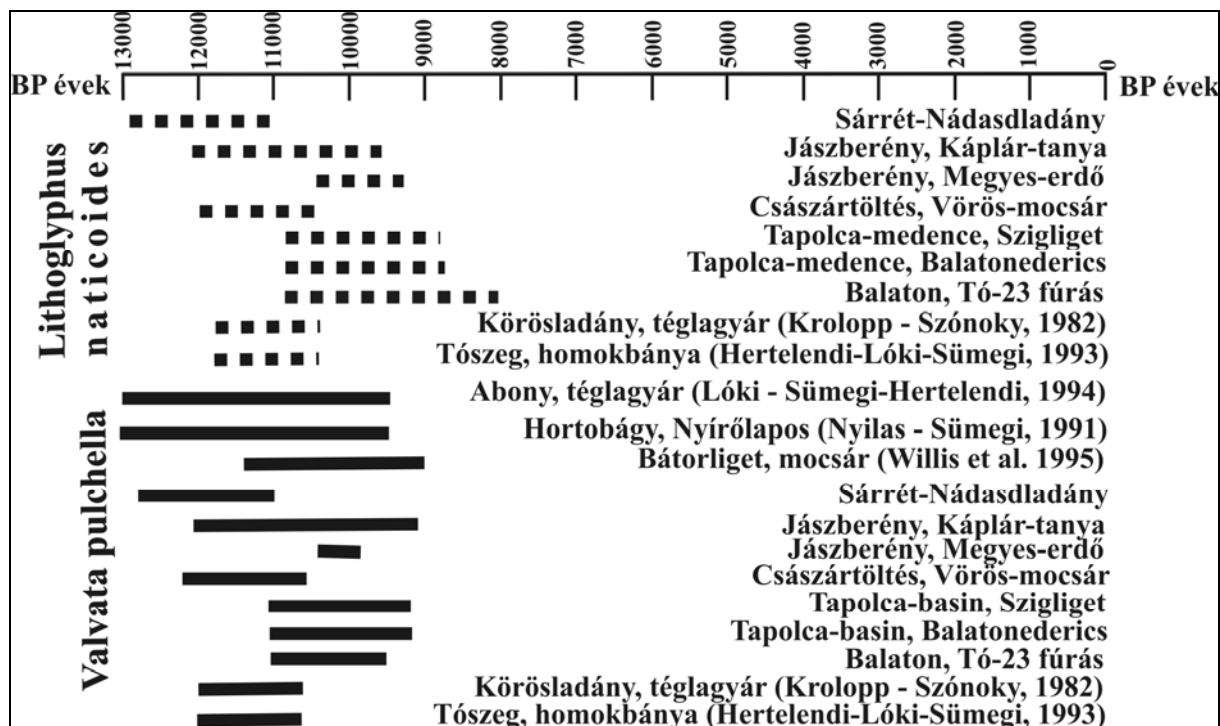
**Fig. 4.:** The paleoassociation series of the core sequence at Nádásdladány (local ecological zones) and comparison with chronological classifications and biozones by Levente Fűköh

Újabb kísérlet történt arra, hogy az eredetileg Opper zónaként leírt biozónákat (Fűköh 1990, 1991, 1992) együttes-zónaként (coenzónaként) értelmezzék (Fűköh 2008). Ez a megközelítés a korábbi Opper zónához képest megfelelőbbnek látszik, mivel a coenzónák vagy ökozónák (Cushing 1967, Báldi 1973, Birks-Matthewes 1978, Palamarev et al. 2000) gyakran litosztratigráfiai egységekhez, formációkhoz kötődnek. Viszont rendkívül komoly problémát jelent, hogy akkor hogyan különítjük el a coenzónákat (vagy ökozónákat) a biofáciestől? Hogy milyen jelentős problémát okozhatnak a biofáciések rétegtani egységként történő felhasználásai arra a pannon képződmények magyarországi kutatói mutattak rá az utóbbi években, egy több évtizedet átívelő vita végén (Magyar 1995, Gulyás 2001). A pannon képződményeket kutató paleontológusok tapasztalatai alapján érdemes lenne elkerülni a rétegtani és a biofáciológiai egységek, fogalmak keveredését a holocén képződmények esetében is. Ugyanakkor még jelentősebb problémát okoz, hogy a biofáciestől alig elkülöníthető coenzónák csak

relatív kormeghatározásra alkalmasak, és akkor is csak lokálisan (Cushing 1967, Báldi 1979). Olyanfajta távkorrelációra, mint amit Fűköh (1990, 1991, 1992, 1995, 1997) a hazai és a nemzetközi holocén szelvényeken bemutatott, nem alkalmas a coenzóna, mivel csak korrekten kronológiai mérések és adatok nyomán lehetséges a lokális holocén szelvények regionális összehasonlítása (Cushing 1967, Birks-Birks 1980). Az eredeti megfogalmazással szemben adataink azt mutatják, hogy egyetlen tágabb korrelációra is alkalmas rétegtani egységet lehetett eddig kimutatni a Sárrét – nádásdladányi fűrés alapján.

Ezt az újszerű sztratigráfiai megközelítést, a Kárpát-medencében a pleisztocén végén visszaszoruló, és a holocén kezdetén kihalt *Valvata pulchella*, és a pleisztocén végén megjelenő, mindmáig elterjedt, DK-európai elterjedésű *Lithoglyphus naticoides* együttes megjelenése, a *Valvata pulchella*–*Lithoglyphus naticoides* zónula (Sümegei 2003c, 2004c, Sümegei - Krolopp 1995) bevezetése tette lehetővé (5. ábra).





5. ábra A *Valvata pulchella* és *Lithoglyphus naticoides* fajok átfedő jelenléte a pleisztocén végén, a holocén kezdetén a radiokarbon adatokkal korolt szelvények nyomán

Fig. 5.: Overlapping presence of the *Valvata pulchella* and *Lithoglyphus naticoides* species at the lateglacial/postglacial transition, based on the radiocarbon-dated sequences

Így a magyarországi süllyedék-területeken malakológiai alapon felállított sztratigráfiai besorolások, és a nemzetközi, a hazai rétegtani egységekkel történt korrelációk, a sztratotípus lelőhelyen bemutatott időbeli eltérések, és értelmezési problémák miatt, bizonytalanná váltak. Így a holocén malakológiai biozónák rétegtani és értelmezési szempontból egyaránt revízióra szorulnak (Sümegei 2007b).

### **A Kárpát-medence negyedidőszak végi biogeográfiai rendszerének rekonstrukciója archeomalakológiai adatok alapján**

A jégkor végi és a holocén rétegtani kérdések tisztázása mellett először sikerült bizonyítani, mégpedig malakológiai alapon, hogy az Alföld peremén és a középhegységi régióban az erdőmenedékhelyek környezetében vegyeslombozatú tajga és lomboserdő váltások alakultak ki. Ezzel párhuzamosan az Alföld centrumában hideg sztyepp/erdőssztyepp – mérsékeltövi sztyepp/erdőssztyepp váltások fejlődtek ki (Sümegei 1989, 1995, 1996, 2004c, 2005a, 2011, Nyilas-Sümegei 1991, Krolopp-Sümegei 1992, Sümegei-Krolopp 1995, 2002). Ugyancsak a negyedidőszaki malakológiai elemzések mutattak rá először arra, hogy az erdőssztyepp növényismeret a jégkori

hidegmaximum végétől már kialakult a Kárpát-medence centrumában. Az adatok alapján a jégkor végi hidegmaximumot követően kialakult boreális típusú, vegyeslombozatú tajgafoltokat tartalmazó erdőssztyepp környezetbe kolonizáltak a termomezofil elemek 16 – 15 ezer cal BP évek között (Sümegei-Krolopp 2002). Úgy tűnik, hogy a jégkor végén kialakult mozaikos szerkezetű boreális típusú erdőssztyepp területére déli irányból, a Kárpát-medence déli részén található refúgiumaikból (Sümegei et al. 1998b) bevándorolt termomezofil fajok elfoglalhatták a visszaszoruló hidegtűrő, illetve mezofil elemek helyét. Ezen változások nyomán még a pleisztocén/holocén átmenet előtt kifejlődött a Kárpát-medencében a természetes mérsékeltövi erdőssztyepp. Azaz a Hortobágy, a Hajdúság, a Mezőség, valamint Bácska és Vajdaság területén kiterjedt sztyeppterületeket is tartalmazó boreális típusú erdőssztyepp fokozatosan mérsékeltövi erdőssztyepp vegetációvá alakult át még a jégkor végén. Az adatok alapján a jégkor végén kialakult, és a holocén időszakra átöröklődött szerkezetű, de átalakult fajösszetételű erdőssztyepp a globális éghajlati tényezők változásait követte, de erőteljes befolyásolták a kialakulását és fejlődését a regionális és lokális éghajlati, geológiai, domborzati tényezők, valamint a talaj- és talajvíz adottságok is (Sümegei 1996).

A negyedidőszak végi malakológiai és a vegetációfejlődési összefüggésekre a batorligeti és rejtkei szelvények feldolgozásai mutattak rá legpontosabban, ahol a radiokarbon adatokkal korolt anthrakológiai anyag, a pollenelemzés és malakológiai anyag együttes változásait is figyelembe vehettük (Sümegei-Deli 2004, Sümegei 2010). Jelenleg ez a két szelvény (Sümegei 2007) alkotja a legteljesebb, kronológiai szempontból tisztázott korú teresztris holocén malakofaunát, amelynek elemzése nyomán az erdőszűt területek Mollusca faunájának fejlődése és a lokális környezet hatása pontosan tisztázható volt.

A rejtkei kőfülke malakológiai anyagában kiemelkedő jelentőségű ebben a tekintetben a *Cochlodina cerata*, *Cochlodina laminata*, *Clausilia dubia*, *Clausilia pumila*, *Laciniaria plicata* fajok pleisztocén végét és holocén kezdetét átfogó, folyamatos, és a *Discus perspectivus* faj késő glaciális jelenléte. Ennek nyomán egyértelmű, hogy a korábbi hideg sztyepp/meleg sztyepp jellegű faunaváltozási modell (Fűköh 1994, 1997, Medzihradszky et al. 2002) mellett erdő/erdő jellegű váltások, azaz párhuzamos vegetációfejlődéshez köthető faunaváltozások is kifejlődtek a Bükk-hegységben. Ugyanakkor a csigafauna összetétele, a melegkedvelő, közép-európai, európai, és délkelet európai fajok, valamint a hidegtűrő boreo-alpin fajok együttes jelenléte igen jó párhuzamot mutat a batorligeti szelvény feküszintjében a késő-glaciális/holocén átmeneti faunával, a Krisztus előtti 10-11 ezer év között kifejlődött batorligeti malakofaunával (Sümegei-Deli 2004, Sümegei 2003b, 2004c). A *Discus perspectivus* és a *Discus ruderratus* együttes jelenléte egyértelműen alátámasztja a kettős refugialis hatás kifejlődését, a pleisztocén maradványelemek és a holocén során terjedő elemek késő-glaciális egyidejű jelenlétét, a hidegtűrő és hidegkedvelő pleisztocén és a melegkedvelő holocén elemeket egyaránt tartalmazó határfauna állapot kifejlődését a Kárpát-medencében (Sümegei 1996, 2004c). A rejtkei kőfülke malakológiai adatai azt bizonyítják, hogy a barlangi lelőhelyeken végzett eddigi malakológiai elemzéseket független kronológiai elemzésekkel kell kiegészíteni, és az egész kérdéskört újra kell értelmezni, mert a jelenlegi faunaváltozási modellek (Fűköh 1994, 1997, 2008) igen távol állnak a radiokarbon vizsgálatokkal tisztázott rejtkei szelvény nyomán megrajzolt képtől.

### **Napjaink archeomalakológiai kutatási irányai Magyarországon**

A batorligeti, rejtkei, jelenleg szinte példa nélkül álló szelvények esetében a malakológiai és az

anthrakológiai adatok jól párhuzamosítható változásokat mutattak, ezért ezeket a vizsgálatokat kiterjesztettük a Gödöllői-dombság, Kiskunság, Alpokalja, Tisza-völgy területén feltárt régészeti lelőhelyekre is (Náfrádi et al. 2011, Sümegei et al. 2011). Úgy tűnik, hogy az emberi hatásra bekövetkezett növényzeti változások jól nyomon követhetők az emberi megtelepedések és a háttér lelőhelyek kétféle archaeomalakológiai anyagával, mert a fűszárú növények egykori felszínborítottsága, térbeli kiterjedése visszatükröződik a malakofaunisztikai anyagban.

Legjobban és legpontosabban az ecsegfalvi (Sümegei 2007b) és nagyköri (Sümegei 2011) kora neolitik Körös kultúra anyagában lehetett a szárazföldi Mollusca anyag, valamint a pollen, fitolit és anthrakológiai anyagban kimutatott változásokat összehasonlítani (Persaits-Sümegei 2011). Mindkét esetben sikerült hidroszerieszorozatok és a hidroszerieszhez rendeződött növényzeti változásokat, a vízparti növényzettől, a galériaerdőkön keresztül a száraz, maradványfelszíneket borító sztyepp – erdősztyepp növényzeti borításig bizonyítani (Sümegei 2007b). Ezek az adatok, különösen a malakológiai anyag és a fitolit összetétele, egyértelműen bizonyítják a kora-holocén sztyeppek jelenlétét az alföldi területen, és térben is lehatárolja ezeknek a kifejlődését az autochton beágyazódású malakofauna és fitolit maradványok alapján (Sümegei 2011, Persaits-Sümegei 2011).

Az itt bemutatott jelentős számú, a magyarországi archeomalakológiai kutatások fejlődését bizonyító kutatások mellett a legjelentősebb előrelépés a régészeti lelőhelyeken feltárt kagylóanyag archeozoológiai – paleotáplálkozási feldolgozásában mutatkozott (Sümegei 2003b). Ezeknek a vizsgálatoknak az indítása a kötetben külön cikkben megjelentetett Polgár – Kenderföld bronzkori tellen feltárt kagylóanyag feldolgozásához kötődnek. Hasonló kutató logikával és megközelítéssel dolgoztuk fel a tiszapüspöki (Gulyás-Sümegei 2004), az ecsegfalvi (Gulyás et al. 2007), a gorszai (Tóth et al. 2005, Gulyás et al. 2010), valamint a nagyköri (Gulyás-Sümegei 2011) régészeti lelőhelyekről előkerült kagylóanyagot is. Ugyanakkor a régészeti lelőhelyekről előkerült kagylók táplálkozásbiológiai, izotópgeokémiai és biometriai feldolgozása, geoarcheológiai, környezettörténeti értékelése a magyarországi archeomalakológiai kutatásoknak a legújabb fejezete, amelyet már a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén végzett PhD hallgatók, Gulyás Sándor és Barna Gabriella alakítanak napjainkban (Gulyás 2011, Barna et al. 2010).

## Összefoglalás

A 150 éves magyarországi archeomalakológiai kutatások jól meghatározható fejlődési szakaszokon mentek keresztül az 1860-as évektől kezdődően. A kutatások kezdetén elsősorban az előkerült egyedek rendszertani besorolására törekedtek a kutatók. Ezt követően az egyes fajok recens környezeti igénye, elterjedése nyomán vontak le következtetéseket a beágyazó üledék és a régészeti lelőhelyek környezetéről. Ezek a vizsgálatok egyelées gyűjtésen alapultak egészen a második világháborút követő időkig.

Ugyanis a szegedi *Horváth Andor* professzor és *Krolopp Endre*, a Magyar Állami Földtani Intézet tudományos főmunkatársának, a szegedi egyetem címzetes egyetemi tanárának munkája nyomán az 1950-es években finomrétegtani és tömeges gyűjtéstechnika alakult ki a hazai archeomalakológiai kutatásokban. Ez a gyűjtéstechnikai megközelítés a negyedidőszaki malakofauna teljes rendszertani feldolgozásához, és a statisztikusan is értelmezhető egyedszám kinyeréséhez, végső soron a negyedidőszaki képződmények malakológiai alapú biosztratigráfiai tagolásához vezetett. Ugyancsak ebben a fejlődési fázisban kezdődött el a környezettörténeti csoportmunka is hazánkban, de a csoportmunka ellenére a sokváltozós megközelítés ekkor még nem nyert teret az archeomalakológiai elemzéseknel Magyarországon.

Az 1970-es évek végén, az 1980-as évek kezdetén a magyar archeomalakológiai kutatások jelentős mértékben visszaestek. A visszaesésének az okai közé sorolhatjuk az egyoldalú rétegtani szemléletet, a negyedidőszaki paleobotanikai, geomorfológiai és öskörnyezeti hipotézisek gátként jelentkező hatásait és a nemzetközi archeomalakológiai vizsgálatoktól történő fokozatos elszigetelődést.

A magyarországi archeomalakológiai kutatásokban a szemléletváltást egy független kronológiai mérésekre, sokváltozós geoarcheológiai és környezettörténeti kutatásokra alapozó, 1986-ban megalakult debreceni paleoökológiai kutatócsoport hajtotta végre. Ezen team szerves folytatásának tekinthető a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszéke és az MTA Régészeti Intézete által kialakított közös kutatócsoport, valamint a geoarcheológiai és környezettörténeti kutatólaboratórium (2001). Ez a közös kutatócsoport készítette el az első geoarcheológiai tankönyveket is, valamint az első hazai régészeti geológiai és archeomalakológiai kutatásokra, és oktatásra alapuló doktori iskolai irányzatot és MSc szakot alakított ki (2002, 2005).

Ugyancsak ennek a csoportnak munkájához kötődik az archeomalakológiai és a legszélesebb értelemben vett archeobotanikai (makrobotanika, fitolit, pollen), valamint üledékföldtani és

üledékgeokémiai vizsgálatok összehasonlító elemzése is. A sokváltozós, közte az archeomalakológiai vizsgálatokon alapuló elemzésekkel sikerült megfogalmazni először a lokális malakológiai zónákat (zonulákat), valamint az első, napjainkban is érvényben lévő geoarcheológiai, környezettörténeti, és biogeográfiai modelleket a negyedidőszak végi Kárpát-medencére vonatkozóan.

A kutatócsoportban dolgozó legfiatalabb generáció munkája nyomán napjainkban a régészeti lelőhelyekről származó kagylóhéjak sokirányú, közte táplálkozásbiológiai, izotópgeokémiai, biometriai elemzése és az adatok éghajlattörténeti értelmezése történt meg. Ezek az elemzések jelentik napjaink és a közeljövő magyarországi archeomalakológiai kutatásainak fejlődési irányát.

## Irodalom

BARNA, G.- DEMÉNY, A.- SERLEGI, G.- FÁBIÁN, SZ.- SÜMEGI, P.- FÓRIZS, I.-CSERNY, T. 2010. Seasonal fluctuations in the Copper Age: stable isotope record of molluscan shells (Balaton region, Hungary). Bivalves Biomineralisation Archival Potential and Proxy Incorporation. *The Royal Flemish Academy of Belgium for Science and the Arts*: 59-63.

BÁLDI, T. 1973. *Mollusca fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian)*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

BELL, M.-WALKER, M.J.C. 1992. *Late Quaternary Environment Change*. Longman Press.

BINFORD, L. R. 1962. "Archaeology as Anthropology". *American Antiquity*, **28**: 217-225.

BINFORD, L. R. 1972. *An Archaeological Perspective*. Seminar Press, New York.

BIRKS, H.J.B.-BIRKS, H.H. 1980. *Quaternary Palaeoecology*. Edward Arnold Press, London.

BIRKS, H.J.B.-MATHEWES, R.W. 1978. Studies in the vegetational history of Scotland V. Late Devensian and Early Flandrian pollen and macrofossil stratigraphy at Abernethy Forest, Inverness-shire. *New Phytologist*, **80**. pp. 455-484.

BÖKÖNYI, S. ed. 1992. *Cultural and landscape changes in South-east Hungary. I*. Reports on the Gyomaendrőd Project, Archeolingua, Budapest.

BRAUN, A. 1847. Löss bei Krakau und an der Donau; Binnen-Konchylien darin. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefakten-Kunde* 1847: 49-54. Stuttgart.

CHOI, K.-DRIWANTORO, D. 2007. Shell tool use by early members of *Homo erectus* in Sangiran, central Java, Indonesia: cut mark evidence. *Journal of Archaeological Science*, **34**: 48-58.

- CZÓGLER, K. 1934. Édesvízi kagylók szeged-vidéki régészeti leletekben. *Dolgozatok a Magyar Királyi Ferencz József Tudományegyetem Archaeológiai Intézetéből* **9–10**: 298–303.
- CUSHING, E.J. 1967. Late Wisconsin pollen stratigraphy and the glacial sequence in Minnesota. pp. 59-88. In: *Cushing, E.J. - Wright, H.E. eds. Quaternary Palaeoecology*. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- DRAPARNAUD, J. P. R. 1801. *Tableau des mollusques terrestres et fluviatiles de la France*. pp. [1-2], 1-116. Montpellier, Paris. (Renaud; Bossange, Masson & Besson).
- FORCHHAMMER, G.–STEENSTRUP, J.–WORSAAE, J. 1859. *Untersøgelse i geologisk-antiquarisk Retning*. Danish National Museum, Copenhagen, 1851-1857.
- FÜKÖH, L. 1987. A Rejtek I-kőfülke és a Petényi-barlang (Bükk-hegység) Mollusca faunájának malakosztratigráfiai vizsgálata. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **12**: 9–13.
- FÜKÖH, L. 1988. Biostratigraphic Investigations in a Holocene Basin of Transdanubia. In: *Pécsi, M. & Starkel, L. ed. Paleogeography of Carpathian Regions. Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences, Theory-Methodology-Practice*, **47**: 125–133.
- FÜKÖH L. 1990. A magyarországi holocén Mollusca-fauna fejlődéstörténete az elmúlt tízezer év során. *Kandidátusi értekezés*, Gyöngyös, Mátra Múzeum, p. 118.
- FÜKÖH L. 1992. Examinations on faunal-history of the Hungarian Holocene Mollusc fauna (Characterization of the succession phase). *Folia Musei Historico-naturalis Musei Matraensis*, **16**: 13-28.
- FÜKÖH L. 1993. Holocene Malacology in Hungary. *Scripta Geologica, Special Issue*, **2**: 121-125.
- FÜKÖH L. 1995. Holocene malacostratigraphy in Hungary. In: Füköh L. - Krolopp E. - SÜMEGI P. *Quaternary malacostratigraphy in Hungary. Malacological Newsletter. Suppl. 1*. Gyöngyös. 219. pp.
- FÜKÖH L. 1995. Main characteristics of development of gastropod fauna of the Carpathian Basin during the Late Quaternary. *Folia Historico-naturalis Musei Matraensis*, **24**: 31-38.
- FÜKÖH, L. 1997. Biostratigraphical and geomorphological investigation in areas of Hungarian subsided during the Holocene. *Zeitschrift für Geomorphologie Suppl.* **110**:45-56.
- FÜKÖH, L. 2008. Quartermalacological examinations at the vicinity of Vörs, Máriaasszony sziget emphasis on environmental reconstruction. *Malakológiai Tájékoztató*, **26**: 5-17.
- FÜLÖP, J.-CSÁSZÁR, G.-HAAS, J.-J. EDELÉNYI, E. 1975. *A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásuk irányelvei*. Magyar Rétegtani Bizottság kiadványa, Budapest.
- GULYÁS, S. 2001. The paleogeography of Lake Pannon during the deposition of the *Congerina rhomboidea* beds. *Geologica Croatica*, **54**: 15-26.
- GULYÁS, S. 2011. Az édesvízi kagylók szerepe a kárpát-medencei neolitik közösségek gazdálkodásának és az ártéri, folyóvízi környezet lokális, regionális adottságainak rekonstrukciójában. *PhD értekezés*, Szegedi Tudományegyetem.
- GULYÁS, S.-SÜMEGI, P. 2004. Some aspects of Prehistoric shellfishing from the Early Neolithic (Körös) site of Tiszapüspöki, Hungary: methods and findings. *Soosiana*, **32**: 1-60.
- GULYÁS, S.-SÜMEGI, P.-MOLNÁR, M. 2010. New radiocarbon dates from the Late Neolithic tell settlement of Hódmezővásárhely-Gorzsa, SE Hungary. *Radiocarbon*, **52**: 1458–1464.
- GULYÁS, S.-TÓTH, A.-SÜMEGI, P. 2007. Shellfishing. pp. 395-403. Whittle, A. ed. The Ecsegfalva Project. *Varia Archaeologica XXI*. MTA Régészeti Intézet, Budapest.
- GULYÁS, S.-TÓTH, A.-SÜMEGI, P. –HORVÁTH, F. in press: What can freshwater mussels tell us about the life of a late Neolithic tell community from Hódmezővásárhely-Gorzsa, SE Hungary? In: Baldia, M. eds. *Paleoclimatic changes and socio-cultural human responses. WAC-5 Proceedings*, Washington.
- HERTELENDI, E.-SÜMEGI, P.-SZÖÖR, GY. 1992. Geochronologic and paleoclimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. *Radiocarbon*, **34**: 833–839.
- HERTELENDI, E.-LÓKI, J.-SÜMEGI, P. 1993. A Háy tanya melletti feltárás rétegsorának szedimentológiai és sztratigráfiai elemzése. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, **30-31**: 65-74.
- HOKR, A. 1951. A method of the quantitative determination of the climate in the Quaternary Period by means of mammal associations. *Sbornik. Geol. Ust. Csl.* **18**: 209-219.
- HORVÁTH, A. 1954. A paksi pleisztocén üledékek csigái és értékelésük. *Állattani Közlemények*, **44**: 171–185.
- HUTTON, J. 1785. *Abstract of a dissertation read in the Royal Society of Edinburgh, upon the seventh of March, and fourth of April, 1785, Concerning the System of the Earth, Its Duration, and Stability*. Edinburgh. 30pp.
- HUTTON, J. 1795. *Theory of the Earth; with proofs and illustrations*. Edinburgh: Creech. 2 vols



- ILON, G. 2001. Siedlungswesen und Bestattungssitten in Gör. Zum Übergang von der Urnenfelderzeit Hallstattzeit. In: Lippert, A. (Hrsg.) *Die Drau-, Mur- und Raab-Region im 1. vorchristlichen Jahrtausend. Akten des internationalen und interdisziplinären Symposiums vom 26. bis 29. April 2000 in Bad Radkersburg. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie*, **78**, Bonn, 243 – 267.
- JAKAB, G. – SÜMEGI, P. 2004. A lágyszárú növények tőzegben található maradványainak határozója mikroszkópikus bélyegek alapján. *Kitaibelia* **9**: 93-129.
- JEREM, E. - FACSAR, G. - KORDOS, L. - KROLOPP, E. - VÖRÖS, I. 1985. A Sopron-Krautackeren feltárt vaskori telep régészeti és környezetrekonstrukciós vizsgálata. I. *Archeológiai Értesítő*, **111**: 141–169.
- JEREM, E. - FACSAR, G. - KORDOS, L. - KROLOPP, E. - VÖRÖS, I. 1986. A Sopron-Krautackern feltárt vaskori telep régészeti és környezetrekonstrukciós vizsgálata. II. *Archeológiai Értesítő*, **112**: 3–24.
- KELLY, R. 1979. Why we Bother: Information Gathered in Aboriginal Site Recording in New South Wales. pp.78-82. In: McKinlay, J.R. - Jones, K.L. eds. *Archaeological Resource Management in Australia and Oceania*, N. Z. Historic Places Trust, Wellington.
- KORMOS, T. 1912. A tatai őskőkori telep. *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, **20**: 3–66.
- KRETZOI, M. 1953. A negyedkor taglalása gerinces faunák alapján. *MTA Műszaki Tudományos Osztályának Alföldi Kongresszusa*, Budapest, pp. 89-99.
- KROLOPP, E. 1961. A tihanyi felső-pleisztocén Mollusca-fauna. – *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1957–58-ról*: 505–509.
- KROLOPP, E. 1962. Die Molluskenfauna der niedrigen Aueterasse im Grundprofil von Szekszárd. *Swiatowit* (Warszawa), **24**: 203–210.
- KROLOPP, E. 1964. Die Molluskenfauna. In: Vértes, L. ed. Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn. *Archeologica Hungarica*, **43**: 87–103.
- KROLOPP, E. 1965. A hazai pleisztocén malakológiai kutatások eredményei és feladatai. *Őslénytani Viták*, **4**: 29–36.
- KROLOPP, E. 1974. Tarcál-Citrombánya őskőkori lelőhely Mollusca-faunája. In: T. Dobosi, V. ed. Adatok a Bodrog-völgy őskökorához. *Folia Archaeologia*, **25**: 27–28.
- KROLOPP, E. 1981. A Pilismarót-diósi paleolit telep kulturrétegeből származó minta malakológiai vizsgálata. In: T. Dobosi V. ed. Pilismarót–Diós: Új őskőkori telep. *Communicationes Archeologicae Hungariae*, **1**: 9–27.
- KROLOPP, E. 1982. A malakológia régészeti felhasználása. *Régészeti Továbbképző Füzetek*, **1**: 28–30.
- KROLOPP, E. 1983. Malacological analysis of the samples from the Pilismarót-Pálrét. In: Dobosi, V.-Vörös, I.- KROLOPP, E.-Szabó, J.-Ringer, A.-Schweitzer, F. Upper Palaeolithic settlement in Pilismarót-Pálrét. *Acta Archaeologica*, **35**: 287–311.
- KROLOPP, E. 1987. Mollusca-fauna vizsgálatok egy vaskori telepen (Sopron-Krautacker). *Praenorica*, **2**: 39–40.
- KROLOPP E.-SÜMEGI P. 1992. A magyarországi löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. pp. 247-263. In: Szöör Gy. ed. *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások*. MTA Debreceni Bizottsága, Debrecen.
- KROLOPP, E. - SZÓNOKY, M. 1982. Az Ős-Körös körösladányi rétegsorának paleoökológiai és ösföldrajzi vizsgálata. *Alföldi Tanulmányok*, **6**: 7–23.
- LÁNG, A. 1846. Index systematicus *Molluscorum Pannoniae*. Pest.
- MONTAGU, G. 1803. *Testacea Britannica, or natural history of British shells, marine, land, and fresh-water, including the most minute: systematically arranged and embellished with figures*. pp. I-XXXVII. [= 1-37], [1-2], 1-606, [1-4], Pl. 1-16. White Press, London.
- MÜLLER, O. F. 1774. *Vermivm terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusorium, helminthicorum, et testaceorum, non marinorum, succincta historia*. Volumen alterum. pp. I-XXXVI [= 1-36], 1-214, [1-10]. Havniæ & Lipsiæ. (Heineck & Faber).
- NYILAS, I.-SÜMEGI, P. 1991. The Mollusc fauna of Hortobágy at the end of the Pleistocene (Würm<sub>3</sub>) and in the Holocene. Proceeding of 10<sup>th</sup> *International Malacological Congress, Tübingen*, pp. 481-486.
- LINNÆUS, C. 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. [1-4], pp. 1-824. Holmiæ (Salvius).
- LOWE, J.J. - WALKER, M.J.C. 1984. *Reconstructing Quaternary Environments*. Longman Group, Hong Kong.
- LYELL, C. 1830. *Principles of geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface, by reference to causes now in operation*. vol. 1. John Murray. London.

- MAGYAR I. 1995. Late Miocene Mollusc biostratigraphy in the Eastern part of the Pannonian Basin (Tiszántúl, Hungary). *Geologica Carpathica*, **46**: 29-36.
- MAGYARI, E.-SÜMEGI, P.-BRAUN, M.-JAKAB, G. 2002: Retarded hydrosere: anthropogenic and climatic signals in a Holocene raised bog profile from the NE Carpathian Basin. *Journal of Ecology* **89**: 1019-1032.
- MEDZIHRADESKY, ZS.-GASPARIK, M. - FÜKÖH, L. 2002. A Vallonia costata biozóna (Füköh, L. 1990) sztratótipus lelőhely újvizsgálata. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **26**: 37-46.
- NÁFRÁDI, K.-SÜMEGI, P.-TÖRŐCSIK, T. 2011. A zanati régészeti lelőhely objektumaiból kiemelt mintákon végzett vizsgálatok eredményei. [Results of analysis of samples from the features of Zanat archaeological site] pp. 243-246. In: Ilon, G. ed. "Szombathely-Zanat késő urnenezős korú temetője és a lelőhely más ős- és középkori emlékei". [Late Urnfield period cemetery from Szombathely-Zanat supplemented by and assessment of prehistoric and medieval settlement features interdisciplinary analyses] KÖSZ VIA kismonográfia sorozat, Budapest.
- PALAMAREV, E.-KITANOV, G.-STANEVA, K.-BOZUKOV, V. 2000. Fossil flora from Paleogene sediments in the northern area of the Mesta Graben in the Western Rhodopes. II. Analysis and stratigraphic importance of the flora. *Phytologica Balcanica*, **6**: 3-11.
- PERSAITS, G. - SÜMEGI, P. 2011. A fitolitok szerepe a régészeti geológiai és környezettörténeti minták értékelésében. pp. 307-354. In.: Unger, J. - Pál-Molnár, E. szerk. *Geoszférák 2010*. GeoLitera, Szeged.
- RENFREW, A.C. 1973. *Before Civilisation, the Radiocarbon Revolution and Prehistoric Europe*. Pimlico Press, London.
- RUDNER, E. – SÜMEGI, P. 2001. Recurring taiga forest steppe habitats in the Carpathian Basin in the Upper Weichselian. *Quaternary International*, **76/77**: 177-189.
- RUSSELL-SMITH, J. - LUCAS, D. - GAPINDI, M. - GUNBUNUKA, G. - KAPIRIGI, N. - NAMINGUM, G. - LUCAS, K. - GIULIANI, P. - CHALOUPEK, G. 2009. Aboriginal Resource Utilization and Fire Management Practice in Western Arnhem Land, Monsoonal Northern Australia: Notes for Prehistory, Lessons for the Future. *Human Ecology*, **25**: 159-195.
- SHERRATT, A. 1982. The development of Neolithic and Copper Age settlement in the Great Hungarian Plain. Part 1: the regional setting. *Oxford Journal of Archaeology*, **1**: 287-316.
- SHERRATT, A. 1983. The development of Neolithic and Copper Age settlement in the Great Hungarian Plain. Part 2: Site survey and settlement dynamics. *Oxford Journal of Archaeology*, **2**: 13-40.
- SPÄRCK, R. 1932. *Japetus Steenstrup*, pp. 115-119. In: Meisen, V. ed. *Prominent Danish Scientists through the Ages*. University Library of Copenhagen 450th Anniversary. Levin and Munksgaard, Copenhagen.
- SÜMEGI, P. 1988. *Jelentés a szálkahalmi kurgánba mélyített fúrások malakológiai vizsgálatáról*. Kossuth Lajos Tudományegyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének adattára.
- SÜMEGI, P. 1989. Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledékföldtani, őslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján. *Egyetemi doktori értekezés*, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen.
- SÜMEGI, P. 1992. *Jelentés a sárrétudvari Órhalom kurgán szelvényén végzett morfológiai, üledékföldtani, mikromorfológiai és malakológiai vizsgálatáról*. Kossuth Lajos Tudományegyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének adattára
- SÜMEGI, P. 1995. Az utolsó 30.000 év változásainak rekonstrukciója őslénytani adatok alapján a Kárpát-medence centrális részén. pp. 244-258. In: "Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója" tiszteletére rendezett tudományos emlékülés előadásai. MTA Debreceni Területi Bizottsága, KLTE Meteorológiai Tanszék Kiadványa, Debrecen.
- SÜMEGI, P. 1996. Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító őskörnyezeti és sztratógráfiai értékelése. *Kandidátusi értekezés*, p.120. Debrecen.
- SÜMEGI P. 1999a Csigák és kagylók a régészeti kutatásokban. I. *Természet Világa*, **130/10**: 454-457.
- SÜMEGI P. 1999b Csigák és kagylók a régészeti kutatásokban. II. *Természet Világa*, **130/11**: 513-515.
- SÜMEGI P. 2001a A negyedidőszak földtanának és őskörnyezettanának alapjai. JATEPress, Szeged, p.262.
- SÜMEGI P. 2001b Környezetrégészet problémái Magyarországon. *MÓMOSZ, I.* Fialat Óskoros Kutatók I. Összejövetelének konferenciakötete, pp. 17 – 49. Debrecen.
- SÜMEGI P. 2003a Early Neolithic man and riparian environment in the Carpathian Basin. pp. 53-60. In: *Jerem, E.-Raczky, P. eds. Morgenrot der Kulturen*. Archaeologia Press, Budapest.
- SÜMEGI, P. 2003b *Régészeti geológia és a történeti ökológia alapjai*. JATEPress, Szeged.
- SÜMEGI, P. 2003c New chronological and malacological data from the Quaternary of the Sárrét

area, Transdanubia, Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, **46**: 371-390.

SÜMEGI, P. 2004a Findings of geoarcheological and environmental historical investigations at the Körös site of Tiszapüspöki-Karancspart Háromága. *Antaeus*, **27**: 307-342.

SÜMEGI, P. 2004b Preneolitizáció – egy Kárpát-medencei, késő-mezolitikum során bekövetkezett életmódbeli változás környezettörténeti rekonstrukciója. *MÓMOSZ II*. Konferencia anyaga, Debrecen, pp. 21-32.

SÜMEGI, P. 2004c The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarcheological analysis for the examined area. pp. 301-348. In: SÜMEGI, P.-Gulyás, S. eds. *The geohistory of Bátorliget Marshland*. Archaeolingua Press, Budapest. p. 353.

SÜMEGI, P. 2004d “Environmental Changes under the Neolithization Process in Central Europe: Before and After”. *Antaeus*, **27**: 117-128.

SÜMEGI, P. 2005a Pre-neolithic development in North-Eastern Hungary. In: GÁL, E.-JUHÁSZ, I.-SÜMEGI, P. eds. 2005. Environmental Archaeology in North-Eastern Hungary. *Varia Archaeologica Hungarica XIX* MTA Régészeti Intézet, Budapest. pp. 13-22.

SÜMEGI, P. 2005b The environmental history of the Jászság. In: GÁL, E.-JUHÁSZ, I.-SÜMEGI, P. eds. 2005. Environmental Archaeology in North-Eastern Hungary. *Varia Archaeologica Hungarica XIX* MTA Régészeti Intézet, Budapest. pp. 103-110.

SÜMEGI, P. 2005c *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. Aurea Kiadó, Nagykovácsi, p.312.

SÜMEGI, P. 2007a Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete. *MTA Doktori értekezés*, Budapest – Szeged p. 428.

SÜMEGI, P. 2007b Mollusc analysis. WHITTLE, A. ed. The Ecsegfalva Project. *Varia Archaeologica Hungarica XXI* MTA Régészeti Intézet, Budapest. pp. 109-122.

SÜMEGI, P. 2008. Palaeogeographical background of the Mesolithic and Early Neolithic settlement in the Carpathian Basin. *Proceedings of the XV World Congress UISPP*, Archeopress, London. pp. 45-53.

SÜMEGI, P. 2009. Ember és környezet kapcsolata a középső-bronzkorban: az őskori gazdasági tér fejlődése egy bronzkori tell geoarcheológiai és környezettörténeti feldolgozása nyomán. *Tisicum*, **19**: 130-154.

SÜMEGI, P. 2010. Az Északi középhegység negyedidőszak végi őstörténete. Ember és környezet kapcsolata a szubkárpati (felföldi) régióban.. GUBA, SZ.-TANKÓ, K. eds. „Régről kell

kezdenünk”...*Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére*. Szécsényi Múzeum Kiadványa, Szécsény. pp. 295-326

SÜMEGI, P. 2011. Az Alföld élővilágának fejlődése a jégkor végétől napjainkig. In: RAKONCZAI, J. szerk. *Környezeti változások és az Alföld. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 7.*, Békéscsaba. pp. 35-44.

SÜMEGI, P.-DELI, T. 2004. Results of the quartermalacological analysis of the profiles from the central and marginal areas of Bátorliget marshland. In: SÜMEGI, P.-GULYÁS, S. eds. *The geohistory of Bátorliget Marshland*. Archaeolingua Press, Budapest. pp. 183-207.

SÜMEGI, P.-HERTELENDI, E. 1998. Reconstruction of microenvironmental changes in Kopasz Hill loess area at Tokaj (Hungary) between 15.000-70.000 BP years. *Radiocarbon*, **40**: 855-863.

SÜMEGI P.-KERTÉSZ R. 1998: A Kárpát-medence őskörnyezeti sajátosságai – egy ökológiai csapda az újkőkorbán? *Jászkunság*, **44**: 144-157.

SÜMEGI, P.-KROLOPP, E. 1995. A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója. *Földtani Közlemények*, **124**: 125-148.

SÜMEGI, P. - KROLOPP, E. 2002. Quartermalacological analyses for modeling of the Upper Weichselian palaeoenvironmental changes in the Carpathian Basin. *Quaternary International*, **91**: 53-63.

SÜMEGI, P.-RUDNER, E. 2001. In situ charcoal fragments as remains of natural wild fires of the Upper Würm in the Carpathian Basin. *Quaternary International*, **76/77**: 165-176.

SÜMEGI, P.-GULYÁS, S.-JAKAB, G. 2008. Holocene paleoclimatic and paleohydrological changes in Lake Balaton as inferred from a complex quantitative environmental historical study of a lacustrine sequence of the Szigliget embayment. *Documenta Praehistorica*, **35**: 33-43.

SÜMEGI P.-KOZÁK J.- TÓTH CS. 1997. A Tiszapolgár – Kenderföld bronzkori tell kagylóanyagának táplálkozásbiológiai (paleozoológiai) feldolgozása. Jelentés a debreceni Déri Múzeumnak a Polgár – Kenderföld bronzkori tell területéről előkerült kagylóanyagok feldolgozásáról. Déri Múzeum adattár, Debrecen.

SÜMEGI P.-KOZÁK J.-MAGYARI E.-TÓTH CS. 1998a A Szakáld-Testhalmi bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, **34**: 165-180.

SÜMEGI P.-KROLOPP E.-HERTELENDI E. 1998b A Ságvár-Lascaux interstadiális őskörnyezeti rekonstrukciója. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, **34**: 165-180.

SÜMEGI P.-MAGYARI E.-DANIEL P.-HERTELENDI E.-RUDNER E. 1999. A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. *Földtani Közlöny*, **129**: 479-519.

SÜMEGI, P.-MAGYARI, E.-SZÁNTÓ, ZS.-GULYÁS, S.-DOBÓ, K. 2002. Part II. Man and environment in the Late Neolithic of the Carpathian Basin – a preliminary geoarcheological report of Polgár – Csöszhalom. In: ASLAN, R.-BLUM, S.-KASTL, G.-SCHWEIZER, F.-THUMM, D. eds. *MauerSchau, 2. Festschrift für Manfred Korfmann*. Verlag Bernard Albert Greiner, Remshalden-Grünbach. pp. 838-840.

SÜMEGI, P.-MUCSI, M.-FÉNYES, J.-GULYÁS, S. 2005a First radiocarbon dates from the freshwater carbonates of the Danube Tisza Interfluve. In: HUM, L.-GULYÁS, S.-SÜMEGI, P. eds. *Environmental Historical Studies from the Late Tertiary and Quaternary of Hungary*. University of Szeged, Szeged. 103-117.

SÜMEGI, P.-CSÖKMEI, B.-PERSAITS, G. 2005b The evolution of Polgár Island, A loess covered lag surface and its influences on the subsistence of settling human cultural groups. In: HUM, L.-GULYÁS, S.-SÜMEGI, P. eds. *Environmental Historical Studies from the Late Tertiary and Quaternary of Hungary*. University of Szeged, Szeged. pp.141-163.

SÜMEGI P.-NÁFRÁDI K.- TÖRŐCSIK T. 2011. Természettudományi vizsgálati eredmények összefoglalása. In: ILON G. ed. Szombathely-Zanat késő urnamezős korú temetője és a lelőhely más ő- és középkori emlékei. *K.Ö.SZ. VIA kismonográfia sorozat*, Budapest. pp. 314-343.

SZÖÖR, GY. 1980. Paleobiogeokémia, a fossziliakutatás új lehetősége. *Őslénytani Viták*, **26**: 11–33.

SZÖÖR, GY. 1981. Negyedkori és pannon lelőhelyek malakológiai anyagának összehasonlító derivatográfias elemzése, kronológiai, rendszertani értékelése. *Őslénytani Viták*, **27**: 59–79.

SZÖÖR, GY. - BORSY, Z. 1981. Paksi löszcsigák kronológiai értékelése termoanalitikai módszerrel. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, **18–19**: 185–196.

SZÖÖR, GY.-BALÁZS, É.-CSERHÁTI, CS.-DINYA, Z.-HERTELENDI, E.-SÜMEGI, P.-SZANYI, J. 1992. Quarter és neogén Mollusca-héjak kemotaxonómiai és paleoökológiai elemzése. In: SZÖÖR, GY.: *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások*. MTA Debreceni Akadémiai Bizottság kiadványa, Debrecen, pp. 111–181.

SZÖÖR, GY.-SÜMEGI, P.-FÉLEGYHÁZI, E. 1987. Szeged környéki sekélymélységű fúrások anyagának üledékföldtani, őslénytani vizsgálata, fáciestani és paleoökológiai értékelése. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, **23**: 19–36.

TÓTH A.-GULYÁS S.-HORVÁTH F.-SÜMEGI P. 2005. Környezetrégészeti kutatások a gorzcai késő neolitik tell XVII. Szelvényének kagylóanyagának vizsgálatával. *Múzeumi Kutatások Csongrád Megyében* 2004-ben: 69-89.

WHITE, C. 1967. Ethnographic interpretations of the prehistory of western Arnhem Land. *Southwestern Journal of Anthropology*, **25**: 45-67.

WILLIS, K.J.-SÜMEGI, P.-BRAUN, M.-TÓTH A. 1995. The Late Quaternary environmental history of Bátorliget, N.E. Hungary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **118**: 25-47.

WILLIS, K.J.-BRAUN, M.-SÜMEGI, P.-Tóth A. 1997. Does soil change cause vegetation change or vice-versa? A temporal perspective from Hungary. *Ecology*, **78**: 740-750.

WILLIS, K.J.-SÜMEGI, P.-Braun, M.-Bennett, K.D.-Tóth, A. 1998. Prehistoric land degradation in Hungary: who, how and why? *Antiquity*, **72**: 101-113.

WILLIS, K.J.-RUDNER, E.-SÜMEGI, P. 2000. The full-glacial forests of central and southeastern Europe: Evidence from Hungarian palaeoecological records. *Quaternary Research*, **53**: 203-213.

WOLF, H. 1867. Geologisch-geographische Skizze der ungarischen Tiefebene. *Jarbuch der Geologischen Reichsanstalt Wien*, **17**: 517–552.

WYMAN, J. 1875. Fresh-water shell mounds of the St. John's River, Florida. *Memoirs of the Peabody Academy of Science* **1(4)**: 3-94.

\* Mesterem, Krolopp Endre professzor (1935: Pozsony – 2010: Budapest) emlékére.



# A MEZŐBERÉNYI LAPOSI-KERTEK (BÉKÉS MEGYE) RÉGÉSZETI FELTÁRÁS (VONALDÍSZES-KULTÚRA: SZAKÁLHÁTI CSOPORT) MALAKOLÓGIAI ANYAGA ÉS ANNAK TANULSÁGAI

## HOLOCENE MALACOFUNA AND ITS TEACHINGS OF THE ARCHEOLOGICALLY EXPOSED HOLOCENE AGE SEDIMENTS OF LAPOSI-KERTEK (MEZŐBERÉNY, COUNTY BÉKÉS; TISZAPOLGÁR CULTURE, SZAKÁLHÁT GROUP)

DOMOKOS TAMÁS

5600 Békéscsaba, Rábay u. 11

E-mail: [tamasdomokos@freemail.hu](mailto:tamasdomokos@freemail.hu)

### Abstract

*The examination of the 7<sup>th</sup> Holocene exposure of the south-eastern part of the Great Hungarian Plain hasn't served with surprising results. The aquatic malacological material is quite poor (15 taxa), but the terrestrial is more rich (25 taxa). According to the author, the age of the deposits (between 230 and 55 cms) are Boreal, Atlantic and Subboreal. It is first of all supported by the result of the grave goods. On the basis of the ecological demands of the mollusc species, a forest-steppe environment containing mosaic-like humid biotopes can be reconstructed. Proceeding upwards in the sequence, at first an increase in the rate and the number of the terrestrial species, then a decrease can be observed. Deposits covering the Middle Neolithic (Tiszapolgár culture, Szakálhát group) are lacustrine while the character of the lowermost layer is pluvial. The analysis of the exposed fauna shows, and in the knowledge of the Holocene sediments of Fehér-tó (Kardoskút), examined earlier, it can be ascertained that in contrast with the data given in the scientific literature, the disappearance of Vertigo substriata from the territory of the Great Hungarian Plain could happen during the Middle-Holocene age.*

### Kivonat

*A Nagy Magyar Alföld DK-i részén tanulmányozott 7 holocén feltárás nem szolgáltatott nagy meglepetéseket. A vízi malakológiai anyag szegényes (15 taxon), a szárazföldi gazdagabb (25 taxon). A szerző szerint; a 230 és 55 cm közötti üledékek boreális, atlanti és szubboreális korúak. Ezt elsősorban régészeti leletek támasztják alá. A molluszkák fajok ökológiai igénye alapján, mozaikosan nedves biotópok alkotta erdős-sztyepp ökoszisztéma rekonstruálható. Az üledéksorban felfelé haladva először nő a szárazföldi fajok aránya és száma, majd csökkenés tapasztalható. A középső-neolitikumot (Tiszapolgári kultúra, Szakálhádi csoport) betemető üledékek jellege már lakusztikus, szemben a legalsó réteg pluviális jellegével. A feltárt fauna és a korábban tanulmányozott kardoskúti Fehér-tó holocén üledékeinek ismeretében megállapítható, hogy a korábbi irodalmi adatokkal szemben, a Vertigo substriata eltűnése a Nagy Magyar Alföld területéről a holocén közepe táján történhetett.*

KEYWORDS: HOLOCENE SEDIMENT, MOLLUSCS, *VERTIGO SUBSTRIATA*, PALEOECOLOGY, MIDDLE-NEOLITHIC

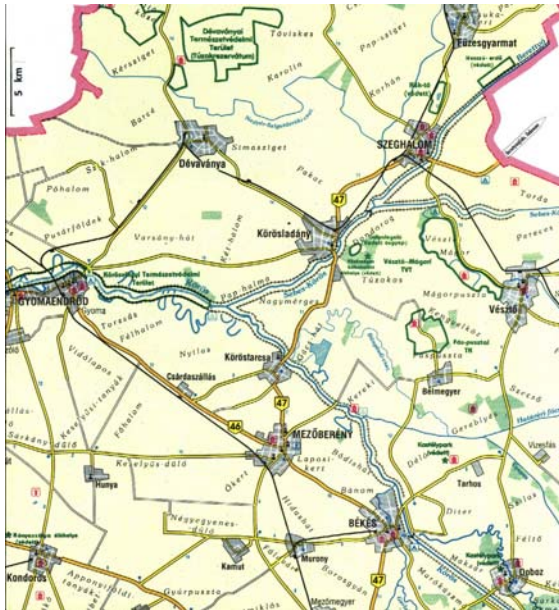
KULCSSZAVAK: HOLOCÉN ÜLEDÉK, MOLLUSZKA, *VERTIGO SUBSTRIATA*, ÖSKÖRNYEZET, KÖZÉPSŐ NEOLITIKUM

### Bevezetés

A címben jelzett régészeti feltárás (Mezőberény 17. lelőhely, Laposi-kertek alja II.) amelyet Nikolin Edit régész tárt fel 1988-ban, a felső-pleisztocén infúziós lösszel (Láng 1970, Krolopp & Sümegei 1992) borított Hajdúéri-tábla; és az újholocén iszappal, réti agyaggal fedett Kettős-Körös völgye találkozásánál (Sümegey 1944, Andó 1974, Rónai 1981) egy lokális kiemelkedésen található (1., 2. és 3. ábra).

Három jelentősebb település: Gyula, Békéscsaba és Mezőberény a Maros hordalékkúpjának ÉK-i, ún. Békési-sík részén fekszik.

A 3. ábra híven mutatja Mezőberény ártérperemi fekvését, és területének K-i irányú, közel 3 m-es lejtését. A város talajviszonyaira jellemző, hogy a magasabb térszint vastag humuszrétegű mezőségi, az alacsonyabb térszint pedig szikes, esős időben nehezen járható réti agyagok, iszapok uralkodnak (Schmidt & Ébényi 1940, Nagy 1956, Rónai 1981).



**1. ábra:** Mezőberény topográfiai térképe a Körös medence süllyedékének peremén (A térkép É-i tájolású.)

**Fig. 1.:** The topography of Mezőberény on the border of the Körös Basin (The map is of northern orientation)

### *Anyag és módszer*

A Laposi-kertek régészeti feltárás iránt akkor kezdtem érdeklődni, amikor Nikolin Edit régész 1988. 07. 23-án a XXI/1-es szelvény lakógödriéből származó, műanyag zacskónyi molluszkás anyagot adott át feldolgozásra. A minta gyűjtése, a korabeli szokásnak megfelelően, ún. „csipegetéssel”, tehát nem tömegminta iszapolásával történt.

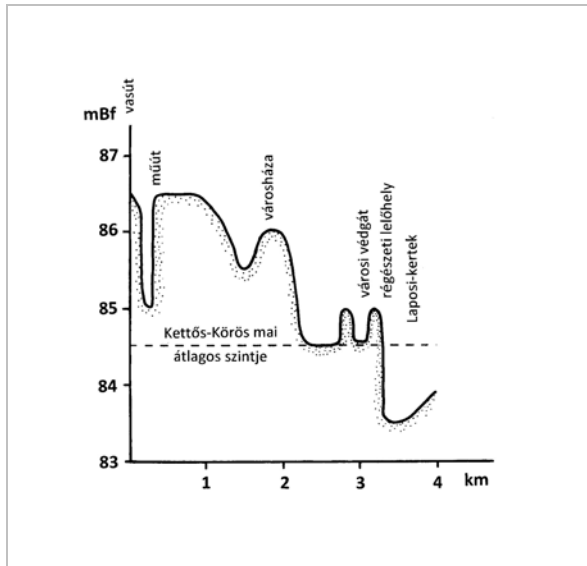
A DK-Alföld holocén puhatestűinek tanulmányozása viszonylag elhanyagolt területe a malakológiának (Fűkőh et al. 1995). E tudományterülettel, az említett régióban, többek között Horváth (1967), Korolovszki (1970), Krolopp & Szónoky (1982,1984), Domokos (1984, 1986, 1990, 2002), Domokos et al.(1989), Fűkőh (1989, 1992), Fűkőh et al. (1995), Sümei et al. (1999) és Sümei (2005, 2007) foglalkozott. Archeomalakológiai viszonyaihoz pedig Czögler (1934), Domokos (1980, 1984, 1997), Domokos et al. (1989), Sümei et al. 1999, Sümei (2005) és Csathó & Domokos (2010) szolgáltattak adatokat. A felsoroltak közül mindenképpen ki kell emelni Sümei Pál és munkatársainak szintetizáló radiokarbon, szedimentológia, geokémiai, palinológiai és malakológiai vizsgálatait.

Mivel a régészeti lelőhelyeket különböző vastagságú holocén üledékek fedik, evidens a régészeti kronológia felhasználása a malakológiai, biosztratigráfiai viszonyok interpretálásához (Krolopp 1982).



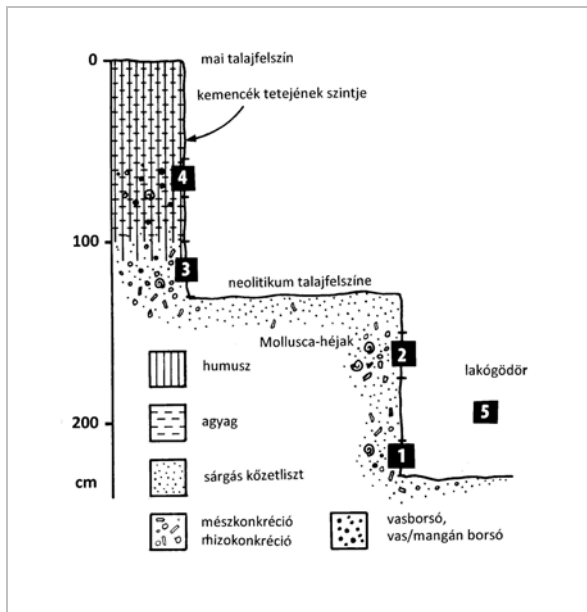
**2. ábra:** Mezőberény 17. lelőhely és közvetlen környezete (A térkép É-i tájolású.)

**Fig. 2.:** Mezőberény 17. findspot and its direct milieu (The map is of northern orientation)



**3. ábra:** Hajdúéri-tábla és a Kettős-Körös völgye találkozásának ~ 3m-es esése Mezőberénynél (A szelvény megközelítően ÉK–DNY-i tájolású.)

**Fig. 3.:** 3 meters slope between the Hajdúér plateau and the Kettős-Körös River Valley (The profile approximately is of nord-eastern south-western orientation)



**4. ábra:** A Mezőberény Laposi-kertek régészeti feltárás tanulmányozott részletének vázlatos szelvénye (1988.)

**Fig. 4.:** Sketch profile of the examined detail of the Mezőberény Laposi-kertek site (1988)

A csipegetés nem azonos, hanem rokon értelmű az egyelés szóval. Az egyelés azt jelenti, hogy egyszerre egy faj egy egyedét gyűjtjük be; a csipegetés során viszont olyan kisebb rögöket szedünk össze, amelyben jól láthatóan több faj vagy egyed található. A módszer hiányosságai ellenére, a vártnál jelentősebbnek (25 faj) adódott a csipegetéssel nyert minta iszapolásával kinyert malakofauna (**1. és 2. táblázat** 5. minta). Az eredményeken felbuzdulva, és kihasználva a 230 cm-ig lehatoló régészeti gödrök adta feltárások lehetőségét, 5 darab 5 kg-os mintát vettem két egymást lépcsőzetesen követő gödör falából, és szemre- és kézbevételezésre támaszkodva, a la Krolpp Endre, elkészítettem a feltárás vázlatos szelvényét (**4. ábra**). A négy, különböző szintből nyert minta malakofaunájának megismerésével reméltem, hogy a régészeti feltárás falából nyert fossziliák származását meg tudom majd fejteni, illetve következtetni tudok a telepet megelőző, és azt követő öskörnyezeti viszonyokra. A legfelső (5.) minta (30–50 cm) kevert, és hagyományos technológiákkal gyakorlatilag iszapolhatatlan volta miatt nem került feldolgozásra. Ezért az 5. sorszámot a földbemélyített ház gödréből előkerült zoofossziliák jelölésére használom fel (**4. ábrán**). Itt szándékozom megjegyezni, hogy a mintavételi gödrök fala az átvizsgálás során *in situ* állapotúnak tűnt.

A feldolgozásra szánt puhatestűek maradványait a szokott módon, 0.5 mm-es lyukbőségű szita segítségével végzett iszapolással nyertem ki. A diszpergálást segítő peroxidizálás csak igen óvatosan alkalmaztam. Az áztatóvíznek megközelítően csak 2.5%-át tette ki a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

A meghatározást követően (Soós 1943) az eredményeket — Pintér 1984 nomenklaturáját és, rendszertani sorrendjét szem előtt tartva — az **1. és 2. táblázatban** foglaltam össze. [Pintér nomenklaturáját veszi át 1995-ben megjelent monográfiájában Fűköh et al (1995) is.]

### Eredmények

Nikolin Edittel konzultálva később a következőket tudtam meg:

- A szakállhái csoport telepét borító „ösgyepet” legutóbb 1984-ben törték fel.
- A telep kemencéit megközelítően 50 cm vastag talajréteg borította.
- Az ösgyep feltörésekor a kemencék teteje roncsolódott.
- A telep járósintje ~ 130 cm-re (83.7 mBf-re) volt a mai 85 mBf értéktől.
- A telep vízellátását ásott kút biztosította.



**1. táblázat:** Vízi puhatestűek, *Ophidia*, *Pisces*, *Testa* egyedszáma a mezőberényi Laposi-kertek mintáiban (1-5)  
**Table 1.:** Number of specimens of the freshwater molluscs, *Ophidia*, *Pisces*, *Testa* in the different samples (1-5) of the Mezőberény Laposi-kertek

Vízi fajok	Minták sorszáma (mélysége cm-ben)				
	1. (230-210)	2. (175-150)	3. (130-100)	4. (75-55)	5.( XXI/1 sz.)
<i>Valvata cristata</i> O.F. Müller	—	—	—	—	<b>1</b>
<i>Valvata pulchella</i> Studer	—	1	1	1	—
<i>Bithynia leachi</i> (Sheppard)	—	1	1	33	<b>13</b>
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné)	—	—	—	1	<b>101</b>
<i>Lymnaea truncatula</i> (O.F. Müller)	—	9	—	—	—
<i>Lymnaea peregra</i> (O.F. Müller)	—	—	—	—	<b>1</b>
<i>Lymnaea</i> sp.	—	—	—	+	—
<i>Planorbarius corneus</i> (Linné)	—	—	+	1	<b>4</b>
<i>Planorbis planorbis</i> (Linné)	—	—	—	+	—
<i>Anisus spirorbis</i> (Linné)	—	—	—	—	+
<i>Gyraulus crista</i> (Linné)	—	—	—	—	<b>1</b>
<i>Segmentina nitida</i> (O.F. Müller)	—	—	—	—	<b>2</b>
<i>Unio crassus</i> Retzius	—	—	—	—	<b>3:</b>
<i>Unio</i> sp.	—	—	—	+	—
<i>Pisidium</i> sp.	—	—	—	1	<b>1</b>
Ophidia	—	—	—	—	+
Pisces	—	—	—	—	+
Testa	+	—	—	—	—

**2. táblázat:** Szárazföldi csigák a mezőberényi Laposi-kertek különböző mintáiban (1-5) (A zöld betűs *Vertigo substriata*, *Perforatella bidentata*, *Trichia hispida* jelenleg hiányzik a Nagy Alföld DK-i részéről)

**Table 2.:** Land snail fauna in the different samples (1-5) of the Mezőberény Laposi-kertek (*Vertigo substriata*, *Perforatella bidentata*, *Trichia hispida* marked with green letter, at present are not be found in south-eastern part of the Great Plain

Szárazföldi fajok	Minták sorszáma (mélysége cm-ben)				
	1. (230—210)	2. (175—150)	3. (130-100)	4. (75-55)	5. XXI/1 sz.
<i>Cochlicopa lubricella</i> (Porro)	—	2	—	—	4.
<i>Cochlicopa</i> sp.	—	—	1	—	—
<i>Columella</i> sp.	1	2	—	—	—
<i>Truncatellina cylindrica</i> (Ferussac)	—	—	—	—	4:
<i>Vertigo substriata</i> (Jeffrey)	—	<b>3</b>	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud)	—	39	1	—	1
<i>Pupilla muscorum</i> (Linné)	—	14	—	—	+
<i>Pupilla</i> sp.	—	—	+	—	—
<i>Vallonia pulchella</i> (O.F. Müller)	2	20	—	—	11:
<i>Vallonia costata</i> (O.F. Müller)	17	147	—	—	17:
<i>Chondrula tridens</i> (O.F. Müller)	+	+	—	—	—
<i>Succinea oblonga</i> (Draparnaud)	2	52	4	1	3
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso)	—	—	—	1	1
<i>Vitrina pelliciuda</i> (O.F. Müller)	—	—	—	—	3:
<i>Vitrea crystallina</i> (O.F. Müller)	4	57	—	—	—
<i>Aegopinella minor</i> (Stabile)	—	—	—	—	3:
<i>Nesovitrea hammonis</i> (Ström)	2	11	1	—	2:
Limacidae	—	5	3	—	—
<i>Euconulus fulvus</i> (O.F. Müller)	—	1	—	—	—
<i>Bradybaena fruticum</i> (O.F. Müller)	5	21	1	—	—
<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin)	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	—	—
<i>Perforatella rubiginosa</i> (A. Schmidt)	—	—	1	—	—
<i>Trichia hispida</i> (Linné)	—	<b>10</b>	<b>2</b>	—	—
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud)	—	—	—	—	1.
<i>Cepaea vindobonensis</i> (Ferussac)	—	—	—	—	1:



A régészeti feltárás szelvénye a következő volt **(4. ábra)**:

230–110 cm sárgás kőzetliszt Mollusca-héjakkal, konkréciókkal

110–100 cm agyagos kőzetliszt

110–0 cm agyag

A talajosodás megközelítően a réti agyagot és a kőzetliszt felső, közel 10 cm-ét érinti. Teljes vastagsága — a talajosodás előrehaladott voltának megfelelően — megközelíti a 110 cm-t. A szürke, poligonális, repedésekkel átjárt „A” szintből vett 4. minta annyira keménynek mutatkozott, hogy a minta vételét csak csákány segítségével lehetett megejteni. A 3. minta átmeneti jellejű, a 2. és 1. minta pedig szemre egységesnek tűnő, sárgás, jól iszapolható kőzetliszt volt. A minták iszapolása során nagy tömegben maradt vissza a szitán különböző vegyi összetételű konkréció. A 4. mintában a konkréciók közül domináns volt az erdőtalajokra, vízmozgásos területekre jellemző 2 mm átmérő alatti frakciójú vasborsó. A 3. mintában a vasborsó csak mutatóban jelent meg, de a poligonális mészkonkréciók 2 mm alatti frakciója itt éri el a maximumát, és megközelítően az iszapolás előtti térfogat felét teszi ki. A szelvényen lefelé haladva nemcsak a konkréciók mennyisége, hanem azok morfológiája is változik. A felszínhez közeli rétegek konkréciói „salakos” felületűek (rhizokonkréció), a mélyebb rétegekre már a legömbölyített formák a jellemzőek (Fekete et al. 1964, Filep 1988). A régészeti telep közeléből származó 303-es számú 10 m-es földtani fúrás eredményei (Rónai 1981) összhangban vannak az általam tapasztaltakkal. E szerint igen magas az új holocén öntésagyag, réti agyag felszín alatti rétegeinek a mésztartalma (0.4–0.5 m : 0-2%, 1.0–1.5 m: 10-20% közötti), és vízzáró képessége (60–100% az agyag- és iszapfrakció %-a, ami teljes vagy erős vízzárt jelent). Az üledékek jelentős mésztartalma a fosszilizálódás szempontjából igen hasznos, mivel megakadályozza a puhatestűek mészvázának talajoldatok hatására történő korrózióját. Meglepő, hogy a talajvizet a Kettős-Körös átlagos 84.5 mBf. szintje alatt, 83 és 82 mBf. közöttinek mérték 1981-ben (Rónai 1981).

A különböző minták feldolgozása során nyert adatokat bemutató **1. és 2. táblázatból** látható, hogy csekély a mocsári és állóvízi fajok száma, sőt a legmélyebbről vett minta nem is tartalmaz távolabbról idemosott, vagy netán itt élt vízi fajokat. A kimutatott vízi fajok között kopoltyús és tüdőcsigák egyenesen fordulnak elő, de csekély példányszámuk miatt arányukról közelebbi biztosra nem lehet mondani. Úgy tűnik, hogy a földbemélyített ház gödréből (5. minta) és a 3. és 4. mintából származó vízi csigák és kagylók száma valamivel gazdagabb. A földbemélyített ház gödréből előkerült vízi fajok szám 10 (2 kopoltyús

és 6 tüdőcsiga; 2 kagyló. Az *Unio crassus* -on (tompá folyamkagyló) kívül nincs kimondottan mozgóvízet igénylő faj), ami esetünkben kiugronak számít. Itt magas — a 2. mintához hasonlóan — a szárazföldi fajok száma is (13 fajból az erdősbokros biotópokhoz kötődők száma megközelíti az 50%-ot). Az 5. mintában előforduló nagyobb testű *Lymnaea stagnalis* -ok (nagy mocsárcsigák) és *Unio crassus* -ok (tompá folyamkagylók) mészvázának üregét üledék tölti ki. A beiszapolódás során különböző színű rögök, kerámia és faszén darabkák kerültek be a mészvázak üregeibe. E mintában a molluszkumon kívül *Ophidia*, *Pisces* és vízínövény maradványok jelzik az elhagyott földbemélyített ház betemetődésének döntően ártéri jellegét.

Az 1. mintából előkerült szárazföldi fajok közül az amfibikus fajok, illetve Ložek (1964) nomenklatúrája szerint: az erdősztyepp és a nedvességet kedvelő fajok dominálnak. A 2. fajokban leggazdagabb rétegben megjelenik ugyan három vízi faj, de ennek ellenére a szárazföldi fajok száma 16 fajjal itt éri el a maximumát. Kiemelkedő a *Vallonia costata* (bordás gyepcsigácska) nagy példányszáma, és megközelítően 30%-os dominanciája, valamint az „ubikvista” fajok (Wagner 1977) 60%-os részesedése. Az 1. és 2. minta olyan erdő-ligetes ökoszisztémát sejtet, amely az idő előre haladásával egyre víz közelebbé válik. Feltételezésem szerint az a fauna kronosztratigráfiailag a boreálisban és az atlantikum elején, biosztratigráfiailag pedig a *Vallonia costata* malakozónában élhetett (Kordos 1977, Fűköh et al. 1995). A zóna elnevezése feltehetően meglepi a szakembereket, hiszen a középhegységben használt malakozóna megnevezést alkalmazása a süllyedékben, enyhén szólva badarságnak tűnik! Ezt mégis kénytelen vagyok megtenni, hiszen a *Lithoglyphus naticoides* — *Valvata piscinalis* 80% körüli relatív gyakoriságáról (Fűköh 1990) itt szó sincs, hiszen ez a két reofil faj az egész szelvényből hiányzik. A neolitikum közepén telepszik meg az alföldi vonaldíszes kerámiával jellemzett kultúra szakálhái csoportja az Ős- Körös ma 85 mBf magasságú dombján, teraszán **(3. ábra)**. Talán a szárazabb klímával hozható kapcsolatba Nikolin Edit által a Laposi-kert szakálhái csoporthoz sorolható telepén feltárt kút is. (Rónai 1981 szerint: ma a talajvíz enyhén szulfátos, ivásra kevésbé alkalmas!)

Sajnos a régészek által feltárt kutak üledékeinek szisztematikus öslénytani vizsgálatára — tudomásom szerint — itt sem, és másutt sem került sor, pedig régiókban e „csapdák” üledékeinek tudományos feldolgozása sok-sok adalékot (molluszka, rovar, gerinces, stb.) szolgáltatott volna a telepek és az ökoszisztéma rekonstrukciójához. Az egykori Békés megyei Téglá és Cserépyár (ma Tondach Magyarország Zrt.) III. sz. bányá területén

feltárt szkíta kút gerinces leleteinek (1987) bemutatására szép példa Bóka & Tugya (2007) munkája. Ők az állatsontleletek feldolgozásával szolgáltattak adalékot a szkíták háziállat és mezei nyúl fogyasztásához.

A téma fontossága miatt idézek néhány sort Domokos et al. (1992) Békéscsaba bányaterületeivel foglalkozó munkájából: „A III. sz. bányaterületen NIKOLIN E. az elmúlt években 13 db 5-9 m mély dák-szarmata (első évezred első fele) kutat tárt fel. A korszakot „pocok hőmérő” szerint a holocén leghűvösebb és egyik legszárazabb klímája uralja (Kordos L.1977). Talán ez volt a forrása az előbb említett kultúrák vízhiányának, amelyet csak talajvízzel tudtak enyhíteni. Nem kizárt az sem, hogy a szélsőségesen száraz klíma az ivásra kevésbé alkalmas glaubersós felszíni vizek kialakulásának kedvezett. Ma a III. sz. bányaterületen 20 m-ig három szinten jelentkezik talajvíz: 2–3, 6–10 és 15–20 m között (Tégla- és Cserépipari Egyesülés Bányaföldtani Csoport Bcs. III. Agyagkutató fúrások helyszínrajza, 1970, Budapest). Rónai A. (1961) szerint vidékünkön a második és a harmadik vízadó réteg nyugalmi vízszintje rendszerint eléri az első víztartó réteg tükkrét, s így áldásos hígító hatásával javítja a felső szint szulfátos vizét. Ha korábban hasonló hidrológiai viszonyok uralkodtak, mint ma, akkor az 5 és 9 m közé mélyített kutak elérték a második, vízminőséget javító réteget.”

A telepet feltehetően egy rendkívüli árvíz pusztítja el és temeti be a későbbiek során. A földbemélyített ház árvíz általi betemetődését valószínűsíti a nagy mocsárcsigák jelentős kvantuma, a néhány folyami teknő és a hullámterekre jellemző tüdőscsigák megszokottnál nagyobb fajsza és fajösszetétele. Ezek közül is ki kell emelnem az *Oxyloma elegans* (csinos borostyánkőcsiga), az *Aegopinella minor* (gyakori kristálycsiga), az *Euomphalia strigella* (nagy bokorcsiga) és a *Cepaea vindobonensis* (bécsi ligeticsiga) megjelenését. E fajok együttes előfordulása — ökológiájuk ismeretében (Ložek 1964) — igen mozaikos (mocsár, vízpart, üde erdő) biotópot mintázatot tételez fel. A szubboreálisban a klíma tovább hűl és egyre csapadékosabbá válik, és napjainkra ~ 130 cm üledék fedti be az egykori település nyomait. Ez azt jelenti, hogy az egyre tömörödő üledék gyarapodása átlagban 1300 mm/6200 év = 0.21 mm/év (Krolopp 1977). Ez az érték meglepő hasonlóságot mutat a kardoskúti Fehér-tó felső 155 cm-es vastagságú üledékének 0.18mm/év-es átlagrátaival. [Ezt az értéket Sümegi 2005 radiometriás (C14) adatainak segítségével nyertem.] Véleményem szerint a 3. és 4. minta malakozónába sorolása problematikus, mert hiányzik a szubboreálisra jellemző két karakterfaj: a *Granaria frumentum* (sokfogú magcsiga) és a *Gyraulus riparius* (parti tányércsigácska). Jelen van viszont a süllyedékek

másik karakterfaja a *Bithynia leachi* (hasas csőrőscsiga). Mivel a 4. mintában csupán két nedves térszíni faj (*Succinea oblonga* és *Oxyloma elegans*) reprezentálja a szárazföldieket, nyugodt szívvel kijelenthetjük, hogy a szubboreális kronozónával párhuzamosítható *Bithynia leachi* — *Gyraulus riparius* malakozónával van dolgunk. (Füköh 1990).

Az eddigi tapasztalataim, és Kovács 1980 munkája alapján a teljes szelvény ismeretében elmondható, hogy régióink mai faunájából csupán a mainál hűvösebb, párásabb klímát igénylő *Vertigo substriata* (bordás törpecsiga), *Perforatella bidentata* (fehérajkú kétfogúcsiga) és *Trichia hispida* (sörtés bokorcsiga) hiányzik (Pelbárt & Domokos 2005).

Érdekes problémát vet fel a *Vertigo substriata* három példányának előkerülése a 2. mintából. Ennek a mintának feltételezésem szerinti kora ~7500 BP. (boreális-atlanti átmenet), ami jó közelítéssel megegyezik a kardoskúti Fehér-tó *Vertigo substriata* maximumának korával. Korábban megjelent munkámban (Domokos 1984), amelyben heurisztikusan a faj frekvencia maximumát a bronzkori csapadék maximumba helyeztem (Kordos 1977) tévesnek bizonyult. Sümegi (2005) munkájában talált C14-es radiometriai vizsgálatok eredményei meggyőztek arról, hogy a bordás törpecsiga frekvenciájának maximuma helyesen a boreális—atlanti átmenetbe helyezhető. Füköh et al. (1995) munkája szerint ez a faj a pleisztocén végére már kihalt. A kardoskúti és az eleki jelentős példányszámú előfordulása (Domokos 1984, 2002) és a Laposi-tertek lelőhelyről előkerült néhány példány arra enged következtetni, hogy a DK-Alföldön még a holocénben is, pontosabban az atlantikum második feléig meg volt a faj számára az adaptáció lehetősége.

A kronológiailag ~ 7500 BP. -hez köthető 2. mintához Kordos (1977) „pocok hőmérő”-je segítségével 18 °C júliusi középhőmérséklet, és az évi csapadékmennyiség lokális maximuma rendelhető. Mivel a fajokban és egyedszámok tekintetében is leggazdagabb a 2. minta, reprezentáns fajai segítségével paleohőmérsékletet lehetett számolni (Sümegi 1989, 1996, Sóllymos et al. 2002). A számítás eredménye: 16,2±1 °C júliusi középhőmérséklet (**3. táblázat**), azaz 1-2 °C-al alacsonyabb a „pocok hőmérő” segítségével nyert értéknél. Mivel a „pocok hőmérő” középhegységi leletek alapján készült, az ilyen irányú különbség igen meglepő, hiszen a mai viszonyok inverzével állunk szembe!

A *Granaria frumentum* faj hiányában nem volt lehetőség a héj morfohőmérőzésre (Domokos & Füköh 1984, Sóllymos & Domokos 1999, Sóllymos et al. 2002).

**3. táblázat:** A malako-hőmérőhöz használt csigák egyedszáma, júliusi optimális középhőmérséklete, és a becsült júliusi középhőmérséklet

**Table 3.:** Number of specimens, optimal temperatures, estimated July mean temperatures (Mt) of gastropod species used for malaco-thermometer method

Faj	Egyedszám	Júl. opt. hőm. (°C)	Mt (°C)
<i>Trichia hispida</i>	10	15±1	16.2±1
<i>Vitrea crystallina</i>	57	15±1	
<i>Pupilla muscorum</i>	14	16±1	
<i>Succinea oblonga</i>	52	16±1	
<i>Vallonia costata</i>	147	17±1	

Végezetül nagy vonalakban összehasonlítom a Laposi-kertek malakofaunáját a DK—Alföld holocén lelőhelyeinek publikált faunájával. Következtetésem:

1. Békési homokbánya (Koralovszki 1970, Krolopp & Szónoky 1984): Jelentősebb a vízi fajok aránya, de itt is hiányzik a *Gyraulus riparius* (parti tányércsigácska), de van *Helicopsis striata* (bordás kórócsiga).

2. Körösladány, téglagyár (Krolopp & Szónoky 1982): Vízi és amfibikus fajokban roppant gazdag, és itt a szubboreális lakusztrikus fázisának utolsó szakaszára jellemző *Gyraulus riparius* is előfordul (Fűkőh 1990). A hét kifejezetten folyóvízi (reofil) faj mellett a *Vestia turgida* (északi orsócsiga), a *Chondrula tridens* (háromfogú csavarcsiga), a *Perforatella bidentata* (fehérajkú kétfogúcsiga) és az *Arianta arbustorum* (márványozott bozótcsiga) színesíti a csigaegyüttest. Demény et al. 2011 radiokarbon és oxigénizotópos vizsgálatokkal kimutatta, hogy a téglagyári üledékek jelentős része a jégkorszakban halmozódott fel, és csupán a felső 2 m-ben észlelhető faunahiányos rétegek sorolhatók a korai holocénbe.

3. Kardoskút, Fehér-tó (Domokos 1984, Sümegi et al. 1999, Sümegi 2005): Itt több a vízi faj, de a *Granaria frumentum* és a *Punctum pygmaeum* (erdei paránycsiga) is tagja a malakofaunának.

4. Bélmegyer, Csömöki-domb (Domokos et al. 1989): Gazdagabb szárazföldi, elsősorban nedvességkedvelő fajokban. Unikális a *Drobacia banatica* (bánáti szalagoscsiga) előfordulása.

5. Bélmegyer, Bélhosszú (Domokos 1990): Ligeti-erdei fajokban gazdagabb. *Clausiliidae* és *Punctum pygmaeum* is előfordul.

6. Elek, homokbánya és téglagyár (Domokos 2002): Hegyvidékre jellemző fajokban gazdagabb, és két edafonba tartozó recens faj (*Cecilioides acicula* (O.F. Müller) (ragyogó tücsiga), *Oxychilus inopinatus* (Ulicny) (melegtűrő kristálycsiga)) is megjelenik. Itt találunk még két darab

pleisztocénből bemosott fajt is (*Mastus venerabilis*, *Vallonia tenuilabris*).

7. Kiri-tó és környéke (Sümegi 2007): A Kiri-tó üledékei Pulmonátákhoz sorolt vízi fajokban gazdagabbak. Az Ecsegfalva 23 régészeti feltáráshoz tartozó három szelvény faunája a Mezőberényi 17-es számúnál szegényesebb, ugyanakkor csak itt fordul elő a *Lithoglyphus naticoides* (folyami kavicscsiga), az *Anodonta sp.* (tavikagyló) és a *Pseudanodonta complanata* (lapos tavikagyló). Meglepő viszont a következő öt faj hiánya: *Aegopinella minor* (gyakori kristálycsiga), *Euomphalia strigella* (nagy bokorcsiga), *Perforatella bidentata* (fehérajkú kétfogúcsiga), *Trichia hispida* (sörtés bokorcsiga), *Vertigo substriata* (bordás törpecsiga). Az utóbbi három faj a mai alföldi klímánál hűvösebb és párasabb klímát igényel. Feltételezésem szerint szigethegységi uszadékkal van dolgunk.

A fenti különbségek részben faciológiai, részben kronológiai eredetűek. Ahhoz, hogy regionális következtetéseket lehessen levonni, jóval több feltárási feldolgozásra lenne szükség, mert csak megfelelő mennyiségű, abszolút kronológiájú idősor és idősík birtokában lehet csak a facieseket, zónákat összevetni és az öskörnyezetet nagy valószínűséggel rekonstruálni.

### Összefoglalás

A DK-Alföldről származó hetedik holocén feltárási malakofaunájának megismerése nem szolgált meglepetésekkel. Nikolin Edit vonaldíszes-kultúra szakálhái csoportba sorolt telepének (~6200 BP.) fekvő üledékei (230–130 cm) a boreálisba (*Vallonia costata* malakozóna) és az atlantikum elejére, fedő üledékei (130–0 cm) pedig az atlantikum végére és a szubboreális kezdeti szakaszába (*Bithynia leachi* – *Gyraulus riparius* malakozóna) sorolhatók (Fűkőh 1990, 1997; 4. ábra). A fedő üledék átlagos ülepedési rátája 0.20 mm/év. (Kardoskúti Fehértónál 0.18 mm!) A szakálhái telep sorsát feltehetően egy jelentősebb árvíz pecsételte meg. A boreális-atlantikumi közetlisz üledékben először

csak szárazföldi fajok jelennek meg, amelyek száma a feltárásban először nő, majd a telep egykori szintje felett csökken. A vízi fajokhoz viszonyított arányuk viszont végig csökkenő tendenciát mutat (100%→20%). Az előforduló szárazföldi fajok ökológiai fajcsoportjai mozaikos környezetre (erdős-liget, sztyepp, nedves térszín) engednek következtetni. A felszín közelében lévő üledékben viszont már csak két nedves térszíni faj képviseli a szárazföldi csigaegyüttest. Közben a vízi fajok száma és aránya nő, a szárazföldi fajoknál elmondottakkal összhangban. Ez azt jelenti, hogy a 230 cm vastag felfelé fokozatosan kifinomodó üledék képződésében egyre inkább a víz szerepe dominált. A 175 és 150 cm közötti üledék malako-hőmérő módszerrel (Sümegei 1989, 1996) számított archeohőmérséklete  $16\pm 1^\circ\text{C}$ -nak adódott. Közismert, hogy a „pocok hőmérő” csak a holocén utolsó harmadában mutat ilyen alacsony júliusi középhőmérsékletet (Kordos 1977). Az előkerült holocén malakofauna a maival nagy hasonlóságot mutat. Napjainkra csupán a hűvösebb és csapadékosabb klímát igénylő *Perforatella bidentata*, *Trichia hispida* és *Vertigo substriata* pusztul ki régióinkból (Pintér & Suara 2004). A *Vertigo substriata* eltűnése az atlantikum második felében következhetett be.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Liska András muzeológus kollégámnak, a gyulai Erkel Ferenc Múzeum régészének; valamint Vári Anita békéscsabai régésznek, akik dolgozatom írása közben felmerült problémáim megoldásában mindig készségesen segítettek.

Külön köszönöm az archeomalakológus MTA doktor Sümegei Pál messzemenő (malakológia, geológia, helyesírás, kronológia, terminológia,...) segítségét, alaposságát.

Végül, de nem utolsó sorban, meg kell emlékezni arról az emberről, aki az 1980-as évektől fogva támogatta negyedidőszakkal foglalkozó provinciális malakológiai munkálkodásomat. Ő volt az, aki elfoglaltsága és 200 km távolság ellenére, több esetben is időt szorított a közös mintavételre, feldolgozásra és publikálásra. Volt úgy, hogy csak a malakológiai anyag revideálására futotta idejéből. Örömmel mondhatom el, hogy a Munkácsy Mihály Múzeumban (Békéscsaba) található negyedidőszaki gyűjtemény minden tételét látta és revideálta. Akik Krolopp Endre (1935–2010) ismerősei voltak, nyugodt szívvel vallják, hogy Bandi „*homo hominum*” volt.

*Requiescat in pace!*

### Irodalom

- ANDÓ, M. (1974): Békés megye természeti földrajza. In: KRAJKÓ, GY. (ed.): *Békés megye gazdasági földrajza*. Békéscsaba, pp.13–84.
- BÓKA, G. & TUGYA, B. (2007): Egy békéscsabai szkíta kút állatsontleletei. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, **30**: 151-164.
- CSATHÓ, A. I. & DOMOKOS, T. (2010): Faunisztikai [*Laciniaria plicata* (Draparnaud, 1801)] és faunatoréneti érdekesség [*Pomatias elegans* (O.F. Müller, 1774)] Battonyáról (Békés megye). *Malakológiai Tájékoztató*, **28**: 31-37.
- CZÓGLER, K. (1934): Édesvízi kagylók szegedvidéki régészeti leletekben. Szeged. *Dolg. a m.k. F-J. Tud.Egy.Arch. Int.-ből*, **9-10 (1-2)**: 298–303.
- DEMÉNY, A., SCHÖLL-BARNA, G., SÜMEGEI, P., SÍPOS, P. & BALÁZS, B.R. (2011): Sedimentary changes v.s. climate signals in bivalve shell and bulk rock compositions in a Late Pleistocene to Early Holocene fluvial section at Körösladány, SE-Hungary. *Central European Geology*, **54/1**: 165-169.
- DOMOKOS, T. (1980): A bélmegyeri holocén (rézkori) *Unio*-félék statisztikus összehasonlítása recens anyaggal. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, **6**: 103–115.
- DOMOKOS, T. (1984): Adatok a kardoskúti Fehértó holocén Mollusca faunájának vizsgálatához. *Alföldi Tanulmányok*, **8**: 59–80.
- DOMOKOS, T. (1986): Adatok Békéscsaba malakofaunájának kialakulásához. *Állattani Közlemények*, **73**: 11–19.
- DOMOKOS, T. (1990): A bélmegyeri Bélhosszú földrajzi viszonyai, holocén puhatestű-faunája és gerinces maradványai. *Malakológiai Tájékoztató*, **9**: 19–26.
- DOMOKOS, T. (1995): A Gastropodák létállapotairól, a létállapotok osztályozása a fenomenológia szintjén. *Malakológiai Tájékoztató*, **14**: 79–82.
- DOMOKOS, T. (1997): A mezőberényi Laposikertek régészeti feltárt holocén üledékeinek malakofaunája. *Malakológiai Tájékoztató*, **16**: 23–30.
- DOMOKOS, T. (2002): Adatok Elek környékének negyedidőszaki malakofaunájához, öskörnyezeti viszonyaihoz. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, **23**: 5–16.
- DOMOKOS, T. & FÜKÖH, L. (1984): A *Granaria frumentum* (DRAPARNAUD 1801) héjmorfológiája klímavizsgálatok tükrében



- (Gastropoda: Chondrinidae). *Fol. Hist.-nat. Mus. Matr.* **9**: 91-107.
- DOMOKOS, T., KORDOS, L. & KROLOPP, E. (1989): A békéscsabi Csömöki-domb földrajzi viszonyai, holocén Mollusca és gerinces faunája. *Alföldi Tanulmányok*, **13**: 85–103.
- DOMOKOS, T., KROLOPP, E. & SZÓNOKY, M. (1992): A békéscsabi téglagyár II. és III. sz. bányaterületének üledéktani, malakológiai és őslénytani vizsgálata. *Alföldi Tanulmányok*, **14**: 51–73.
- FEKETE, Z., HARGITAI, L. & ZSOLDOS, L. (1964): *Talajtan és agrokémia*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp.1–430.
- FILEP, GY. (1988): *Talajkémia*, Akadémia Kiadó, Budapest. pp.1–293.
- FÜKÖH, L. (1989): Der *Gyraulus riparius* (West., 1865) als Holozän periodeanzeiger *Art. Fol. Hist.-nat. Mus. Matr.*, **14**: 35–37.
- FÜKÖH, L. (1990): A magyarországi holocén Mollusca-fauna fejlődéstörténete az elmúlt tízezer év során. *Kandidátusi dissz. (Ph. D. thesis, Manuscript)* Mátra Múzeum, Gyöngyös, pp.1–118.
- FÜKÖH, L. (1992): Malacostratigraphical Investigation of the Late Quaternary subside Zones of Hungary. *Fol. Hist.-nat. Mus. Matr.*, **17**: 97–106.
- FÜKÖH, L. (1997): Holocene climate changes a possible model of global climate change. *Malakológiai Tájékoztató*, **16**: 17–22.
- FÜKÖH, L., KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (1995): Quaternary Malacostratigraphy in Hungary. *Malacological Newsletter, Supp.1.*, Mátra Múzeum, Gyöngyös. pp.1–219
- HORVÁTH, A. (1967): The fossil Holocene Mollusca Fauna of the Lake at Kardoskút and Environs. *Acta Biologica*, **13**: 133–136.
- KORALOVSKYI, J. (1970): Békéscsabi Élővíz-csatorna Mollusca coönológiája. *Szakdolgozat*, JATE, Szeged, Kézirat, pp. 1-43.
- KORDOS, L. (1977): Changes in the Holocene Climate of Hungary reflected by the „volthermometer” Method. *Földrajzi Közlemények*, **25 (1-3)**: 222–229.
- KOVÁCS, GY. (1980): Békés megye Mollusca-faunájának alapvetése. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, **6**: 51–83.
- KROLOPP, E. (1977): Absolut Chronological Data of the Quaternary Sediments in Hungary. *Földrajzi Közlemények*, **25 (1-3)**: 230–232.
- KROLOPP, E. (1982): A malakológia régészeti felhasználása. *Régészeti Továbbképző Füzetek*, **1**: 23–80.
- KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (1992): A magyarországi löszök paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca fauna alapján. In: Szóór Gy. (ed.): *Fáciesanalitikai, paleobiokémiai és paleoökológiai kutatások*. MTA Debreceni Akadémiai Bizottság, Debrecen, pp. 247–263.
- KROLOPP, E. & SZÓNOKY, M. (1982): Az Ős-Körös körösladányi rétegsorának paleoökológiai és ősföldrajzi vizsgálata. *Alföldi Tanulmányok*, **6**: 7–21.
- KROLOPP, E. & SZÓNOKY, M. (1984): A Kettős-Körös völgye két jellegzetes fáciesének üledéktani és paleoökológiai összehasonlítása. *Alföldi Tanulmányok*, **8**: 43–57.
- LÁNG, S. (1970): Löszgenetikai kérdések Magyarországon. *Földrajzi Közlemények*, **18 (4)**: 313–324.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Praha. *Rozpravy Ústředního Ústavu Geologického*, **31**: 1-374.
- NAGY, M. (1956): Talajföldrajzi kutatások a két Körös mellékén. *Földrajzi Közlemények*, **4(1)**: 1–23.
- PELBÁRT, J. & DOMOKOS, T. (2005): A magyarországi recens puhatestűek (Mollusca) magyar köznyelvi elnevezései. *Natura Bekesiensis*, **7**: 23–48.
- PINTÉR, L. (1984): Magyarország recens puhatestűinek revideált katalógusa (Mollusca). *Fol. Hist.-nat. Mus. Matr.*, **9**: 79–90.
- PINTÉR, L. & SUARA, R. (2004): Magyarországi puhatestűek katalógusa hazai malakológusok gyűjtései alapján. In: FEHÉR, Z. & GUBÁNYI, A. (Eds.): *A magyarországi puhatestűek elterjedése II.* Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 1–188.
- RÓNAI, A. (1961): *Az Alföld talajvíztérképe*. MÁFI alkalmi kiadványa, Budapest, pp.1–102.
- RÓNAI, A. (1981): *Az Alföld Földtani Atlasza*. Békéscsaba. MÁFI, Budapest. pp.1–35.
- SCHMIDT, E. R. & ÉBÉNYI, GY. (1940): *Magyarország geológiai és talajismereti térképeire. Mezőberény 5266/3. sz. 1: 25 000*. Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest. pp. 49–50.
- SÓLYMOS, P. & DOMOKOS, T. (1999): A possible connection between macroclimate and shell morphometry of *Granaria frumentum* (Draparnaud 1801) (Gastropoda, Chondrinidae). *Malakológiai Tájékoztató*, **17**: 75-82.
- SÓLYMOS, P., SÜMEGI, P. & DOMOKOS, T. (2002): A héj morfo-hőmérő módszer és alkalmazásai a paleoökológiában. *Földtani Közlemények*, **132**/különszám: 257–263.

SOÓS, L. (1943): *A Kárpát-medence Mollusca-faunája*. Akadémia Kiadó, Budapest, pp.1– 478 p.

SÜMEGYI, J. (1944): A Tiszántúl. *Magyar tájak földtani leírása*, **6 (1-2)**: 1–208.

SÜMEGI, P. (1989): A Hajdúság felső pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (Óslénytani, szedimentológiai, geokémiai) vizsgálatok alapján. *Doktori értekezés*, KLTE, Debrecen, Kézirat, pp.1-96.

SÜMEGI, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító öskörnyezeti rekonstrukciója és rétegtani értékelése. *Kandidátusi értekezés*, KLTE, Debrecen, Kézirat, pp.1– 120 p.

SÜMEGI, P., MAGYARI, E., DANIEL, P., HERTELENDI, E. & RUDNER, E. (1999): A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki

fejlődéstörténetének rekonstrukciója. *Földtani Közlöny*, **129**: 479-519.

SÜMEGI, P. (2005): Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary. Aurea. Nagykovácsi. pp. 163–183.

SÜMEGI, P. (2007): Mollusc-based environmental reconstruction around the area the Kiri-tó. In: WHITTLE, A (ed.): The early neolithic on the Great Hungarian Plain: Investigation of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, County Békés. *Varia Archeologica Hungarica*, **21**: 109-121.

WAGNER, M. (1977): Observations on the „ubiquitous” Gastropods of the Pleistocene. *Földrajzi Közlemények*, **25 (1-3)**: 219–227.

# KELET-HORVÁTORSZÁGI LÖSZ-PALEOTALAJ SOROZATOK MALAKOLÓGIAI ELEMZÉSE

## MALACOLOGICAL INVESTIGATIONS ON EAST-CROATIAN LOESS-PALEOSOL PROFILES

MOLNÁR DÁVID<sup>1</sup> – SÁVAI SZILVIA<sup>1</sup> – HUPUCZI JÚLIA<sup>1</sup> – GALOVIĆ, LIDIJA<sup>2</sup> –  
SÜMEGI PÁL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SZTE TTK Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2-6

<sup>2</sup> Horvát Geológiai Szolgálat, 10000 Zagreb, Sachsova 2, Horvátország

E-mail: [molnardavid.geo@gmail.com](mailto:molnardavid.geo@gmail.com)

### Abstract

*Quaternary sediments are prevalent in Eastern Croatia and include predominantly alluvial, marshy, lacustrine sediments that are partly covered with aeolian material. At least six paleosols, ranging in age from the Middle to Upper Pleistocene, are intercalated in the loess sections in Eastern Croatia. Geochemical, sedimentological and geochronological analyses of these paleosols have been used to reconstruct the environmental and climatic changes that occurred in Eastern Croatia during the Middle to Late Pleistocene.*

*With a few exceptions, results of malacological investigations of loess profiles in Eastern Croatia were published mostly in Croatian language so far. In 2008, conjunction with Croatian-Hungarian bilateral project, three of these loess profiles were investigated at Zmajevac and Šarenggrad villages, in Eastern Croatia. All profiles are situated in the vicinity of the Danube. Samples were taken at every 25 cm, and the main goal of the investigation was to study the Quaternary malacofauna. The examined profiles yielded nearly 9,000 specimens of 55 mollusc species.*

*The main characteristics of the Zmajevac profile are the appearance of chronospecies (*Ena montana*, *Mastus bielzi*, *Cochlodina laminata*, *Macrogastera ventricosa*, *Clausilia pumila*, *Trichia unidentata*, *Trichia edentula*), the presence of *Pseudofusus varians* which taxa is a curio in the Carpathian Basin; and a probable change in temperature demand of *Vallonia tenuilabris* in the lower parts of the profile. Based on composition of the mollusc fauna and the age data, the lower part of the profile is deposited during the Middle Pleistocene. The duality of Šarenggrad profiles can be revealed in the composition of the mollusc fauna. The lower part of the profiles has fluvial origin (sandy silts with infusion loess layers on the top) and on the upper part aeolian loess layers deposited.*

### Kivonat

*Horvátország keleti területeit nagyrészt eolikus üledéssel fedett negyedidőszaki folyóvízi, mocsári és tavi üledékek borítják. A középső és késő-pleisztocén során legalább hat paleotalaj szint képződött a kelet-horvátországi löszszelvényekben. Eddig e paleotalaj szintek geokémiai, szedimentológiai és geokronológiai vizsgálataival próbálták rekonstruálni a középső és késő-pleisztocén környezeti-klimatikus viszonyait Kelet-Horvátországban.*

*Kevés kivétellel ezen szelvények malakológiai vizsgálatait horvát nyelven jelentek meg, így 2008-ban a közös horvát-magyar TÉT keretében a kelet-horvátországi Zmajevac és Šarenggrad falvak közelében lévő szelvényeket vizsgáltuk. Mindkét szelvény a Duna közelében helyezkedik el, a mintavétel 25 centiméteres mintaközzel történt, a fő cél a negyedidőszaki malakofauna vizsgálata volt. A két szelvény összesen 55 molluszkafaj majdnem 9000 példányát tartalmazta.*

*A zmajevaci szelvény fő jellegzetességei a korjelző fajok megjelenése (*Ena montana*, *Mastus bielzi*, *Cochlodina laminata*, *Macrogastera ventricosa*, *Clausilia pumila*, *Trichia unidentata*, *Trichia edentula*), az igen ritka *Pseudofusus varians* megjelenése a szelvényben, valamint a *Vallonia tenuilabris* faj valószínűsíthető hőmérsékleti igény változása a szelvény alsó részében. A malakofauna összetétele alapján a szelvény alsó része a középső-pleisztocén során képződött. A šarengradi szelvény jellegzetessége a kettőssége: a szelvény alsó részén az édesvízi fajok megjelenése azt mutatja, hogy az alsó szelvényrész folyóvízi eredetű, míg a szelvény felső részében a szárazföldi fajok egyértelmű dominanciája a felső szelvényrész szárazföldi, eolikus üledékképződésre utal.*

KEYWORDS: QUATERNARY MALACOLOGY, LOESS PROFILE, EAST-CROATIA

KULCSSZAVAK: KVARTERMALAKOLÓGIA, LÖSZSZELVÉNY, KELET-HORVÁTORSZÁG

**Bevezetés**

Horvátország negyedidőszaki képződményei döntően az ország keleti részén helyezkednek el, folyóvízi, mocsári vagy tavi képződmények, többnyire eolikus üledékekkel fedve. Horvátország 1:1 000 000 méretarányú geológiai térképe és több publikáció is tanúskodik ezen negyedidőszaki képződmények meglétéről. Legalább hat – döntő többségében középső és késő-pleisztocén korú – paleotalaj horizontot mutattak ki a kelet-horvátországi löszszelvényekből (Bronger, 2003). A löszös üledékek vastagsága a löszplatókon és a Fruska Gora hegység lejtőin a legnagyobb. Emellett eolikus üledékek rakódtak le tavakban, mocsarakban és ártereken, valamint Susak löszös szigetén (Sümegei, 2003). Ezeket az alacsony fekvésű lösz-paleotalaj szelvényeket a Duna bevágta és erodálta, akár 30 m magas meredek falakat alkotva.

Geokémiai, szedimentológiai és geokronológiai vizsgálatok segítségével sikerült rekonstruálni a középső és késő-pleisztocénben lezajlott környezeti és klímaváltozásokat, melyek meghatározták a terület arculatát (Galović et al., 2009). Malakológiai vizsgálatok a szelvényeken nem készültek, ezért döntöttünk úgy, hogy a 2008-ban létrejött Horvát-Magyar TÉT keretein belül két szelvényt mintázunk meg főként malakológiai vizsgálat céljából. A TÉT célkitűzése a kelet-horvátországi és a magyar löszszelvények többlépcsős összehasonlító elemzése volt. A mintavétel 2008 tavaszán történt, a kutatócsoport vezetője Dr. Lidija Galović volt, aki PhD-értekezésében már foglalkozott a vizsgált terület löszszelvényeinek szedimentológiai-geokémiai vizsgálatával.

A vizsgált szelvények közös tulajdonsága, hogy viszonylag közel helyezkednek el a Dunához, és mindkettő – mondhatni – átlagon felüli magasságú.

**Vizsgálati módszerek**

A megtisztított profilokból a kvartermalakológiai sztenderdeknek megfelelően 1 dm<sup>3</sup> (kb. 2,5-3 kg) üledéket gyűjtöttünk be 25 centiméteres mintaközzel (Krolopp, 1973, 1983). Az így kapott mintákat 0,5 mm lyukbőségű szitán iszapoltuk, majd válogattuk. A válogatott héjakat taxonómiaiilag meghatároztuk (Boycott, 1934; Soós L., 1943; Liharev&Rammel' meier, 1952; Soós Á., 1955-1959; Ant, 1963; Ložek, 1964; Cameron et al., 1976; Kerney et al., 1983).

A meghatározott fajok abundancia és dominancia viszonyaira építve táblázatokat készítettünk melyben a mintánkénti százalékos

dominanciaarányokat fejeztük ki a mélység függvényében. Majd a fajokat paleoökológiai és biogeográfiai csoportokba rendeztük az egyes fajok ökológiai igényeinek megfelelően, mint hőmérséklet, páratartalom és növényborítottság (Krolopp-Sümegei, 1995; Sümegei-Krolopp, 2002; Sümegei, 2005). Ezen dominanciaváltozásokat a legegyszerűbben Bennett Psimpoll programcsomagja segítségével szemléltethetjük (Bennett, 1992), ezen viszonyok ábráit e szoftver segítségével készítettük.

A klimatológiai rekonstrukcióban segítségünkre volt a malakohőmérő-módszer. Ez 11 elterjedt recens csigafaj optimális klímaigényén alapul, főként a fajok aktivitási időszakának minimum és maximum hőmérsékleteit veszi figyelembe (Sümegei, 1989, 2005; Hertelendi et al., 1992). Az üledékrétegek színének terepi meghatározásához a Munsell skálát használtuk.

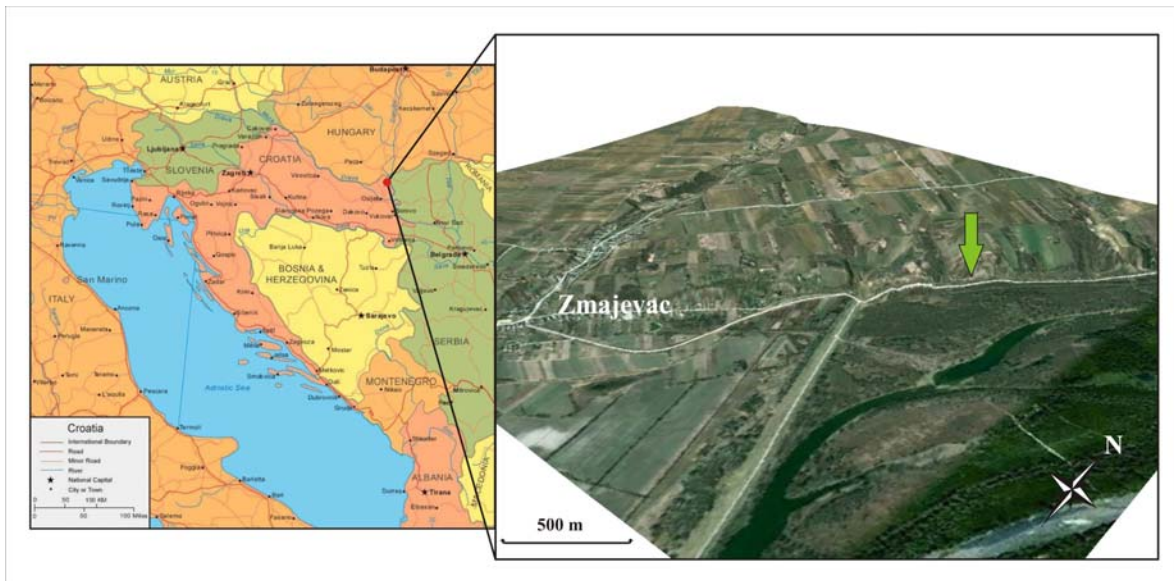
**A szelvények elhelyezkedése és sztratigráfiai leírása****Zmajevac**

A zmajevaci szelvény a Duna árterének határában egy út mellett, a lösszel fedett 245-251 m magasságú, szigetszerű, miocén bazaltos-andezites alapanyagú Bansko-dombok déli részén (**1. ábra**), Zmajevac falu közelében, a falutól keletre helyezkedik el, mintegy 11 kilométerre a magyar határtól, a Baranja-háromszögben (N: 45°48'44,84" E: 18°49'13,6"). A szelvény 28 méter magas, de pénzügyi és időbeni korlátok miatt csak a szelvény három szakaszát sikerült megmintázni: 1-5,5 m, 11-13 m és 24-25 m között.

A szelvény környékén nagy mennyiségű recens, de üres *Pomatias elegans*, *Helix pomatia* és *Helicella obiva* héjat találtunk. A szelvény közvetlen környezetét gyümölcsösök, művelt és felhagyott szőlők, dió és mandulaültetvények alkotják.

A profil alapköze világos barnássárga (2,5 Y 6/4) eolikus lösz, mely a szelvény aljától 26 méterig terjed. 26 és 23 méter között egy poligenetikus paleotalaj komplexum található, mely szedimentológiai szempontból legalább háromfelé osztható, alsó részében padszerű kabanátos horizonttal és karbonátkonkréciókkal. 24 és 25 méter között egy paleotalaj BC horizontja helyezkedik el (világossárga – 5 Y 7/4; sárgás- és világossárgás barna – 10 YR 5/4-6/4) fokozatos átmenettel az alapkőzetből. Fossziliatartama magas. E réteg felett egy sötétbarna, 1 méter vastagságú, magas szervesanyagtartalmú, vaskonkréciós B szint található.





**1. ábra:** A zmajevaci szelvény elhelyezkedése

**Fig. 1.:** Location of the Zmajevac profile

A paleotalaj komplexum felett 4 méter vastagságban világosszürke (2,5 Y 7/2), enyhén laminált lejtőlész réteg rakódott le.

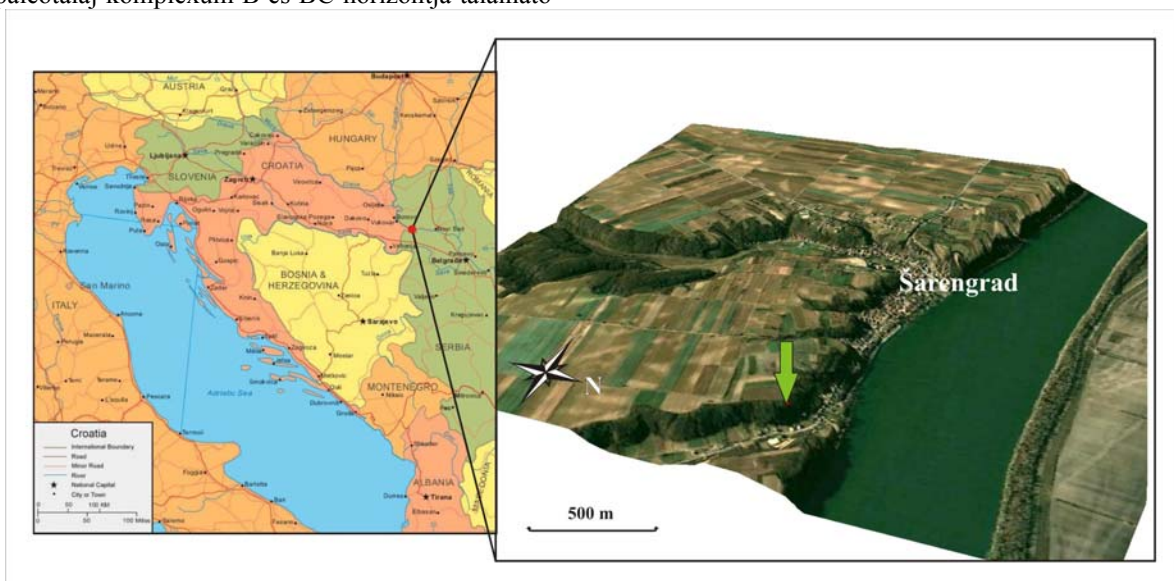
A lejtőlész tetején, mintegy 5 méter vastagságban áthalmozott üledék- és paleotalajszintek helyezkednek el. A sorozatnak változatos települési formái láthatók, az enyhén laminált sárgásbarna rétegektől a sötétszürke hullámos településű rétegekig (Galović et al., 2009).

A pedoszediment összletre egy 2 méter vastagságú, világos sárgásbarna (2,5 Y 6/4), jól osztályozott, magas fosszília- és karbonáttartalmú eolikus löszréteg települt, aminek a tetején egy dupla paleotalaj komplexum B és BC horizontja található

(sötét és világos sárgásbarna 10 YR 4/4-6/4), mintegy 2 méter vastagságban. Majd ennek a komplexumnak a tetejére ismét egy 2 méter vastagságú, gyengén laminált, magas karbonát-, de alacsony fossziliatartalmú eolikus löszréteg települt, amely felett újra egy dupla paleotalaj komplexum B és BC szintje települt. A szelvény felső 6 métere magas fossziliatartalmú eolikus lösz, ezért paleoökológiai vizsgálatokra különösen alkalmas (**3. ábra**).

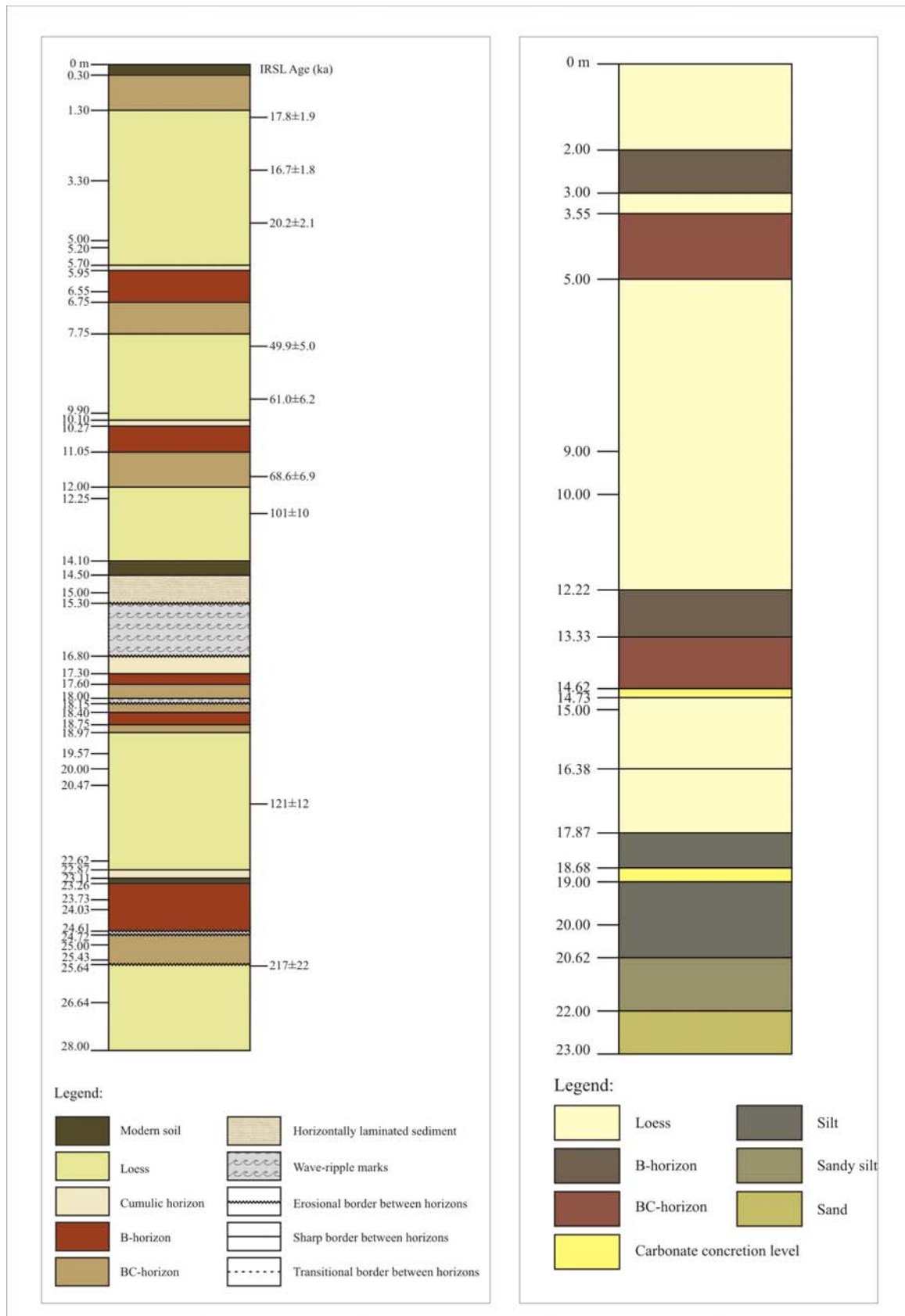
### Šarengrad

A šarengradi szelvény közvetlen környezetében művelt kertek és szőlők találhatók (**2. ábra**).



**2. ábra:** A šarengradi szelvény elhelyezkedése

**Fig. 2.:** Location of the Šarengrad profile



**3. ábra:** A két szelvény sztratigráfiai vázlatja és a hozzájuk tartozó IRSL koradatok Galović et al. (2009) nyomán

**Fig. 3.:** Detailed sketch of the profiles (IRSL data from Galović et al., 2009)

A szelvény Horvátország legkeletibb részén, Šaregrad falutól 500 méterre keletre helyezkedik el a Duna folyó közvetlen közelében, egy aszóvölgy keletre néző oldalán (N: 45°13'53,97" K: 19°17'49,23"). A 23 méter magas szelvénynek csak az alsó részét sikerült megmintázni, 9-22 méterig.

A szelvény környékén a pontikus elterjedésű *Pomatias rivulare*, valamint az atlanto-mediterrán elterjedésű *Pomatias elegans* több fosszilis és recens héja került elő. Ez az első alkalom, hogy e két fajt egy helyen találták meg a Horvátország al-dunai területén.

A 23 méter magas profil alapkőzetét 22 méterig sötét sárga, fossziliamentes, gyengén karbonátos finom- és aprószemű homok alkotja. Ezen egység felett 22 és 20,62 méter között egy sárgásbarna, fossziliamentes, magas karbonáttartalmú, fluviális eredetű homokos-közetlisztes horizont található. A következő réteg 20,62-17,87 méterig egy szintén fluviális eredetű, magas fossziliatartalmú, szürkés sárga színű agyagos-közetlisztes horizont karbonát- és vaskonkréciókkal. Habár ez a réteg is folyóvízi eredetű, de a szemcseösszetételi adatok alapján csökkent mozgási energia mellett ülepedhetett le.

A folyóvízi összletekre 17,87 és 14,73 méter között világos sárgásbarna infúziós löszréteg rakódott, aminek a tetején egy 2 méter vastagságú paleotalaj komplexum alakult ki 14,73-12,2 méter között. A komplexum egy B, egy BC és egy karbonát akkumulációs horizontot foglal magába. Erre 8 méter vastagságú löszös üledék települt, melynek csak az alsó 3 méterét sikerült megmintázni. 2 és 5 méter között egy újabb paleotalaj komplexum található, de valószínűsíthető, hogy a két horizont két különböző talajképződési időszakban keletkezett (**3. ábra**).

### A szelvények malakológiai értékelése

#### Zmajevac

A szelvényrészletek 37 szárazföldi csigafaj 5501 egyedét tartalmazták. A szelvényt szükségszerűen 3 malakológiai zónára lehet felosztani, a mintagyűjtés korlátozottsága miatt.

Az első malakológiai horizont 25 és 24 méter között található, innen került elő a legtöbb héj a szelvényben. A horizontból főként mérsékeltvízi lombhullató erdőlakó fajok kerültek elő, mint pl. *Cochlodina laminata*, *Clausilia pumila*, *Macrogastra ventricosa*, *Pseudofusulus varians*, *Mastus bielzi*, *Orcula dolium*, *Aegopinella ressmanni*, *Semilimax semilimax*, *Ena montana*, *Trichia unidentata* és *Trichia edentula* (**4. ábra**).

Mivel Horvátország szárazföldi löszterületeinek malakológiai vizsgálatai kezdetleges fázisban járnak, ezért ezt a közösséget nem tudjuk összevetni más, horvátországi szelvények faunájával, viszont

elmondható, hogy az *Ena montana*, a *Mastus bielzi*, a *Trichia unidentata* és *T. edentula* együttes jelenléte arra enged következtetni, hogy ez a malakológiai horizont a középső-pleisztocénben fejlődött ki (Ložek, 1964; Krolopp, 1973). Ezt bizonyítja a szelvényen mért IRSL kormeghatározási adat is, mely a szelvény 25,64 méterén 217±22 ezer évet jelöl (Galović et al., 2009), ami valószínű, hogy a MIS 7a szakaszának felel meg (Shackleton, 1969; van Andel – Tzedakis, 1996), bár az IRSL koradatok a 150 ezer évnél idősebb mintákra nagy bizonytalansággal alkalmazhatók.

A *Discus ruderratus* viszonylagos nagy száma arra enged következtetni, hogy a lombhullató erdő túlelűekkel keveredett; a *Trichia*, *Arianta arbustorum* és *Bradybaena fruticum* jelenléte gazdag cserjeszintű galériaerdők és rétek jelenlétét jelzik; a *Vallonia*, *Punctum pygmaeum*, *Nesovitrea hammonis*, *Vitrea crystallina* és *Euconulus fulvus* jelenléte fejlett ecoton területek jelenlétére utal.

A horizont további különlegessége a *Pseudofusulus varians* megjelenése; a faj fosszilis lelőhelyei Közép-Európában az Alpok előterében és a Cseh-medencében található, a Kárpát-medencében extrém ritkán került elő pleisztocén korú üledékekből.

A következő malakológiai horizont 13 és 11,5 méter között található. A negyedidőszaki paleobotanikai és malakológiai vizsgálatok alapján ez a horizont egy vegyeslombú erdős sztyepp környezetben alakult ki a késő-pleisztocén elején, egy interstadiálisban (Ložek, 1964; Marković et al., 2006, 2008). A domináns fajok közül a *Pupilla muscorum*, *P. triplicata*, *Chondrula tridens*, *Vertigo pygmaea* hőmérsékleti igénye ehhez a környezeti feltételhez megfelelő, viszont az ebben a horizontban dominánsan megjelenő *Vallonia tenuilabris* hőmérsékleti igénye jelentősen eltér ettől. Ez az anomália arra enged következtetni, hogy ebben a malakológiai horizontban speciális folyamatok játszódhattak le, a *V. tenuilabris* valószínű, hogy habitatváltáson ment keresztül.

A harmadik malakológiai horizont a szelvény felső szakaszán, 5,25 és 1 méter között található. Erre a horizontra is jellemző a *V. tenuilabris* együttes előfordulása melegkedvelő fajokkal, emellett többségbe kerülnek a hidegtűrő és mezofil fajok, hozzávetőlegesen 16°C körüli nyári középhőmérsékletet jelezve. Emellett egyszerre fordulnak elő sztyeppi, ecoton és erdőlakó fajok: ez továbbra is azt jelzi, hogy a terület egy gazdag ecoton sávval ellátott vegyeslombú erdős sztyepp terület lehetett. A faunát tartalmazó üledék az IRSL adatok szerint 17 és 20 ezer év között deponálódott, ami a MIS 2, azaz az utolsó eljegesedési maximum idejére tehető (Shackleton 1969; van Andel – Tzedakis, 1996; Galović et al., 2009).



**4. ábra:** A zmajevaci szelvény malakofaunájának dominanciaviszonyai és a malakohőmérő módszerrel előállított őshőmérsékleti adatok (1. melegkedvelő, 2. hidegkedvelő, 3. hidegtűrő, 4. tágtűrésű fajok)

**Fig. 4.:** Dominance relations of the snail species in the Zmajevac profile with the malacothermometer data (1. thermophilous, 2. cryophilous, 3. cold resistant, 4. mesophilous species)



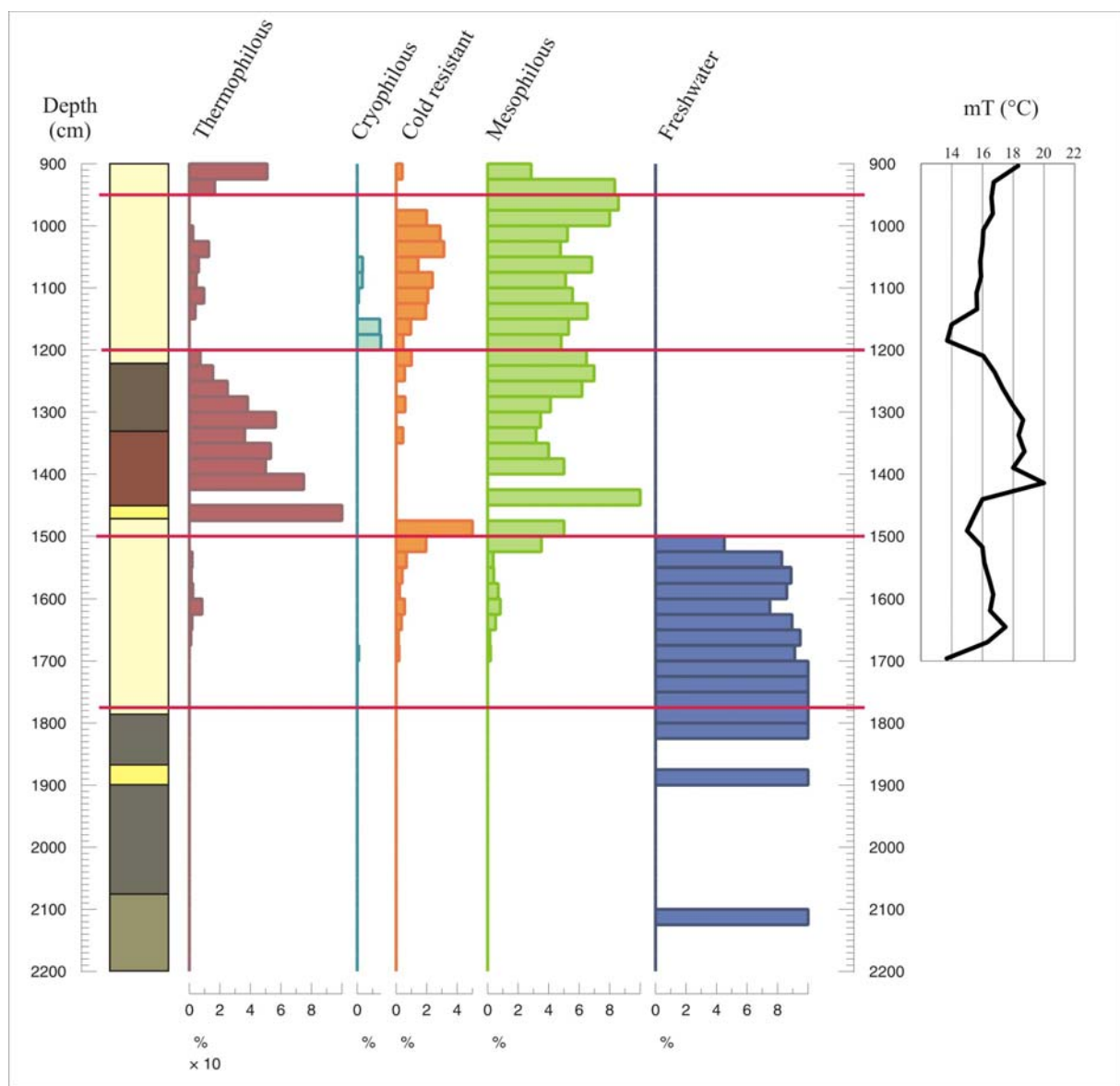
### Šaregrad

A szelvény megmintázása és malakológiai értékelése jóval teljesebb képet mutat, mint a zmajevaci szelvényé, hisz a šaregradi szelvény megmintázott szakasza összefüggő, és szinte minden mintában találtunk héjakat. Ezen héjak 51 szárazföldi és édesvízi faj 3450 egyedének héjai voltak, melyeket határozás után ökológiai igényüknek megfelelően csoportokra osztottunk (5. és 6. ábra). A mintánkénti egyedszám sajnos sok helyen nem volt megfelelő, de általános következtetéseket le lehetett vonni a dominanciaviszonyok alakulásából. Összehasonlítva a Fruska Gora hegység környéki szerb löszszelvények malakológiai adataival elmondható, hogy a šaregradi szelvény a maga 51

féle molluszka fajával az Al-Duna legfajgazdagabb szelvénye (Marković et al., 2004, 2005, 2006, 2007). A szelvényben a dominanciaviszonyokat figyelembe véve 5 malakológiai horizontot sikerült elkülöníteni.

Az első horizont 22 és 17,75 méter között húzódik, jellemzően sporadikus héjtartalommal. A talált héjak kizárólag édesvízi fajokhoz tartoznak, és valószínű, hogy ez a közösség a Duna egyik teraszát jelzi a szelvényben. Ebből a horizontból korjelző fajok nem kerültek elő, viszont a hidegkedvelő fajok hiánya enyhe klimatikus környezetre utal.

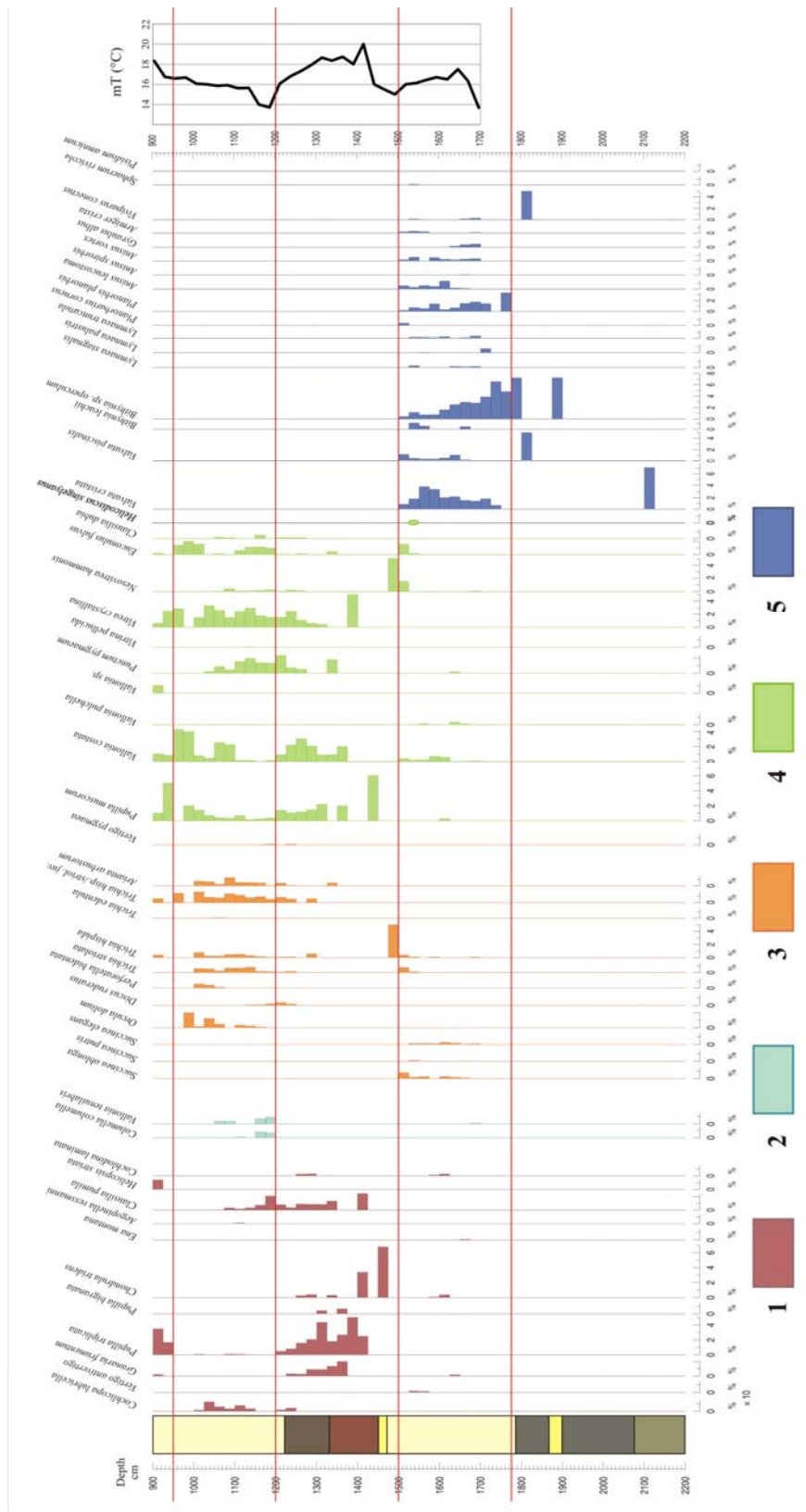
A második malakológiai horizont 17,75 és 15 méter között található, statisztikailag releváns egyedszámmal.



**5. ábra:** A šaregradi szelvény malakofaunájának hőmérsékleti igény szerinti dominanciaviszonyai

**Fig. 5.:** Dominance relations of the snail species in the Šaregrad profile based on their temperature demand





6. ábra: A šarengradi szelvény malakofaunájának dominanciaviszonyai a malakológiai szintekkel, és a malakohőmérő módszerrel előállított őshőmérsékleti adatok (1. melegkedvelő, 2. hidegkedvelő, 3. hidegtűrő, 4. tágtűrészű, 5. édesvízi fajok)

Fig. 6.: Dominance relations of the snail species in the Šarengrad profile with the malacological horizons and malacothermometer data (1. thermophilous, 2. cryophilous, 3. cold resistant, 4. mesophilous, 5. freshwater species)

A számos mozgóvízi faj dominanciája (*Valvata piscinalis*, *Sphaerium rivicola*, *Pisidium amnicum*) egyértelműen mozgóvízi környezetre utal. Emellett egyaránt mozgó- és állóvizet is kedvelő fajok is előkerültek (*Bithynia tentaculata*, *Valvata cristata*, *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*, *Anisus spirorbis*). A hidegkedvelő elemek jelenléte (*Bithynia leachii*, *Anisus leucostoma*) másodlagos volt ebben a szintben. Az első malakológiai horizonttal összehasonlítva ez a szint több melegkedvelő fajt tartalmazott (*Viviparus connectus*, *Bithynia tentaculata*, *Anisus spirorbis*, *Pisidium amnicum*), emellett több paleoökológiai környezetjelző és korjelző fajt is (Ložek, 1964; Krolopp, 1973, 1983). Az *Ena montana*, a *Helicodiscus cf. singleyanus*, a *Viviparus connectus* és a *Pisidium amnicum* együttes jelenléte arra utal, hogy a horizont a középső-pleisztocén egyik interglaciálisában alakult ki.

A következő horizont 15 és 12 méter között húzódik, és tovább osztható két részre. A zóna alsó részének jellegzetessége, hogy eltűnnek az édesvízi elemek, valamint megjelennek a hidegtűrő és tágtűrűsű sztyeppi fajok (*Pupilla muscorum*, *Trichia hispida*, *T. striolata*, *Nesovitreia hammonis*, *Euconulus fulvus*). Ezen tágtűrűsű sztyeppi elemek megjelenése arra utal, hogy egy löszsztyepp fauna alakult ki egy rövid idejű lehűléssel egybekötve, mely során az erdős vegetációt fás-füves sztyepp váltotta fel. A rövid lehűlést jelentős felmelegedés követte, aminek hatására csökkent a porfelhalmozódás, és a talajképző folyamatok váltak uralkodóvá, amit jól mutat a 14,73 és 12,22 méter között kialakult paleotalaj horizont is. A folyamat malakológiai háttere a melegkedvelő erdei fajok megjelenése, amik egy nyílt, fás vegetációra utalnak. A fauna domináns elemei a *Granaria frumentum*, a *Pupilla triplicata*, a *Pupilla cf. bigranata*, a *Clausilia pumila*, a *Vallonia costata* és *Vitrea crystallina*.

A negyedik malakológiai zóna 12 és 9,5 méter között található, és a melegkedvelő, xerofil fajok (*Granaria frumentum*, *Chondrula tridens*, *Pupilla cf. bigranata*), valamint más melegkedvelő fajok (*Pupilla triplicata*, *Clausilia pumila*) eltűnésével jellemezhető. Emellett a hidegtűrő (*Trichia hispida*, *T. striolata*, *Discus rudatus*) és hidegkedvelő (*Vallonia tenuilabris*, *Columella columella*) fajok nagy dominanciával jelennek meg. Ez a közösség, mivel a hidegkedvelő elemek aránya alacsony, egy gyengébb lehűlési horizontot (stadiálist) jelöl.

Az ötödik horizont 9,5 és 9 méter között húzódik. A horizontban újra megjelennek a melegkedvelő (*Helicopsis striata*, *Pupilla triplicata*, *Granaria frumentum*) és tágtűrűsű, nyílt vegetációt kedvelő fajok. Ez az előrenyomulás a hidegkedvelő és hidegtűrő fajok visszahúzódásával járt, így valószínű, egy újabb felmelegedési periódust jelöl ez a szint. A tágtűrűsű elemek nagyszámú

megjelenése és a xerofil elemek dominanciavesztése a páratartalom csökkenésére, ezáltal szárazabb klímakondíciókra utal.

### Konklúziók

A Kelet-Horvátországban elhelyezkedő szelvények malakológiai vizsgálatai kimutatták, hogy ezek a szelvények jelentősen eltérnek az eddig vizsgált kárpát-medencei és Eurázsiai löszszelvényektől (Sümegei, 1989, 1996, 2005). A lokális eredmények egy eltérő evolúciós ösvényt feltételeznek a sorozatos stadiális-interstadiális váltakozások során. Eszerint a stadiálisok idején az alacsony hőmérséklet hatására megnövekszik a levegő páratartalma, és ez pozitívan hat a molluszkák fejlődésére, ami a fajszám növekedését eredményezi az interstadiális-stadiális átmenetek idején.

Emellett a rekonstruált júliusi középhőmérsékleti adatok szerint a tenyészidőszak hőmérsékleti viszonyai kiegyenlítették voltak a Kárpát-medence ezen részén az interstadiális-stadiális, valamint a stadiális-interstadiális átmenetek során. A jelentős változás a levegő páratartalmában keletkezett, ami alapvetően pozitívan befolyásolta a faunák fejlődését. Ez a folyamat csak a Kárpát-medence déli részére jellemző, a csigafaunák fejlődése Észak- és Nyugat-Európában jóval alacsonyabb hőmérsékletek közé szorított (Sümegei, 2005).

### Köszönetnyilvánítás

Ez a cikk a TÁMOP-4.2.1/B-09/KONV-2010-0005. keretében készült el.

### Irodalomjegyzék

- van ANDEL, T. H. & TZEDAKIS P. C. (1996): Palaeolithic landscapes of Europe and environs, 150,000-25,000 years ago. *Quaternary Science Reviews*, **15**, 481-500
- ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. *Abhandlungen des Landesmuseums für Naturkunde Münster*, **25**, p. 125.
- BENNETT, K.D. (1992): PSIMPOLL – a quickBASIC program that generates PostScript page description files of pollen diagrams. *INQUA Commission for the study of the Holocene: working group on data handling methods, Newsletter*, **8**, 11-12.
- BRONGER, A. (2003): Correlation of loess-paleosol sequences in East and Central Asia with SE Central Europe: towards a continental Quaternary pedostratigraphy and paleoclimatic history. *Quaternary International*, **106/107**, 11-31.

- BOYCOTT, A. E. (1934): The habitats of land Mollusca in Britain. *Journal of Animal Ecology*, **22** pp. 1-38.
- CAMERON, R.A.D. & REDFERN, M. (1976): *British Land Snails*. Academic Press, London.
- GALOVIĆ, L. & FRECHEN, M. & HALAMIĆ, J. & DURN, G. & ROMIĆ, M. (2009): Loess chronostratigraphy in Eastern Croatia – A luminescence dating approach. *Quaternary International*, **198**, 85-97.
- HERTELENDI, E. & SÜMEGI, P. & SZÖÖR, GY. (1992): Geochronologic and paleoclimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. *Radiocarbon*, **32**, 399-408.
- KERNEY, M.P. & CAMERON, R.A.D. & JUNGBLUTH, J.H. (1983): *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. P. Parey, Hamburg-Berlin.
- KROLOPP, E. (1973): Quaternary malacology in Hungary. *Földrajzi Közlemények*, **21**, 161-171.
- KROLOPP, E. (1983): Biostratigraphic division of Hungarian Pleistocene Formations according to their Mollusc fauna. *Acta Geologica Hungarica*, **26**, 69-82.
- KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (1995): Paleoeological reconstruction of the Late Pleistocene, based on Loess Malacofauna in Hungary. *GeoJournal*, **36**, 213-222.
- LIHAREV, I.M. & RAMMEL'MEIER, E.S. (1952): *Land Snails of the Fauna of the USSR*. Akademia NaukSSSR, Moskva-Leningrad.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozpravi Ústředního ústavu geologického*, **31**, 374.
- MARKOVIĆ, S. B. & BOKHORST, M. P. & VANDENBERGHE, J. & MCCOY, W. D. & OCHES, E. & HAMBACH, U. & GAUDENYI, T. & JOVANOVIĆ, M. & ZÖLLER, L. & STEVENS, T. & MACHALETT, B. (2008): Late Pleistocene loess-paleosol sequences in the Vojvodina region, north Serbia. *Journal of Quaternary Science*, **23**, 73-84.
- MARKOVIĆ, S.B. & MCCOY, W. & OCHES, E. & SAVIĆ, S. & GAUDENYI, T. & JOVANOVIĆ, M. & STEVENS, T. & WALTHER, R. & IVANIŠEVIĆ, P. & GALIĆ, Z. (2005): Paleoclimate record in the Upper Pleistocene loess-paleosol sequence at Petrovaradin brickyard (Vojvodina, Serbia). *Geologica Carpathica*, **56**, 545-552.
- MARKOVIĆ, S.B. & OCHES, E. & GAUDENYI, T. & JOVANOVIĆ, M. & HAMBACH, U. & ZÖLLER, L. & SÜMEGI, P. (2004): Paleoclimate record in the Late Pleistocene loess-paleosol sequence at Miseluk (Vojvodina, Serbia). *Quaternaire*, **15**, 361-368.
- MARKOVIĆ, S.B. & OCHES, E. & MCCOY, W. & FRECHEN, J. & GAUDENYI, T. (2007): Malacological and sedimentological evidence for “warm” glacial climate from the Irig loess sequence, Vojvodina, Serbia. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **8**, Q09008, DOI: 10.1029/2006GC001565.
- MARKOVIĆ, S.B. & OCHES, E. & SÜMEGI, P. & JOVANOVIĆ, M. & GAUDENYI, T. (2006): An introduction to the Middle and Upper Pleistocene loess-paleosol sequence at Ruma brickyard. Vojvodina, Serbia. *Quaternary International*, **149**, 80-86.
- SHACKLETON, N. J. (1969): The last interglacial in the marine and terrestrial records. *Proceedings of the Royal Society*, **B174**, 135-154
- SOÓS, Á. (1955-1959): Puhatestűek. In: Székessy V. (Ed.), *Fauna Hungariae – 19.1, 19.2, 19.3*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SOÓS, L. (1943): *A Kárpát-medence Mollusca-faunája*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SPARKS, B.W. (1961): The ecological interpretation of Quaternary non-marine Mollusca. *Proceedings of the Linnean Society of London*, **172**, pp. 71-80.
- SÜMEGI, P. (1989): Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledékföldtani, őslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján. *Egyetemi doktori értekezés*, Debrecen p. 96.
- SÜMEGI, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszisztémái rekonstrukciója és rétegtani értékelése. *Kandidátusi értekezés*, Debrecen. p. 120.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2002): Quartermalacological analyses for modelling of the Upper Weichselian paleoenvironmental changes in the Carpathian basin. *Quaternary International*, **91**, 53-63.
- SÜMEGI, P. (2003): Quartermalacological examinations. In: Bognár A., Schweitzer F., Szöör Gy. (Eds.), *Susak. Environmental reconstruction of a loess island in the Adriatic*. MTA Földrajzkutató Kiadványa, Budapest.
- SÜMEGI, P. (2005): *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. Aurea Press, Nagykovácsi.

## KIS- BALATONI ÉS BALATONI FÚRÁSOK ARCHEOMALAKOLÓGIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

### THE RESULTS OF THE ARCHAEOMALACOLOGICAL INVESTIGATION OF THE CORE SEQUENCES FROM BALATON AND LITTLE BALATON BASINS

SÜMEGI PÁL<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

<sup>2</sup>MTA Régészeti Intézet, 1014 Budapest Úri u. 49.

E-mail: [sumegi@geo.u-szeged.hu](mailto:sumegi@geo.u-szeged.hu)

#### Abstract

Lake Balaton is the largest freshwater lake in Central Europe, with an open water surface of ca. 600 km<sup>2</sup>. It is 77 km long and 8 to 14 km wide, with an average depth of only 3 to 4 m. Between the Tihany Peninsula and the village of Szántód, Lake Balaton is at its most narrow, with a distance of only 1.5 km. The northernmost part of this strait, the so-called "Tihany well" is the deepest part of the lacustrine basin with a depth of 11.6 metres. Some independent neotectonic catchment basins, one of them, the area of the Kis-Balaton, is located west of the basin system of Lake Balaton, the second one, the area of Szigliget bay can be found northern basin system of Lake Balaton. Historical data and maps show that, up until the beginning of the 19th century, this extensive swamp used to be part of a larger unregulated lake system of Lake Balaton. This paper presents the results of a multidisciplinary palaeoecological and geoarchaeological study implemented on sedimentary sequences, including three undisturbed cores, of Keszthely-Fenekpuszta, Balatonederics and Balatontördemic. The sites form a part of the so called Kis-Balaton, Szigliget bay, Tördemic bay and areas situated in the western and northern parts of the neotectonic basin system of Lake Balaton. One of the principal aims of this study was to shed light on how former human societies and cultures shaped and altered their natural environment based on archeomalacological data. Another aim was to reconstruct the original environmental conditions characterizing the area preceding the emergence of a productive economy. Although several environmental-historical studies about the past 17.000 cal BP years have been carried out in the wider surroundings of the sites, this paper mainly focuses on and around the time of settlements from Mesolithic age to the Early Middle Ages.

#### Kivonat

A 600 km<sup>2</sup> kiterjedésű Balaton a legnagyobb tó Közép-Európában. A tó 77 km hosszú, 8-14 km széles és átlagos mélysége 3-4 méter közötti. A Balaton legkeskenyebb, 1,5 km-es szakasza Szántód település és Tihany félsziget között található. A Balaton 11,6 méteres mélységű, legmélyebb pontja a tihanyi szoros legészakibb részénél, az ún. „Tihanyi kútnál” található. A Balaton egymástól független neotektonikus medencékből áll. Az egyik a Kis-Balatonnál, a másik a Szigligeti – öbölben található. A Kis-Balaton a Balaton medence rendszerének legnyugatibb, a Szigligeti öböl a legészakibb tagja. A történelmi adatok és térképek azt mutatják, hogy ezeken a területeken a XIX. század kezdetéig kiterjedt lápok helyezkedtek el. Ezek a lápok még szerves részét képezték a szabályozatlan Balatonnak. A cikk a Balaton legészakibb és legnyugatibb neotektonikus medencéiben, a kisbalatoni, szigligeti és badacsonytördemici öblökben, lápokon - mocsarakon mélyített zavartalan magfúrások szelvényein végzett sokváltozós környezettörténeti és geoarcheológiai eredményeit mutatja be. A cikk egyik legfontosabb célja, hogy archeomalakológiai adatok nyomán rávilágítson arra hogyan módosították, illetve formálták át az emberi közösségek és a kultúrák a természetes környezetüket. A másik kiemelkedő fontosságú cél az volt, hogy a termelő gazdálkodás megtelepedése előtti természetes környezetet is rekonstruáljuk. Bár néhány, az utolsó 17 ezer évet átfogó környezettörténeti tanulmányt már készítettek a környező területekről, de ez a tanulmány a mezolitikumtól a középkorig tartó időszakra fókuszál.

KEYWORDS: ARCHAEMALACOLOGY, PALAEOENVIRONMENT, BALATON LAKE, LITTLE BALATON, NEOTECTONIC CATCHMENT BASINS

KULCSSZAVAK: ARCHEOMALAKOLÓGIA, ŐSKÖRNYEZET, BALATON, KIS-BALATON, NEOTEKONIKUS ÜLEDÉKGYŰJTŐ MEDENCÉK

#### Bevezetés

A Kárpát-medence centrumában a pleisztocén és a holocén határán lejátszódott környezettörténeti, köztük malakológiai változásokról igen jelentős vita alakult ki a magyarországi kutatók között.

A vita lényeges eleme, hogy az elmúlt 25 év során a negyedidőszak végén kimutatott malakológiai változásokat hogyan értelmezzük. A kutatók egy része ezeket a változásokat a globális éghajlati változás okozta lokális környezeti átalakulás



eredményének tartja, amely nyomán lokális malakológiai változások alakultak ki (Sümegei 1989, 1996, 2003a,b,c, 2007). Ezen lokális malakológiai változásokat, a feltárt szelvényekben a fauna egyes lokális ökozónaként, illetve német eredetű megközelítés alapján zonulaként (= lokális malakológiai zónaként) értelmeztük (Sümegei, 1989, 1996, 2007). Ezeket a lokális változásokat tükröző malakológiai zónákat (zonulák) jól összevethetőnek tartjuk a nemzetközi pollenkutatásban már korábban megfogalmazott lokális pollenzónákkal (Cushing 1967), amelyeket sajnos a magyar pollen- és negyedidőszaki rétegtani kutatás nem vett figyelembe az 1990-es évekig (Sümegei et al. 1999, Magyarai et al. 2000). A radiokarbon adatokkal korolt pleisztocén végi malakológiai adatok alapján (Sümegei 1989, 1996, 2001, 2005, 2007) a lokális malakozónákat (csak úgy, mint a lokális pollenzónákat) csak független kronológiai elemzésekkel (radiokarbon, uránsorozat, OSL, IRSL vizsgálatok) lehet rétegtanilag párhuzamosítani más malakológiai szelvényekkel, mert ezek a kisléptékű malakológiai változások lito- és biofácies változásokat követnek. Így csak lokális egymásutániságuk, egymásra településük tartalmaz lokális vertikális rétegtani besorolási lehetőségeket (lokális malakológiai zónák = zonulák), laterális kiterjesztésük a fácies tartalmuk következtében tisztán öslénytani alapon nem lehetséges (Sümegei 2001, 2003a,b,c, 2005, 2007).

A másik vélemény (Füköh 1977, 1980, 1986, 1987a,b, 1988a,b, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 2000) szerint az egyes holocén szelvényekben kimutatható malakológiai változások nyomán rétegtani egységeket, biozónákat lehet elkülöníteni. Legelsőként a sárréti, majd fertő-tavi, balatonedericsi fauna változásai alapján biosztratigráfiai egységeket, biozónákat (Oppel - zóna) különített el (Füköh 1990, 1991, 1995, 1997). Majd a radiokarbon vizsgálatok nélküli quartermalakológiai adatait látszólagos független kronológiai besorolással, valójában radiokarbon adatok nélküli hipotetikus radiokarbon korszakával látta el (Füköh 1990, 1991, 1995, 1997). Sőt a saját, hazai, ugyancsak radiokarbon adatok nélküli, más üledékgyűjtő medencékből, sőt barlangi üledékekből származó, radiokarbon adatok nélküli, de a vízi malakofaunához hasonlóan mégis hipotetikus radiokarbon korszakával ellátott quartermalakológiai adatokkal, a teresztrikus fauna alapján felállított biozónákkal szinkronizálta (Füköh 1990, 1991, 1995, 1997, 2001).

Ezt követően Füköh a hazai holocén quartermalakológiai biozónákat a nemzetközi biosztratigráfiai szintekkel és kronozónákkal korrelatívan összevetve megállapította, hogy a hazai holocén Mollusca fauna közösségek változásai jól szinkronizálhatók a németországi

(Ränke 1983), lengyelországi (Alexandrovicz 1983, Alexandrovicz et al. 1985), csehszlovákiai (Ložek 1964) holocén faunafejlődési szintekkel és a Nyugat- és Észak-Európára, valamint Közép-Európára felállított kronozónákkal, gerinces paleontológiai- és pollenzónákkal, archeosztratigráfiai szintekkel (Füköh 1990, 1991, 1995, 1997).

A Füköh Levente (és Krolopp Endre) - féle terepi munkákat és első publikációkat (Füköh-Krolopp 1985, 1986) követően, az értelmező rétegtani publikációkkal egy időben került sor a területen az első radiokarbon mérésekre és a méréseket bemutató előadásokra, publikációkra (Sümegei 1989, Szöör et al. 1992, Hertelendi et al. 1992). Ezekben már jeleztük, hogy a rétegtani értelmezésnél ellentmondások mutathatók ki a radiokarbon adatok nélkül, hipotetikus alapon felállított Füköh-féle kronológiai skála (Füköh 1990, 1991, 1995, 1997) és az általunk mért eredmények között (Sümegei 1989, Szöör et al. 1992, Hertelendi et al. 1992).

A Füköh által felállított malakológiai alapú holocén biozónák (Füköh 1990, 1991, 1995, 1997) többek között a balatoni, közelebről a balatonedericsi (id. Sümegei Pál, ifj. Sümegei Pál és Krolopp Endre által 1987-ben lemélyített) fűrásra alapozódott (Füköh 1988b). A kétféle, igen eltérő öslénytani, rétegtani és paleoökológiai vélemény összehasonlítására kiváló lehetőség nyílt egy NKTH pályázat keretében, amikor is az edercsi öblötben egy több mint 5 méter mély zavartalan magkihozatalú fűrásban ezideig 17 radiokarbon elemzés mellett 4 cm-ként teljes malakológiai feldolgozás is készült (Sümegei 2007, Sümegei et al. 2008a).

### ***A balatonedericsi fűrás helyének kiválasztása***

Ennek a szelvénynek a kiválasztásánál a korábbi fűrásszelvények lemélyítésénél szerzett tapasztalatok, idősebb Sümegei Pál terepismertetei, és az irodalmi feldolgozások segítettek. Így a balatonedericsi öblben, sziglieti várhoz közelebb eső szakaszon (**1. ábra**), a parti sásos zónában mélyítettük le a zavartalan magkihozatalú fűrásunk (id. Sümegei Pál, ifj. Sümegei Pál, Sümegei Balázs Pál közös munkája). A Balaton egy olyan folyamatosan kifejlődött rétegsorát tártuk fel, amely megszaktítás nélkül az utolsó 18000 naptári (cal BP) év változásait fogja át. Az eddigi térségbeli fűrásos feltárások (Zólyomi 1952, 1987, Cserny 1987, 1993, 2000, Cserny-Bodor 2000, Medzihradzsky 2001, Medzihradzsky-Járainé Komlódi 1996) nyomán fűrásszelvényünkkel az eddigi legkorábbi, még a tó kialakulásának korai szakaszát tárta fel, és a legteljesebb, folyamatos kifejlődésű rétegsort sikerült megtalálnunk a Balaton geológiai feltárásának kezdete óta (Sümegei 2007).



**1. ábra** A környezettörténeti feldolgozáshoz mélyített zavartalan magfűrés helyzete a balatonedericsi öbölben az 1782-ben készült osztrák katonai térképen (Sümegei et al. 2008)

**Fig. 1.:** The position of the undisturbed palaeo-ecological core in Balatonederics Bay on the First Military Survey Map of the Austrian Empire (Sümegei et al. 2008)

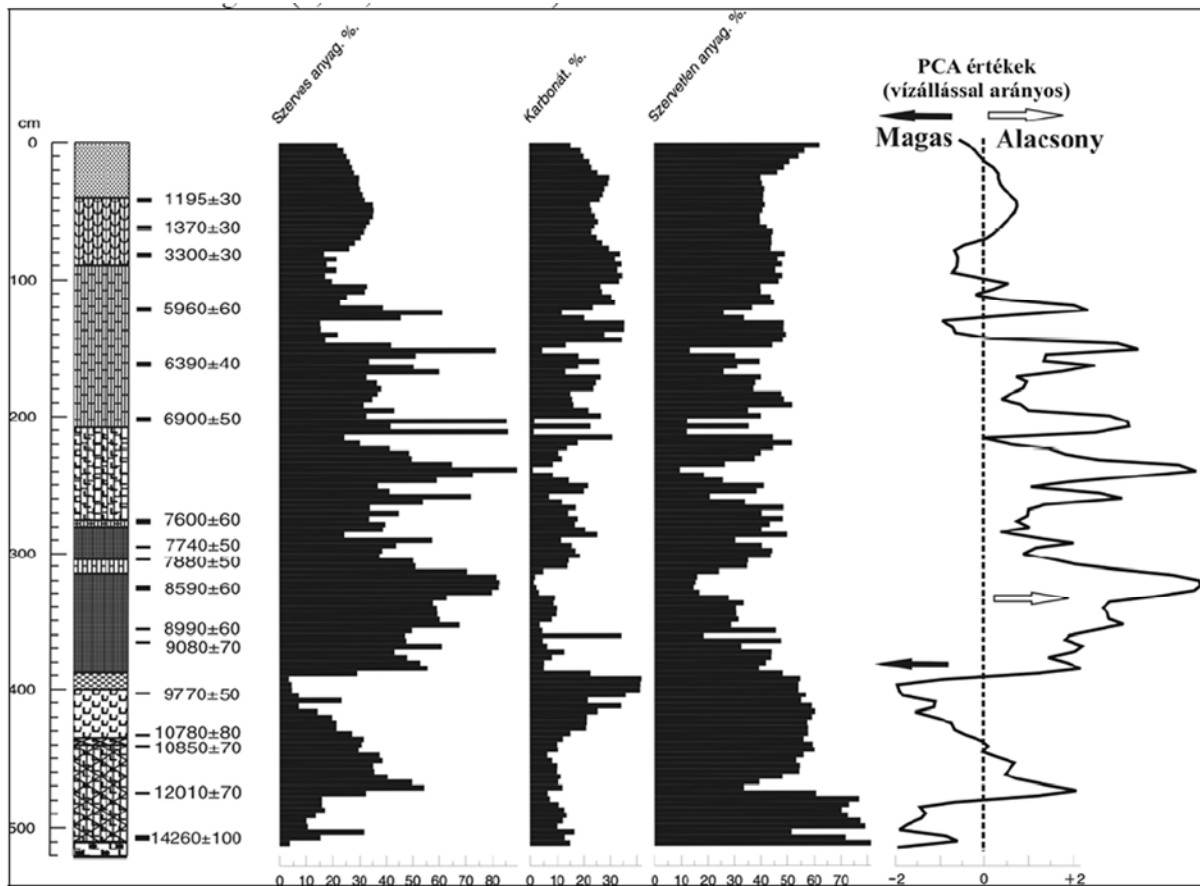
Így fűrésünkkel nem csak a más üledékgyűjtő medencék vizsgálata során megrajzolt környezettörténeti változásokat rekonstruálhattunk, hanem lehetőségünk nyílt a Balaton fejlődéstörténetére és a malakológiai változásokra vonatkozó ismeretek pontosítására, kiegészítésére is.

A Balaton ábrázolása már a Lázár- deák XVI. századi térképén megjelenik, de az első környezettörténeti kutatásokban is felhasználható térkép az első osztrák katonai (1782), ún. „Jozefiánus” térképezés (**1. ábra**) során készült. Fűrés előkészítő munkánk során felhasználtuk ezt a környezettörténeti, partfejlődés szempontból is kiemelkedő jelentőségű Balaton térképet. Fűréspontunkat is ennek segítségével választottuk ki, mert a vízrendezés előtt készült térkép alapján egyértelmű volt, hogy a terület a szabályozatlan Balaton parti zónájához tartozott (**1. ábra**). A parti régióban a vízszintváltozások jól rekonstruálhatók, mert már a kisebb mértékű változások is jelentős parteltolódást, a rétegsorban fennmaradó üledékes és biogén környezeti változásokat okoznak, illetve okoztak.

A balatoni üledékek térbeli elhelyezkedését, az egyes rétegek kifejlődését a korábbi geológiai fűrés nyomán Lóczy (1913) Zólyomi (1952, 1987) és Cserny (1987, 2002) próbálta rekonstruálni. Véleményük szerint a tómeder

kialakulása után a késő glaciálisban többnyire homok, vagy kőzetlisztes homok, ritkábban homokos-kőzetliszt rakódott le, a pleisztocén/holocén átmeneti szintben bazalt, dolomit vagy homokkő kavicsokkal (0,5-1,0 cm). Az ebben a szintben jelentkező sárgás-vöröses vasoxid kiválások hosszabb ideig tartó vízmentes időszakokra, kiszáradásra utalnak.

A tó nyugati és középső medencéjében feltételezték, hogy a késő glaciálisban tőzegképződés folyt. Ezen késő glaciális korúnak tartott tőzegréteg kifejlődését egészen a tó közepéig meg lehet figyelni, viszont ez a szint hiányzott a tómeder keleti részéből. Már ez az egykori üledékes környezetben jelentkező különbség is mutatja, hogy az üledék felhalmozódásában a tavi rendszer különböző pontján igen eltérő képet kapunk. Sőt, a tó alacsony vízszintjei miatt az üledékben több helyen is hiátus fejlődött ki és ennek nyomán Zólyomi (1952, 1987) a geológiai fűrés eredményeire támaszkodva azt fogalmazta meg, hogy a tó vízszintje koraiholocénben jelentősen lecsökkent, és üledék felhalmozódás (tőzegképződés) szerinte egyedül a Szigligeti öbölben folyhatott. Bár a Balaton több pontján végzett fűrésainkkal ezeket a hipotéziseket részletesen cáfoltuk (Sümegei 2007, Sümegei et al. 2008b, 2011), de az egyértelműen bizonyítható volt, hogy a felső würm végétől még a pleisztocén során tőzegképződés zajlott az edericsi öblötben.



**2. ábra:** Az edericsei fúrásszelvény szedimentológiai vizsgálatának eredményei (Sümegei 2007)

**Fig. 2.:** The results of the sedimentological results of the core sequence from the Balatonederics Bay (Sümegei 2007)

A holocén második felében az üledék felhalmozódása sokkal kiegyenlítettebb lehetett. Az uralkodó szélirány, valamint a Keszthelyi-hegység és Bakony szélárnyékoló hatása miatt létrejövő áramlások az iszapos üledékeket az északi parton, míg a homokos üledékeket a déli parton rakják le (Lóczy 1913, Vladár 1968). A jelenlegi kiegyenlített mederfenékhez viszonyított üledékvastagság a mederben nagyon változó, ami változatos morfológiájú aljzatot jelez. Egyes aljzatkiemelkedések felett a tavi képződmények vastagsága 1,0-1,5 méterre is lecsökken, míg a mélyedéseknél 8 méterre is megnőtt (Cserny 1993). A korábban felsorolt igen jelentős, a tavi környezet fejlődését feltáró geológiai és öslénytani eredmények mellett feltűnő volt, hogy az igen jelentős számú, különböző (tőzégvagyon térképező, környezettörténeti, hidrogeológiai) célból lemélyített fúrások közül (Cserny 1993) egyetlen zavartalan magkihozatalú mintasorozat sem került elő, amely hiánytalan adatsort biztosított volna a feltételezeten Krisztus előtti 16 ezer évtől induló tavi rendszer fejlődésének rekonstruálására. Így a Balaton a korábban lemélyített 3-4 méter fúrásokkal szemben 5 méternél mélyebb 18 ezer évet átfogó, átlapoló, zavartalan magfúrást sikerült

kialakítanunk és a korábbi, kronológiai adatok nélküli geológiai és öslénytani hipotéziseket (Fűköh 1988b) ezen a fúráson konkrét adatokkal tesztelni tudtuk.

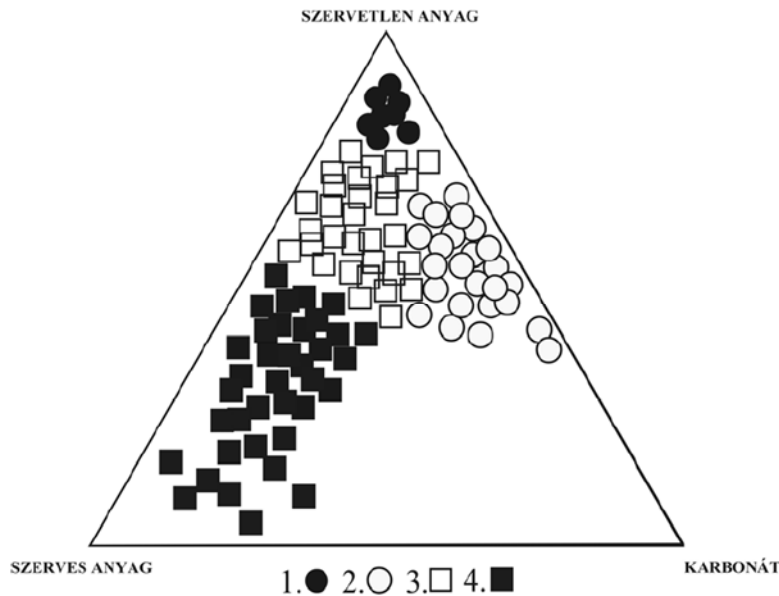
### *Vizsgálati eredmények*

#### **A szedimentológiai vizsgálatok eredményei**

Az átlapoló Orosz fejes fúrással a balatonedericsi fúrás talpánál 520 cm-nél kavicsos kevert homokos közetlisztet értünk el (5,2-5,1 m között: Ag2Ga2), ami felfelé barnamoha maradványokat tartalmazó homogén tőzégbe ment át (5,1-4,5 m: Tb2Th1Dg1). Valószínűsíthető, hogy az edericsei öblötben a kialakuló neotektonikus medencét a Bakonyból induló patakok elérhették, mert igen jellegzetes patakordalékokat, apró kavicsokat tartalmazott az üledék.

A patakordalék fedőjében homogén, barnamoha maradványokat tartalmazó sötétbarna színű tőzegréteg húzódott (5,1-4,5 m: Tb2Th1Dg1), majd a barnamoha maradványok aránya lecsökkent a tőzégben (4,5-4,4: Th2Tb1Sh1).





**3. ábra:** A balatonedericsi szelvény mintáinak üledék-faciológiai elemzése (Sümegei 2007)

1. Fluviális üledék minták,
2. Meszes tavi üledék minták,
3. Holocén tavi üledékszintek,
4. Tőzeg és lápföld minták

**Fig. 3.:** The lithofaciological results of the samples from the core sequence of the Balatonederics (Sümegei 2007)

1. The samples of the fluvial sediment,
2. The samples of the chalk,
3. The samples of the Holocene lake layers,
4. The samples of the peat and dry peat layers

A barnamohás tőzegréteg felett jellegzetes tavi üledékösszlet, mésziszap (4,4-4,35 m: Lc4), meszes kőzetlisztben gazdag tavi üledék (4,35-4,0 m: Lc2As2) és újabb mésziszap szint (4,0-3,9 m: Lc4) fejlődött ki ciklikus.

A meszes réteg felett elsősorban nád, gyékény és sásmaradványokat tartalmazó tőzegrétegekkel (Th4) megszakítva feketésszürke színű tavi rétegsor (As3Sh1) alakult ki (3,9-0,4 m között). A holocén üledékösszlet így különböző szerves anyag tartalmú tavi üledékrétegek és tőzegrétegek váltakozásából állt és ezen változások alapján a vízborítás jellegzetes hullámszerű változásokat, ciklusos kifejlődést mutatott a vizsgált területen az elmúlt 10.000 év folyamán. Az üledékföldtani és a radiokarbon adatok nyomán így a balatonedericsi - öből vízborításának ciklikus változására, csapadékosabb és szárazabb éghajlati periódusok lehatárolására nyílt lehetőségünk.

A felszíntől 0,4 méterig tartó szelvényrészben a szerves anyag tartalom a kiszáradás és tőzeg szétesés nyomán lecsökkent, és a posztgenetikai hatások nyomán a szerves anyag tartalom megemelkedett, jellegzetes kotúsódás (talajosodás) játszódott le.

Bár a szelvényben a karbonát, a szerves anyag, a szerves anyag tartalom folyamatos változásban volt (**3. ábra**), mégis világosan elkülönülő nagyobb szakaszokat lehetett lehatárolni. Szerves anyag tartalom változásai a fekvő kavicsos, homokos réteg felett még 8 jelentősebb csúcsot, a karbonáttartalom 8 maximumot, míg a szerves anyag tartalom 7 jelentősebb aránynövekedését lehetett elkülöníteni (**2. ábra**). A fekvőszintet, a homokos kavicsot leszámítva a karbonát és szerves anyag tartalom arányának változásai szoros korrelációt mutattak a

szelvény mentén (**2. ábra**). A három üledékes komponens arányváltozásai átlagosan meghaladták a 30 %-ot, de több esetben az 50 %-ot is. Ugyanakkor a szelvényben a karbonátos tavi üledék, a fluviális eredetű és bemosódásból származó szerves anyag és a biogén feltöltődés felgyorsulásából, a vízszint csökkenéseket követő elláposodásból származó tőzeg (**3. ábra**) kőzetek között átmeneti szintek is kialakultak.

A paraméterek változásai alapján a kiválasztott parti terület, maga a fúrásszelvény szedimentológiai vizsgálata alkalmas ebben az öbölben lejátszódott, éghajlatváltozások nyomán kialakult vízszintváltozások és környezet átalakulások rekonstrukciójára.

#### A radiokarbon vizsgálat eredményei

A fúrásszelvényen - a magyarországi negyedidőszak végi szelvényeken egyedülálló módon - 17 db mintát vizsgáltunk meg a debreceni, pozsonyi, gliwiczei laboratóriumokban (**1. táblázat**). Az adatok azt bizonyítják, hogy a fúrásszelvény a felső-würm végétől, mintegy 18.000 cal BP évtől kezdődően egészen a magyar honfoglalásig tárta fel a területen felhalmozódott üledékeket. Az 520 cm hosszú fúrás megközelítőleg 18.000 naptári év alatt halmozódott fel, így az átlagos ülepedési ráta 0,3 mm/év körülinek adódott, de a radiokarbon mérések alapján megrajzolt ülepedési ráta nyomán az üledék felhalmozódás sebessége igen jelentős tartományban mozgott a szelvény kialakulása folyamán. Az előbb bemutatott átlagos ülepedési ráta csak a szelvény tavi szakaszaira volt jellemző, a tőzegetes szakaszokon a biogén feltöltődés nyomán az üledék akkumulációs ráta 1 mm/év körülinek adódott, de



több esetben ezt a sebességet is meghaladó mértékű volt.

Az ülepedési ráta gyors változásai, a lassúbb és a gyorsabb feltöltődési szakaszok már visszatükrözik ennek a szelvénynek az egyik legfontosabb jellegzetességét a tavi karbonátban és szervetlen anyagban gazdagabb környezet és a szerves anyagban dús, biogén feltöltődéssel és gyorsabb akkumulációval jellemezhető lápi-mocsári környezet váltakozását. A tavi szakaszok kialakulását a tó vízszintjének emelkedéséhez, csapadékosabb éghajlati szakaszok kialakulásához köthetjük, míg a parti makrofita növényzet előretörése a tó vízszintjének csökkenéséhez, a jelentősebb erózióhoz és gyorsabb feltöltődési szakaszokhoz kapcsolódhatott.

A jelentős számú radiokarbon elemzés ellenére a radiokarbon vizsgálatok még nem fejeződtek be, több mérés még folyamatban van, de az eddigi vizsgálatokból az egyértelműen kiderült, hogy a szelvény átfogja a pleisztocén végén és a holocén során lejátszódott környezettörténeti változásokat. Így a Balatonederics I. fűrés egyedülálló lehetőséget biztosított a balatoni környezettörténet megrajzolására, a pleisztocén - holocén határán lejátszódott globális környezeti változásnak a térségben történt üledékképződésre, flórára és faunára gyakorolt hatásainak rekonstrukciójára.

#### Malakológiai vizsgálat eredményei

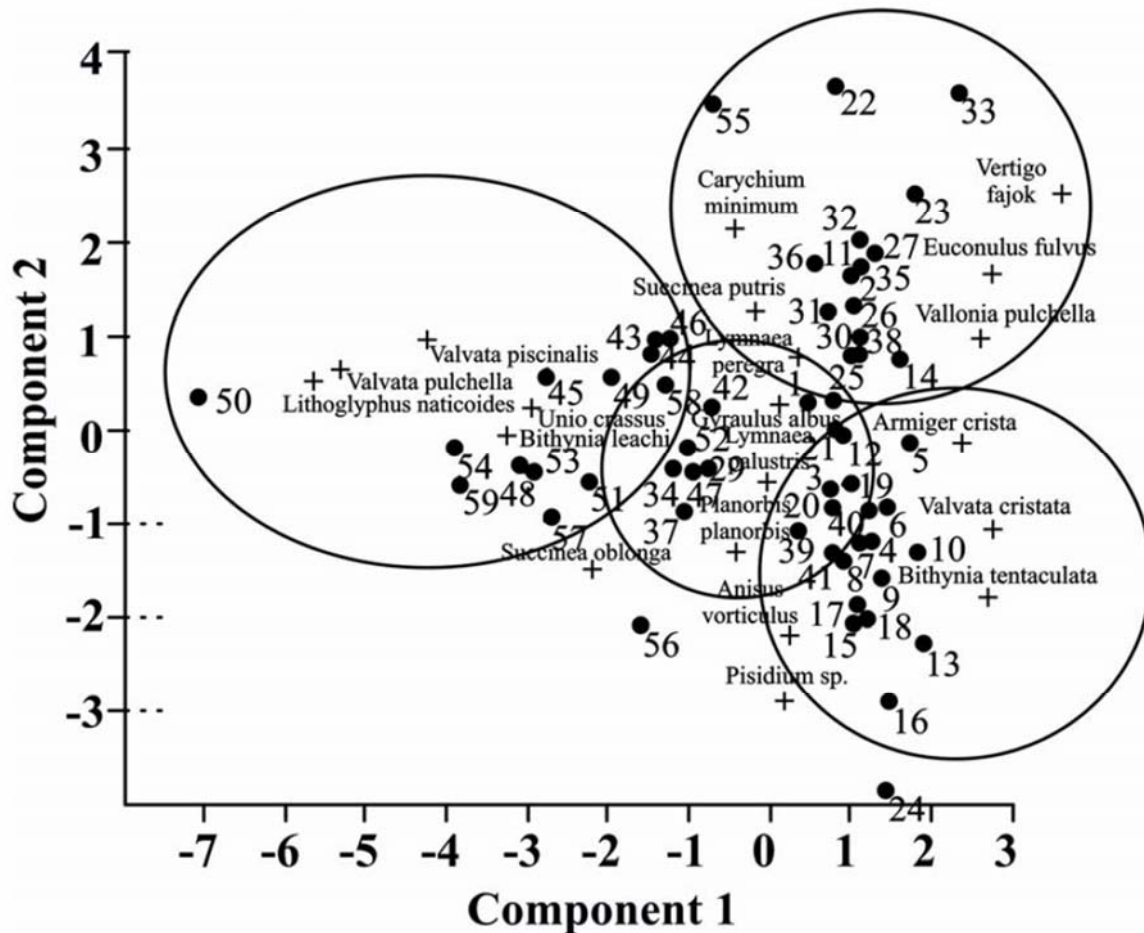
A szelvényből fajgazdag Mollusca fauna került elő, amit 4 cm-ként elemeztünk meg, de az alacsony egyedszám miatt csak 8 cm-ként összevontan tudtuk értékelni. A szelvény fekéjében (5,2 - 4,6 m között) felhalmozódott üledékben, a szelvény würm végi, a késő glaciális korú szakaszán a hidegkedvelő, boreális elterjedésű *Valvata pulchella* faj volt a domináns elem. Már a korábbi malakológiai vizsgálatok is rámutattak arra, hogy ez a faj milyen jelentősen elterjedt a magyarországi késő glaciális üledékekben (Krolopp 1962, Sümegi 2003, 2004), mondhatni ennek a kronológiai horizontnak az egyik vezérkövülete. A *Valvata pulchella* mellett a napjainkban a Germán-Lengyel síkságon elterjedt, a Kárpát-medencében a pleisztocén végétől visszaszoruló *Bithynia leachi* faj aránya emelkedik ki ebben a szintben.

Ugyanakkor jelen vannak a pleisztocén végén lerakódott üledékek, köztük az infúziós lösz jellegzetes karakterelemei, a hidegtűrő ÉK-európai *Gyraulus riparius*, euroszibériai *Succinea oblonga* és holarktikus *Oxyloma elegans*. Kiemelkedő jelentőségű, hogy sikerült kimutatni ebből a

szintből a *Marstoniopsis scholtzi* fajt. Ezt a nyugat-európai, atlanti elterjedésű faunaelemet Krolopp Endre mutatta ki először a hazai késő negyedidőszaki rétegekből (Krolopp 1986, Krolopp-Vörös 1982). Véleménye szerint egy kora holocén betelepülés jellemzi ezt a faunaelemet és megjelenése korjelző értékű. Ugyanez a véleménye alakult ki Fűköh Leventének is, aki először az edercsi öblözetben mélyített fűrésből mutatta ki (Fűköh 1988b). Viszont a radiokarbon adatok alapján ez a faj már a pleisztocén végi, felső würm fázist követő késő glaciális szintben is kimutatható (Sümegi 2007), de megjelenik ez a faunaelem a kora holocén fázisban is, de csak a tőzeges horizontokban. Így a faunaelem betelepülése a pleisztocén végén megtörténhetett, és valószínűleg a szerves anyagban gazdagabb vízparti sávokban, lápos részeken élhetett az öblök peremén, és innen kolonizálhatott az öblözetben a számára kedvező tőzegfelhalmozódási szintekben, a láposodási fázisokban.

A pleisztocén végi faunát kifejezetten hidegtűrő, hidegkedvelő elemek alkotják és fauna összetétele jól szinkronizálható a makrobotanikai maradványok alapján rekonstruált hidegkedvelő, hidegtűrő növényzettel, köztük a tundra jellegű környezetben elterjedt, arktó-alpin magcsákó (*Dryas octopetala*), szőrös nyír (*Betula pubescens*) és törpenyír (*Betula nana*) fajokkal (Sümegi et al. 2008a). Úgy tűnik, hogy a würm végén a balatoni neotektonikus süllyedék kifejlődésével egy mélyebb helyzetű, kifejezetten nedves aljzatú, hideg mikroklíma alakulhatott ki, ahol a tundra jellegű növényzet és ebben a környezetben is megélni képes fauna elterjedhetett.

A késő glaciális kor végén, a holocén kezdetén (4,6-4,4 m között) megjelent a *Lithoglyphus naticoides* faj, amelynek együttes megjelenése a *Valvata pulchella* fajjal az egyik legbiztosabb pleisztocén/holocén határfauna jelzőelem (Sümegi 2003a). A malakofauna alapján hidegkedvelő és enyhébb klímát igénylő fajok egyaránt előfordulnak ebben a horizontban. Ugyanakkor megjelenése, a *Valvata piscinalis* faj folyamatos jelenléte áramló vizet, kiterjedt parti hullámverési öv kialakulását, vagy patak behordódás kifejlődését, másodlagosan betemetődött, allochton helyzetű ősmaradványok kialakulásának lehetőségét is jelzi ebben a szintben. A Rousseau (1987, 1990) munkái nyomán elvégzett kettős szórásdiagram elemzés eredményei (4. ábra) is ezt támasztják alá, mert a fluviális környezetben élő termofil és a hidegkedvelő - hidegtűrő elemek egy mintamezőben jelentkeztek (4. ábra).



**4. ábra:** A balatonedericsi szelvényből előkerült faunán végzett főkomponens elemzés kettős szórás diagramja (a malakológiai minták helyzete számmal és ponttal, a Mollusca fajok helyzete kereszttel jelölve)

**Fig. 4.:** PCA results of the malacological data from core sequence at Balatonederics (number and point = the position of the malacological samples, cross = the position of the Mollusc species)

Ezt a faunaszintet az 1987-ben Balatonederics határában lemélyített, Fűkőh Levente által közölt (Fűkőh 1988b) fúrásunkban is felismerték (Fűkőh 1995). Mégis ezt a radiokarbon vizsgálatunk (**1. táblázat**) alapján 13.000 és 12.000 cal BP évek közötti, pleisztocén/holocén határszintet jelölő lokális malakozónát, *Valvata piscinalis* – *Lithoglyphus naticoides* biozónaként publikálták és 8.000-6.000 uncal BP (9000-6700 cal BP) évek közé helyezték (Fűkőh 1988b, 1995: p.176. IV. 25. ábra). Ahogy korábban, a különböző holocén szelvények elemzésénél már megfogalmaztuk (Bátorliget, Sárret, Rejtek) a balatonedericsi szelvény esetében is jelentős, jelen esetben 3000-4000 éves, időbeli eltolódás figyelhető meg ezeknél a „holocén” faunaszinteknél az eredeti megfogalmazásokhoz (Fűkőh 1988a,b, 1990) képest. Ugyanis a radiokarbon vizsgálatok nyomán ilyen jelentős eltérés tapasztalható a hipotetikus és a

mért radiokarbon korok között (Sümegei 1996, 2001, 2003a,b,c, 2004, 2007, 2011).

A holocén kezdetétől, 4,4 – 4,0 m között az áramló vizet kedvelő és a hidegtűrő elemek eltűntek a szelvényből és az enyhébb vízi környezetet kedvelő (*Planorbidae*, *Lymnaeidae*) elemek jelentek meg.

A faunában a *Bithynia tentaculata*, *Gyraulus albus* fajok aránya jelentős mértékben megemelkedett és a karbonátban gazdag, jól átvilágított tavi környezetet kedvelő malakofauna terjedt el. Ennek a 12.000 – 11.000 cal BP évek közötti malakofauna szintnek az összetétele egyértelműen párhuzamosítható az 1987-ben Balatonederics határában lemélyített fúrásunkban feltárt és leírt, *Gyraulus albus* – *Bithynia tentaculata* biozónához nevezett (Fűkőh 1990) szinttel, amelyet eredetileg 6.000-4.000 uncal BP (6700-4300 cal BP) évek közé helyeztek (Fűkőh 1995: p.176. IV. 25. ábra).

**1. táblázat:** A balatonedericsi fúráson végzett radiokarbon vizsgálat eredményei (naptári évek történt átszámítás CAL PAL HULU 2007 programmal) \* = tömeges radiokarbon minta

**Table 1.:** Radiocarbon data from the core sequence at Balatonederics (CAL BP data from CAL PAL HULU 2007 programme) \* = bulk samples for radiocarbon dating

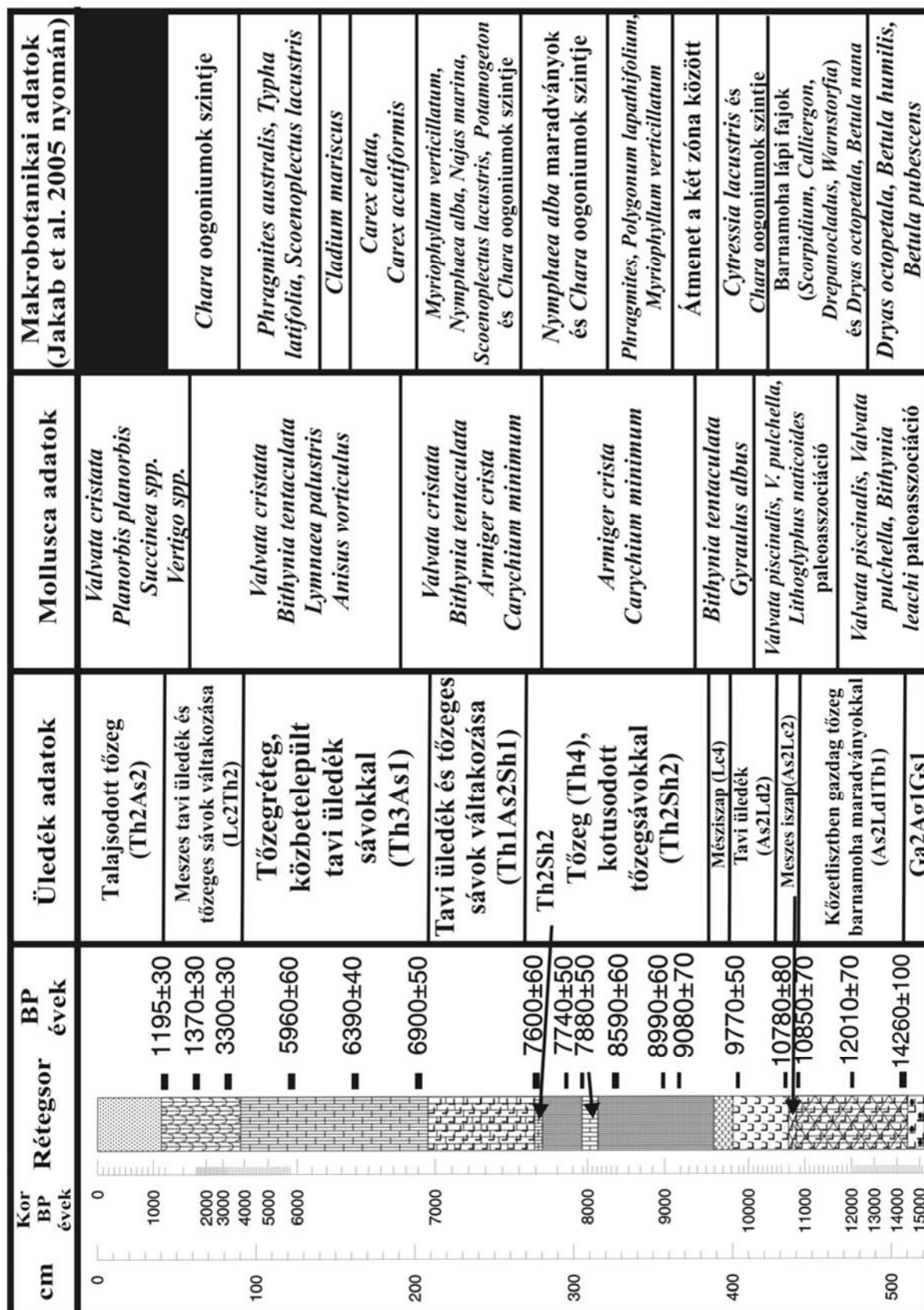
cm	C-14 kor (BP év)	+/-	naptári évek (cal BP év = 68%)	Cal BP év	Régészeti évek (cal BC/AD év)
40-44	1195	40	1084 - 1165	1124 ± 41	824 ± 51
60-64	1370	60	1233 - 1338	1286 ± 52	664 ± 52
80-84	3300*	30	3489 - 3566	3528 ± 38	1578 ± 38
120-124	5890*	80	6599 - 6832	6716 ± 116	4766 ± 116
160-164	6390	164	7182 - 7438	7265 ± 173	5315 ± 173
200-204	6900	204	7590 - 7938	7763 ± 173	5813 ± 173
270-274	7600	278	8155 - 8804	8480 ± 324	6530 ± 324
295-299	7740	300	8288 - 8982	8635 ± 347	6685 ± 347
301-305	7880	304	8394 - 9216	8796 ± 354	6846 ± 354
323-327	8590	328	9210 - 10.071	9641 ± 430	7691 ± 430
355-359	8990	360	9678 - 10.610	10.144 ± 466	8194 ± 466
361-365	9080	364	9766 - 10.754	10.260 ± 494	8310 ± 494
400-404	9770	50	11.177 - 11.231	11.204 ± 27	9254 ± 27
433-437	10.780	438	11.923 - 13.079	12.501 ± 578	10.551 ± 578
441-445	10.850	442	12.030 - 13.172	12.601 ± 571	10.651 ± 571
471-475	12.010	472	13.546 - 14.962	14.254 ± 708	12304 ± 708
505-509	14.260*	509	16.803 - 18.041	17.422 ± 619	15472 ± 619

Az általunk feltárt malakológiai életközösség nemcsak jóval korábban fejlődött ki, mint azt eredetileg megfogalmazták (Fűköh 1990), hanem összehasonlítva a nádasdudányi, sárkeszi szelvényekben kifejlődött *Gyraulus albus* – *Bithynia tentaculata* lokális malakológiai horizontokkal egyértelműen kitűnik, hogy nem egy biozónát, hanem egy jellegzetes tavi környezetben kifejlődött biofáciest alkot (Sümegei 2003a,b, 2007). Ez a biofáciest eltérő korokban, a pleisztocén végén és a holocén különböző szakaszaiban is kifejlődhetett. Így a nádasdudányi szelvény esetében 12.000 és 9.600 cal BP évek között, a sárkeszi szelvény esetében 6.800 – 4.600 cal BP évek között, az alábbiakban bemutatásra kerülő fenékpusztai szelvényben 7000-5000 cal BP évek, míg a balatonedericsi szelvény esetében 12.000 és 11.000 cal BP évek között jelent meg ez az életközösség. Valamennyi esetben a karbonátban, és a *Chara* maradványokban gazdag, közvetlenül a jelentős növényzeti borítás mellett kialakuló lápi állapotot megelőző, tavi környezetben terjedt el ez a fauna.

4,0 métertől (11.000 cal BP évtől) kezdődően a különböző vízmélységet kedvelő elemek arányának, a szárazföldi, mocsári, lápi környezetet igénylő fajok arányának változásai jól korrelálnak a makrobotanikai anyag változásával. Ugyanakkor egyetlen erdei elem, vagy valódi szárazföldi xerofil, vagy mezofil elem nem jelent meg a szelvényben, csak a legfelső 40 cm-ben.

Ezek az adatok alátámasztják, hogy a balatonedericsi - öbölben ciklikus vízborítás változás alakult ki a holocén a nyílt tavi környezettől a zárt, tőzegképződés szempontjából alapvető lápi környezetig. Ez a hidroszerkesztés sorozat többször megismétlődve fejlődött ki a vizsgált területen a malakofauna alapján, egyértelműen bizonyítva ciklikusan változó vízborítást, majd az ezt követő növényi feltöltődéseket. A tisztán tavi környezetet jelző *Bithynia tentaculata* – *Gyraulus albus* paleoasszociáció felett egy döntően lápi környezetet, illetve növényzettel erőteljesen borított vizeket kedvelő *Armiger crista*, *Carychium minimum* és *Valvata cristata* fajok dominancia maximumával jellemezhető közösség fejlődött ki 3,7 és 2,8 méter között.





5. ábra: A balatonedericsi fúrás környezettörténeti vizsgálatának eredményei

Fig. 5.: Results of the environmental historical analyses of the core sequence at Balatonederics



Ebben a szintben sem volt fauna összetétele egységes, a malakológiai anyag sokváltozós statisztikai elemzése, a fauna összetételének a mintáról mintára történő erőteljes változását mutatja. A fauna összetételének változása mögött a fauna összetételét alapvetően befolyásoló az egykori víz- és növényzeti borítás folyamatos változása állhatott (5. ábra).

A ciklikusan kifejlődő tőzeges horizontokban a *Marstoniopsis scholtzi* faj is kimutatható, jelezve, hogy a pleisztocén végi barnamoha láp mellett a kora holocén nádtőzeges lápi fázisokban is visszatelepedhetett a vizsgált területre.

2,8 -1,9 m (8500-7500 cal BP) között fejlődött ki a következő malakológiai horizont, az *Armiger crista* és *Carychium minimum* fajok mellett a *Pisidium*, a *Bithynia tentaculata* és a *Valvata cristata* fajok aránya emelkedik meg. Ez utóbbi faunaelemek a kettő szórásdiagramon (4. ábra) egy jól elkülönülő csoportot alkotnak, amelyet az eutróf tavi környezetre jellemző Mollusca faunával párhuzamosíthatunk. Valószínűsíthető, a vízszint az előző malakológiai zónához képest megemelkedett és nád, gyékényszigetekkel tagolt eutróf tavi állapot stabilizálódott az előző malakológiai szintben képződött tőzegréteg felett. A tavi környezet vízszintje többször erőteljesen megváltozott és a vízszintcsökkenésekkel párhuzamosan a növényzeti borítás is megemelkedhetett. A felszín felé haladva a vízszintváltozások intenzitása erőteljesen csökkenhetett (5. ábra) és az eutróf tavi környezetet fokozatosan láp és zárt növényzeti borítás válthatta fel.

A tőzeges - lápos horizontban a *Marstoniopsis scholtzi* faj is kimutatható, egyértelműen mutatva, hogy a part menti terület elláposodása során vissza tudott települni a holocén során is ez a faj. Figyelembe véve az adatokat egyértelműen megállapítható, hogy a *Marstoniopsis scholtzi* faj az utolsó 15 ezer naptári évben többször is kimutatható volt, igaz csak egy-egy példányban a szelvény mintáiban. Ugyanakkor a faj jelenléte nem volt folyamatos, a tavi mészszip, az eutróf tavi szakaszokból egyértelműen hiányzott. Ezen adatok alapján a faj a láposodási, tőzegrétegződési szakaszokat jelzi, és valószínűleg a növényzettel bevont felszíneket kedveli.

1,9-0,6 m (7500-1600 cal BP évek) között az előző szintben megfigyelt *Valvata cristata*, *Bithynia tentaculata* fajok jelentős dominanciája

folytatódott, ugyanakkor a *Lymnaea palustris* és az *Anisus vorticulus*, valamint az amfibikus életmódot folytató, erősen higrofil, vízparti *Succinea putris* faj aránya is igen jelentőssé vált.

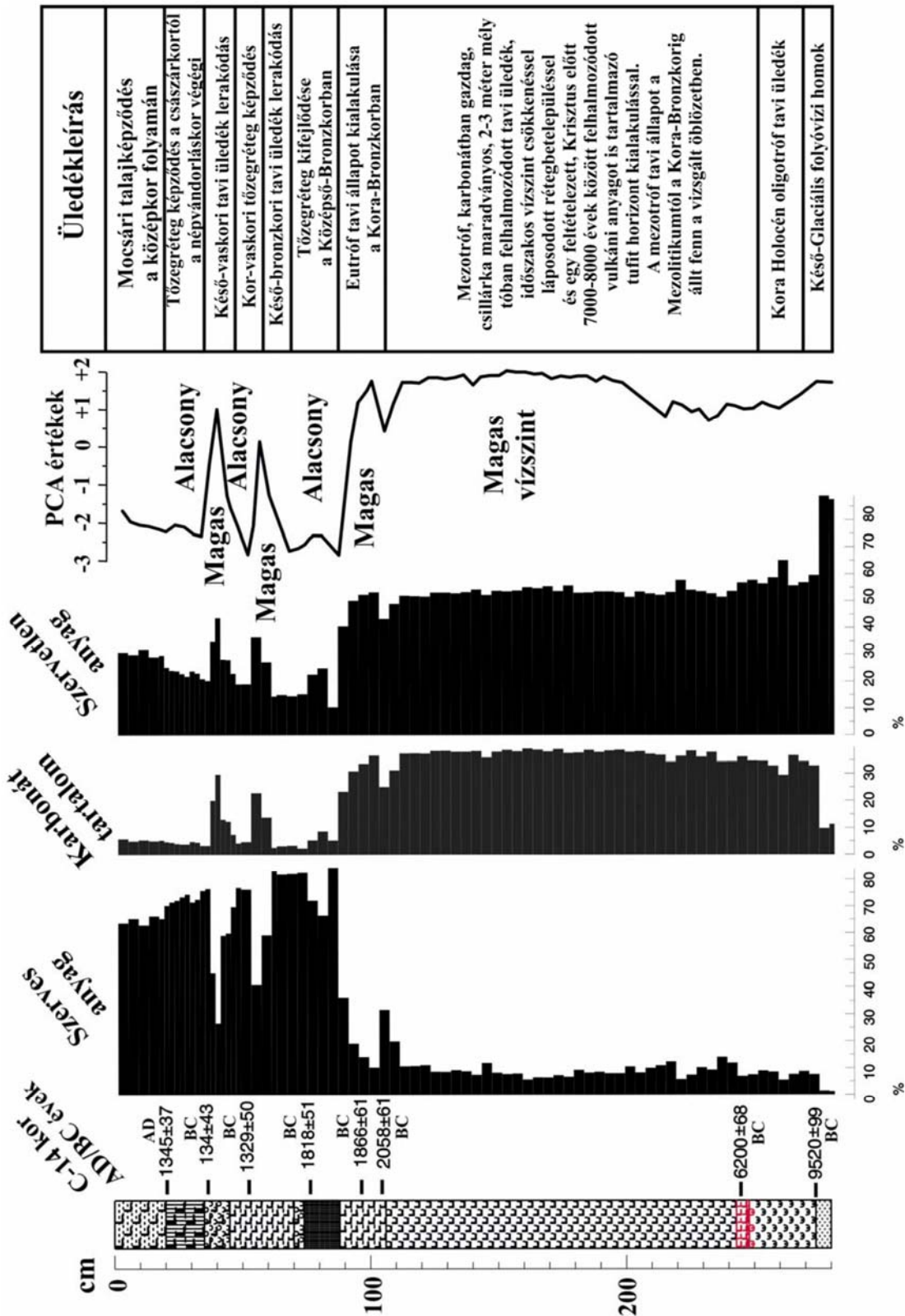
A lápi környezet kialakulását követően mozaikos, nyílt, eutróf vízfoltokat, náddal, gyékénnyel borított részeket egyaránt tartalmazó, növényzettel erőteljesebben benőtt parti sáv alakulhatott ki és maradt fenn több ezer éven keresztül. A faunában kisebb léptékű változások kialakultak, de drasztikus kiszáradást, vagy jelentős és homogén vízborítást a fauna változásai ezen a szakaszon már nem tükröztek vissza. Ennek a szakasznak a kezdetén is kimutatható volt a *Marstoniopsis scholtzi* faj, de a felszínközeli mintákból már egyértelműen hiányzott. A legjellegzetesebb, legerőteljesebb és utolsó megjelenése a késő bronzkorra és a kora vaskorra tehető ennek a fajnak.

0,6 métertől a felszínig tartó szelvényszakaszban a vízparti teresztrikus fajok (*Vertigo* spp., *Succinea*-félék, *Vallonia pulchella*) aránya vált döntővé, de jelentős maradt a lebegő növényi részekben, a sekélyvizekben is megélni képes fajok (*Valvata cristata*, *Planorbis planorbis*) aránya. Valószínűleg lebegő gypszöngyeg, úszóláp alakult ki ekkor a part mentén és az öblözetnek ez a szakasza is fokozatosan feltöltődött, láppá alakult. A radiokarbon adatok alapján ezek a változások már a népvándorlás korában játszódtak le. Ebben a malakológiai horizontban domináns fajok a kettős szórásdiagramon világosan elkülönülő csoportot alkottak a szelvény elemzése során (4. ábra). A *Marstoniopsis scholtzi* faj ebből a szintből már nem került elő. A malakológiai adatokat szedimentológiai, kronológiai és a makrobotanikai adatokkal is össze tudtuk hasonlítani (5. ábra) az edercsi fúrás esetében és a többi környezettörténeti tényező is alátámasztotta a lokális tényezők erőteljes hatását és a litofáciest követő biofáciés kifejlődését a szelvényben (5. ábra).

### Fenekpusztai szelvény vizsgálata

#### Bevezetés

Heinrich Tamáska Orsolya vezette fenékpesztai kutatásokhoz a Kis-Balaton fenékpesztai öblözetének fúrásos feltárásával, és a zavartalan magfúrás sokirányú (szedimentológiai, kronológiai, geokémiai, pollenanalitikai, makrobotanikai, malakológiai) feldolgozásával csatlakoztunk.



6. ábra: A Valcum II. fúrás szedimentológiai vizsgálatának eredményei  
 Fig. 6.: Results of the sedimentological analyses from the core sequence of the Valcum II

Itt elsősorban a malakológiai vizsgálatok eredményeit, valamint a malakológiai anyag értelmezéséhez kapcsolódó kronológiai, szedimentológiai vizsgálatok eredményeit mutatjuk be. A fenékpusztai öblözetbe két zavartalan magmintákat adó átlapoló Orosz-fejes fúrás mélyítettünk. A zavartalan fúrásokból mintákat emeltünk ki üledékfeldtani (79 db), geokémiai (85 db), pollenanalitikai (85 db), malakológiai (70 db) és makrobotanikai (35 db) vizsgálatra, valamint radiokarbon (17 db AMS) elemzésekre (Sümegei et al. 2011).

### Kronológiai és szedimentológiai vizsgálatok eredményei

A radiokarbon vizsgálatokkal elsősorban a szelvény felszínközeli rétegeit (15 db AMS mérés) sikerült kronológiailag lehatárolnunk és az ülepedési rátát meghatároznunk. A szelvény egészét tekintve a rétegtani párhuzamok alapján, valamint a szelvény mélyebb szintjén végzett 2 db AMS mérés alapján megállapítottuk, hogy a fekü szintet alkotó fluvialis homok (6. ábra) a pleisztocén végén, a késő glaciális korban halmozódott fel. Majd a késő glaciális kor végén, a koraiholocén kezdetén karbonátban gazdag, mezotróf tavi környezet fejlődött ki a területen, amely egészen a korai-bronzkor végéig fennmaradt.

A korai-bronzkor végi láposodást a középső bronzkor kezdetén (Krisztus előtti XIX. évszázad kezdete) egy erőteljes, de rövid idejű vízszintemelkedés történt a vizsgált területen és egy átlagos 0,47 mm/év (0,4-0,5 mm/év) ülepedési rátával jellemezhető tavi szakasz alakult ki (6. ábra). Majd még ugyanennek az évszázadnak a végén intenzív lápképződés indult meg a területen. Ennek a lápképződésnek a hatására 4 mm/év ülepedési ráta fejlődött a szelvényben. Ilyen jelentős sebességű üledékképződést tavi rendszerekben az úszólápok képződése során sikerült rekonstruálnunk (Sümegei 2001), ezért feltételezzük, hogy a középső bronzkor folyamán egy intenzív úszóláp képződés zajlott a Kis-Balatonnak ezen a szakaszán.

Az úszóláp képződés hatására jelentős vastagságú tőzegréteg halmozódott fel, majd a késő bronzkorban egy vízszintemelkedés hatására a tőzégképződés megszakadt és egy vékonyabb tavi réteg fedte le a tőzeges szintet. Az ülepedési ráta ebben a szintben lecsökkent és visszatért a tavi képződményekre jellemző 0,4 – 0,5 mm/év közötti szintre. A késő bronzkort követően a korai-vaskorban újabb tőzegréteg képződés indult meg, majd a késő vaskorban (a Krisztus előtti II. évszázad) újabb vízszintnövekedés és tavi képződmény felhalmozódás alakult ki. Majd, valószínűleg már a császárkorban újabb tőzégképződés indult meg. A ciklikus tavi állapot és tavi üledék felhalmozódás – úszóláp képződés és

tőzeglérakódás ebben a szakaszban zárult le. A császárkorban a lápi környezet stabilizálódott, az üledékképződés sebessége lecsökkent (0,22 mm/év), valószínűleg azért, mert a felhalmozódott tőzegréteg talajosodott is.

A császárkorban kialakult tőzegesedés fennmaradt a népvándorlás korában is. A tőzeg felhalmozódása és talajosodása hatására az ülepedési ráta 0,35 mm/év és 0,7 mm/év között váltakozott a régészeti kutatások szempontjából legfontosabb szakaszban a Krisztus utáni első és IX. évszázad között. Az üledékképződésben egy újabb jelentős változás alakult ki a X. évszázad során a tőzégképződés mellett erőteljes talajosodás is kialakult és egy mocsári – lápi talajképződés vette kezdetét, amely egészen a Krisztus utáni XIV. évszázadig nyomon követhető volt (6. ábra). Az ülepedési ráta a talajosodás és valószínűleg az utólagos, a vízszabályozás nyomán bekövetkező rétegtömörödés hatására 0,07 – 0,14 mm/év között változott.

A zavartalan magfúrás szelvénye, valamint a szelvény mintáinak 4 cm-kénti, illetve a késő kelta kortól a honfoglalás kori szintig tartó üledékszakaszban 1 cm-kénti szerves-, szervesetlen anyag-, és karbonáttartalom változásai alapján különböző üledékes szakaszokat, üledékretegeket különítettünk el (6. ábra).

A fúrászelvény fekjét 280-278 cm között húzódo kékesszürke színű, enyhén kereszt-rétegzett, karbonátos, Mollusca héjmaradványos apróhomokos finomhomok alkotja. A litológiai, biofaciológiai kifejlődése, a rétegtani párhuzamok alapján ez a szint a késő glaciális kor végén, 12.000 - 11.600 cal BP évek között fejlődhetett ki.

A feküszint felszínére sötétszürke színű, enyhén laminált, agyagos kőzetliszt, változó karbonát és szervesetlen anyag tartalmú, oligotróf tavi üledék települt (278-247 cm: 11.600 – 8600 cal BP év). Ezt a szintet tekinthetjük a kora holocén legkorábbi szakasza során képződött üledéknek. A kora holocénben kialakult tómeder igen mély volt, meghaladhatta a 3 méteres mélységet is és karbonáttartalma ekkor volt a legjelentősebb a tavi rendszerben felhalmozódott üledéknek, tartósan meghaladta a 35 %-ot.

Az oligotróf tavi üledéket egy rózsaszín betelepülés (247-243 cm között) szakítja meg, és nem zárható ki, hogy vulkáni por berakódás következtében kialakult tufitképződés történt (8500-8000 cal BP évek között).

A kora holocén rétegek felett egy viszonylag homogén mezotróf tavi állapot jött létre és jelentős karbonáttartalmú meszes iszap halmozódott fel a koraiholocéntól egészen a késő holocén kezdetéig (243 – 106 cm között: 8000 – 4000 cal BP év).

**2. táblázat:** A Valcum II. fúrásból előkerült Mollusca taxonok paleoökológiai csoportosítása**2. táblázat:** The paleoecological classification of the Molluscan taxa from the core sequence of the Valcum II

Fajok/jelzőszerep	Paleohidrológia	Paleovegetáció	Paleohőmérséklet	Paleobiogeográfia
<i>Viviparus contectus</i>	Limnikus	Mezotróf	Thermofil	Európai
<i>Valvata piscinalis</i>	Rheophil	Oligotróf	Mezofil	Palearktikus
<i>Valvata naticina</i>	Rheophil	Oligotróf	Thermofil	Szarmáciai
<i>Valvata cristata</i>	Mocsári-lápi	Eutróf	Mezofil	Palearktikus
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	Rheophil	Oligotróf	Thermofil	Szarmáciai
<i>Bithynia leachi</i>	Mocsári-lápi	Eutróf	Hidegtűrő	Palearktikus
<i>Bithynia tentaculata</i>	Mocsári-lápi	Eutróf	Thermofil	Palearktikus
<i>Marstoniopsis scholtzi</i>	Limnikus-lápi	Mezotróf	Hidegtűrő	Boreo-montan
<i>Lymnaea stagnalis</i>	Limnikus-rheofil	Mezotróf	Mezotróf	Holartikus
<i>Lymnaea palustris</i>	Mocsári-lápi	Mezotróf	Mezotróf	Holartikus
<i>Lymnaea peregra ovata</i>	Limnikus	Mezotróf	Mezotróf	Holartikus
<i>Acroloxus lacustris</i>	Mocsári-lápi	Eutróf	Mezotróf	Eurosibériai
<i>Gyraulus albus</i>	Limnikus	Oligomezotróf	Mezotróf	Holarktikus
<i>Planorbarius corneus</i>	Mocsári-lápi	Eutróf	Mezotróf	Eurosibériai
<i>Planorbis planorbis</i>	Limnikus-lápi	Eutróf	Mezotróf	Holartikus
<i>Planorbis carinatus</i>	Limnikus-reophil	Mezotróf	Mezotróf	Európai
<i>Anisus vorticulus</i>	Limnikus	Oligomezotróf	Thermofil	KDK-európai
<i>Armiger crista</i>	Limnikus-lápi	Mezotróf	Mezotróf	Holarktikus
<i>Hippeutis complanatus</i>	Mocsári-lápi	Mezotróf	Mezotróf	Palearktikus
<i>Carychium minimum</i>	Vízparti	Mocsári	Hidegtűrő	Eurosibériai
<i>Oxyloma elegans</i>	Vízparti	Mocsári	Hidegtűrő	Eurosibériai
<i>Succinea oblonga</i>	Vízparti	Mocsári	Hidegtűrő	Eurosibériai
<i>Truncatellina cylindrica</i>	Mezofil	Mezofil	Thermofil	KDK Európai
<i>Vertigo antivertigo</i>	Vízparti	Mocsári	Thermofil	KDK Európai
<i>Vertigo pygmaea</i>	Mezofil	Mezofil	Thermofil	KDK Európai
<i>Vertigo angustior</i>	Vízparti	Mocsári	Thermofil	KDK Európai
<i>Vallonia pulchella</i>	Vízparti	Mocsári	Mezofil	Holarktikus
<i>Vallonia enniensis</i>	Vízparti	Mocsári	Thermofil	KDK Európai
<i>Zonitoides nitidus</i>	Vízparti	Mocsári	Mezofil	Holarktikus
<i>Perforatella rubiginosa</i>	Vízparti	Mocsári	Hidegtűrő	Északnyugat-európai
<i>Bradybaena fruticum</i>	Vízparti	Erdei	Thermofil	KDK Európai
<i>Pisidium</i>	Mocsári-lápi	Eutróf	Mezotróf	Holarktikus

106 cm-től (4000 cal BP évtől, a középső bronzkortól) a felszínig az üledékképződés alapvetően megváltozott és a mészben gazdag tavi környezetet szerves anyagban gazdag lápi – mocsári környezet válthatta fel. A vízszint az előző tavi állapothoz képest alapvetően lecsökkent, de három olyan szakasz alakult ki, amikor a lápi – mocsári szerves anyagban gazdag üledékképződés

megszakadt és újra tavi környezet fejlődött ki (**6. ábra**).

Az első alacsony vízszint a kora bronzkor végén / a középső bronzkor kezdetén alakult ki. Ezt követően a középső bronzkorban jelentős vízszintemelkedés alakult ki, majd tőzegképződés indult meg. Ez a vízszintemelkedés – tavi üledékképződés - úszóláp képződés - tőzeg felhalmozódás ciklikusan alakult



ki és három fázis fejlődött ki a koraibronzkor vége és a középkor között.

Az első ciklus a koraibronzkor végén és a középső bronzkor folyamán fejlődött ki. A második ciklus a késő bronzkor – koraivaskor folyamán fejlődött ki. A harmadik ciklus a késő vaskor – császárkor között alakult ki. A harmadik ciklusban a tőzegképződés és így valószínűleg a lápi környezet stabilizálódott, így a császárkortól kezdődően, a népvándorláskoron át egészen a középkorig (a Krisztus utáni XIV. századig) a tőzegképző környezet dominált a területen. A tőzegképződés mellett talajosodási folyamat is zajlott és a tőzegrétegben a képződési és bomlási folyamatok egyensúlyba kerülhettek és egy mocsári – lápi talajképződés alakulhatott ki. Így a régészeti szempontból legfontosabb császárkori és népvándorlás kori időhorizontban a fenékpusztai félszigetet nyugati irányból egy járhatatlan lápi – mocsári környezet szegélyezte. Ez a környezet egészen a Krisztus utáni XIV. évszázadig fennmaradt a Kis-Balatonnak ezen a szakaszán.

A Valcum II. zavartalan magfűrés teljes anyagát a Mollusca fauna kinyerésére használtuk fel. A fűrészelvény 37 mintájából 32 Mollusca taxon 1411 egyedét sikerült kinyernünk a szelvényből. A fajokat a környezeti igényük alapján csoportosítottuk paleohydroológiai, paleovegetációs, paleohőmérsékleti és paleobiogeográfiai szempontból (2. táblázat).

A malakológiai anyag változásai alapján 6 lokális malakozónát (zonulát), vagy más néven paleoökológiai egységet lehetett elkülöníteni a Valcum II. fűrészelvényen a vízi és a szárazföldi fajok dominancia változásai nyomán, amelyek közül itt a vízi fajok változásait mutatjuk be (7. ábra).

Az első malakológiai zóna 280-278 cm között húzódott. Ebben a szintben az oxigénben gazdag aljzattal, oligotróf és mezotróf víztérrel jellemezhető tavi környezetet kedvelő fajok, valamint a folyóvízi környezetre jellemző fajok, döntően a holarktikus és palearktikus elterjedésű elemek domináltak. A legjellemzőbb taxon ebben a szintben homokos aljzatot és áramló vizet kedvelő *Valvata piscinalis* volt (*Valvata piscinalis* zonula – 8. ábra). Ez a szakasz egyértelműen a Kis-Balaton kialakulásával, a neotektonikus süllyedék kifejlődésével, annak legkorábbi, fluviális feltöltődés szakaszával párhuzamosítható.

A következő, második malakológiai horizont 278–112 cm között (11600-4400 cal BP) húzódott. A malakofauna alapvetően nem különbözött a fekü horizont malakofaunájától abban a tekintetben,

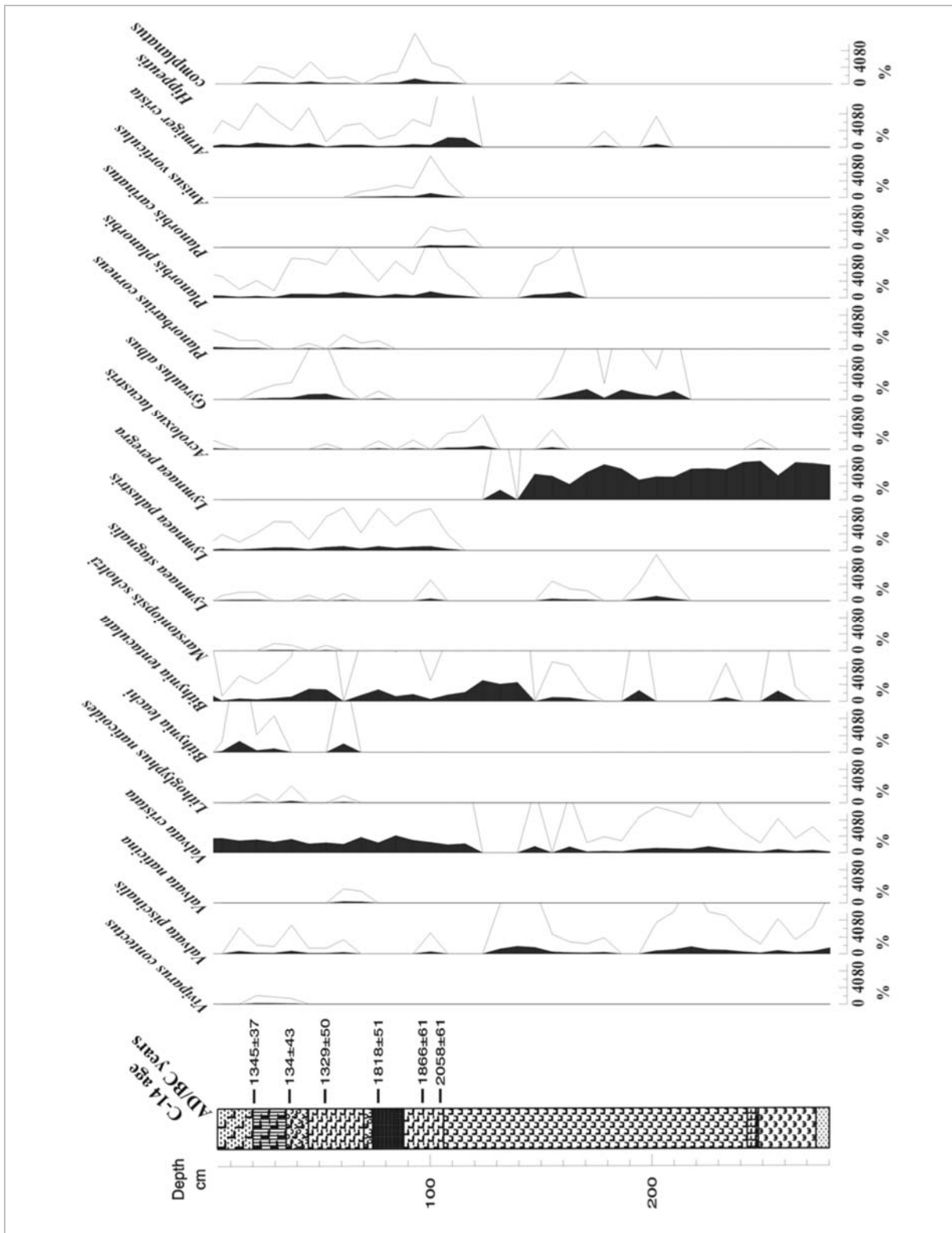
hogy az oxigénben gazdag tavi környezetet kedvelő fajok aránya volt ebben a szintben az uralkodó. Ugyancsak megjelentek ebben a malakológiai zonulában az áramló vizet kedvelő, fluviális rendszerekben, vagy a nagyobb tavak hullámverési övében élő fajok, mint a *Valvata piscinalis* (7. ábra).

Ugyanakkor kalciumhidrokarbonátban gazdag, mezotróf, növényzettel be nem vont vizeket, csillárkamoszattal borított aljzatot kedvelő fajok, mint a *Lymnaea peregra* f. *ovata* aránya ugrásszerűen megemelkedett ebben a szintben. Úgy tűnik, hogy a Kis-Balaton neotektonikus süllyedékében ekkor alakult ki mezotróf tavi fázis *Chara* szőnyeggel borított bentossal, karbonátban gazdag vízkémiai paraméterekkel jellemezhető szakasza, amelyet *Valvata piscinalis* - *Lymnaea peregra* f. *ovata* zonulaként határoltunk le (8. ábra).

Az üledékben ugyanakkor elszórtan bemosott part mentén élő mocsári, lápi vízi és vízparti területen élő szárazföldi fajok is megjelentek, utalva az intenzívebb esőket követő bemosódásokra. Ez a rendkívül hosszú ideig tartó tavi állapot valószínűleg úgy maradhatott fenn, hogy a neotektonikus süllyedés üledékes feltöltődése és süllyedés mértéke egyensúlyban lehetett mintegy 6 – 7 ezer naptári éven át. A holocén periódus jelentős részén át jelentkező süllyedés mértéke a napjaink geofizikai mérései nyomán 0,1 – 0,5 mm/év között mozoghatott. A lokális malakozónán belül egy kisebb változást, egy 7000-5000 cal BP évek (210-150 cm) között kifejlődött alegységet, *Bithynia tentaculata* – *Gyraulus albus* horizontot sikerült kimutatni, bár kifejlődése nem olyan markáns, mint a sárkeszi, vagy a balatonedericsi fűrés esetében (6. ábra). A 4400 cal BP év körül fokozatosan átalakult a vízi Mollusca fauna, az oligotróf, mezotróf tavi környezetet kedvelő fajok visszaszorultak, bár arányuk még mindig uralkodó, de fokozatos arányban az eutróf tavi környezetet kedvelő, valamint a lápi elemek jelentek meg a szelvényben. Ennek nyomán az előbbi malakológiai szakaszban rekonstruált tavi környezet fokozatos átalakulását, eutrofizációját és a tavi rendszer feltöltődésének felgyorsulását rekonstruálhattuk 4400 cal BP évet követően.

A feltöltődés nyomán átalakuló Mollusca fauna 112 cm-nél (4400 cal BP év) változott meg olyan erőteljesen, hogy annak nyomán már újabb malakológiai zonulát, újabb paleoökológiai egységet sikerült elkülönítenünk (*Lymnaea palustris* – *Planorbis planorbis* – *Bithynia tentaculata* zonula – 8. ábra).





7. ábra: A Valcum II. fúrásból előkerült vízi Mollusca fajok dominancia változásai

Fig. 7.: The dominance changes of the freshwater Mollusc species from the core sequence of Valcum II

cm	KOR	SZEDIMENT- GEOKÉMIA	POLLEN	MAKROBOTANIKA	MALAKOLÓGIA
0	AD 1345±37	Sh3As1 Mg, Na, K maximum	<i>Triticum, Acer, Alnus, Salix</i>	Kiszáradó láprétek, kotusodott tőzeg <i>Schoenus nigricans</i>	<i>Planorbis planorbis</i> - <i>Succinea putris</i> - <i>Bradybaena fruticum</i>
	BC 134±43	Th2As2	<i>Cerealia, Fagus, Carpinus</i>	<i>Phragmites</i> (nád) tőzeg maximum szenesedett nád szátrak ciklikus égetés	<i>Acroloxus lacustris</i> - <i>Planorbis planorbis</i>
	BC 1329±50	Lc3As1 Mésziszap	<i>Juglans, Triticum, Vitis</i>		
	BC 1818±51	Sh2As2 Mg, Na, K maximum	<i>Carpinus, Alnus, Cerealia</i>		
	BC 1866±61	Th4 Org maximum	<i>Fagus, Alnus, Quercus, Cerealia</i>	<i>Lemna</i> sp. - <i>Potamogeton coloratus</i> megjelenése	<i>Planorbis planorbis</i> - <i>Vertigo antivertigo</i>
	BC 2058±61	Sh2As2 Ca maximum	<i>Quercus, Cerealia</i>	Növekvő fitomassza, <i>Chara</i> -gyep <i>Schoenoplectus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i> - <i>Typha latifolia</i>	<i>Lymnaea palustris</i> - <i>Planorbis planorbis</i> - <i>Bithynia tentaculata</i>
		Ca, Mg GAZDAG ÜLEDEK	<i>Corylus, Quercus, Ulmus</i>	Szegélyen nádas, nyílt víz, <i>Chara</i> gyep a tófenéken <i>Schoenoplectus lacustris</i> <i>Alisma plantago-aquatica</i> <i>Batrachium</i>	<i>Valvata piscinalis</i> - <i>Lymnaea peregra</i> f. <i>ovata</i>
		Lc2As2	<i>Quercus, Corylus, Pinus</i>	<i>Najas</i> hínarak - <i>Chara</i> - gyep égett nádas, <i>Pinus</i> maradványok	
		Ca, Mg maximum Lc2Ga2	<i>Acer</i>	<i>Chara tomentosa</i> maximum	
		Ga4 Ca minimum	<i>Pinus, Betula</i> <i>Juniperus, Artemisia</i>	Szegélyen nádas, nyílt víz, <i>Chara</i> - gyep a bentoszon	<i>Valvata piscinalis</i>

8. ábra: A Valcum I. és II. fúrás környezettörténeti vizsgálatának eredményei

Fig. 8.: The results of the environmental historical analyses from the core sequence of Valcum I-II

A mezofil tavi környezetet igénylő fajok, elsősorban a *Lymnaea peregra* f. *ovata* aránya drasztikusan lecsökkent ebben a szintben, ugyanakkor az eutróf tavi környezetet kedvelő *Bithynia tentaculata*, *Planorbis planorbis* aránya erőteljesen megemelkedett és a lápi környezetre jellemző elemek (*Lymnaea palustris*, *Valvata cristata*, *Armiger crista*) fokozatosan uralkodóvá váltak. Ennek nyomán a Kis-Balaton medrének ezt a szakaszát vízi növényekkel borított tavi állapot, úszólappal fedett lápos tavi rendszer kialakulása jellemezte a középső – bronzkor kezdetén.

Ezzel a változással párhuzamosan az eddigi holarktikus és palearktikus elterjedésű fajok dominanciája, egyeduralma fokozatosan lecsökkent és az euraszibériai, európai, északnyugat-európai, szarmáciai, közép-délkelet-európai fajok aránya erőteljesen megemelkedett. Kiemelkedő jelentőségű, hogy az eddigi termofil és mezofil hőmérsékleti igényű és tűrésű fajok mellett egyre jelentősebb arányban megjelentek a hidegtűrő elemek is. Valószínűsíthető, hogy a láposodás során a növényzettel borított, nedves, hűvös hideg mikroklímával jellemezhető élőhelyek alakultak ki, ahol a hidegtűrő fajok, elsősorban az euraszibériai elemek (*Carychium minimum*, *Succinea* – félék, *Marstoniopsis sholtzi*) meg tudtak telepedni. A *Marstoniopsis sholtzi* faj első megjelenése 4000 cal BP évre tehető.

A láposodási folyamat a következő malakológiai szakaszban (88-72 cm között, a középső bronzkorban) vált abszolút dominánssá a medencében. A lápi környezetet kedvelő eutróf tavi fajok (*Valvata cristata*, *Lymnaea palustris*, *Planorbis planorbis*, *Armiger crista*) mellett az úszólápok felszínén élő erősen higrofil, termofil, közép- és délkelet európai *Vertigo antivertigo* is megjelent. A hidegtűrő elemek arányának csökkenése, a termofil fajok egy kisebb dominancia maximuma alapján a középső bronzkor éghajlata kifejezetten kedvező, enyhe és csapadékos lehetett, amely jelentős mértékben elősegíthette a gazdálkodást ebben a periódusban. A következő malakofauna szakaszban (60 – 36 cm között: késő bronzkor és kora vaskorba során) a melegkedvelő fajok aránya lecsökkent és a hidegtűrő fajok (*Bithynia leachi*) dominanciája egy kisebb maximumot mutatott. Ez mellett újra megjelent a szelvényben a kifejezetten hűvös-hideg területeken elterjedt boreo – montán elterjedésű *Marstoniopsis sholtzi* faj is.

Ennek nyomán a Krisztus előtti XIII. évszázadot (3300 cal BP év) követően egy erőteljesebb lehűlés (hőmérsékletcsökkenés) fejlődött ki a vizsgált

területen. Ezzel párhuzamosan a csapadék mennyisége is megnövekedhetett és így a tó vízszintje a párolgás/párolgotatás csökkenése, csapadékbevitel növekedése következtében megemelkedett és láposodási folyamat megállt, a láp helyén eutróf, lápos tavi állapot stabilizálódott.

A bronzkor végén kialakult magas vízállású eutróf tavi szakasz (*Acroloxus lacustris* – *Planorbis planorbis zonula*) egészen a vaskor végéig, a késő vaskor kezdetéig fennállt a malakológiai anyag alapján. Ennek a szakasznak az egyik legfontosabb jellemzője, hogy fluviális fajok (*Valvata piscinalis*, *Valvata naticina*) ismételt megjelentek a szelvényben. Ennek nyomán feltételezzük, hogy a biogén feltöltődés mellett a Kis-Balaton területén patak hatással is számolnunk kell ebben a szakaszban. Valószínűsíthető, hogy a tavi feltöltődés már annyira előrehaladott volt ebben a szakaszban, hogy a Hévíz – Alsópáhoki völgyben elhelyezkedő patak elérhette ezt a területet is.

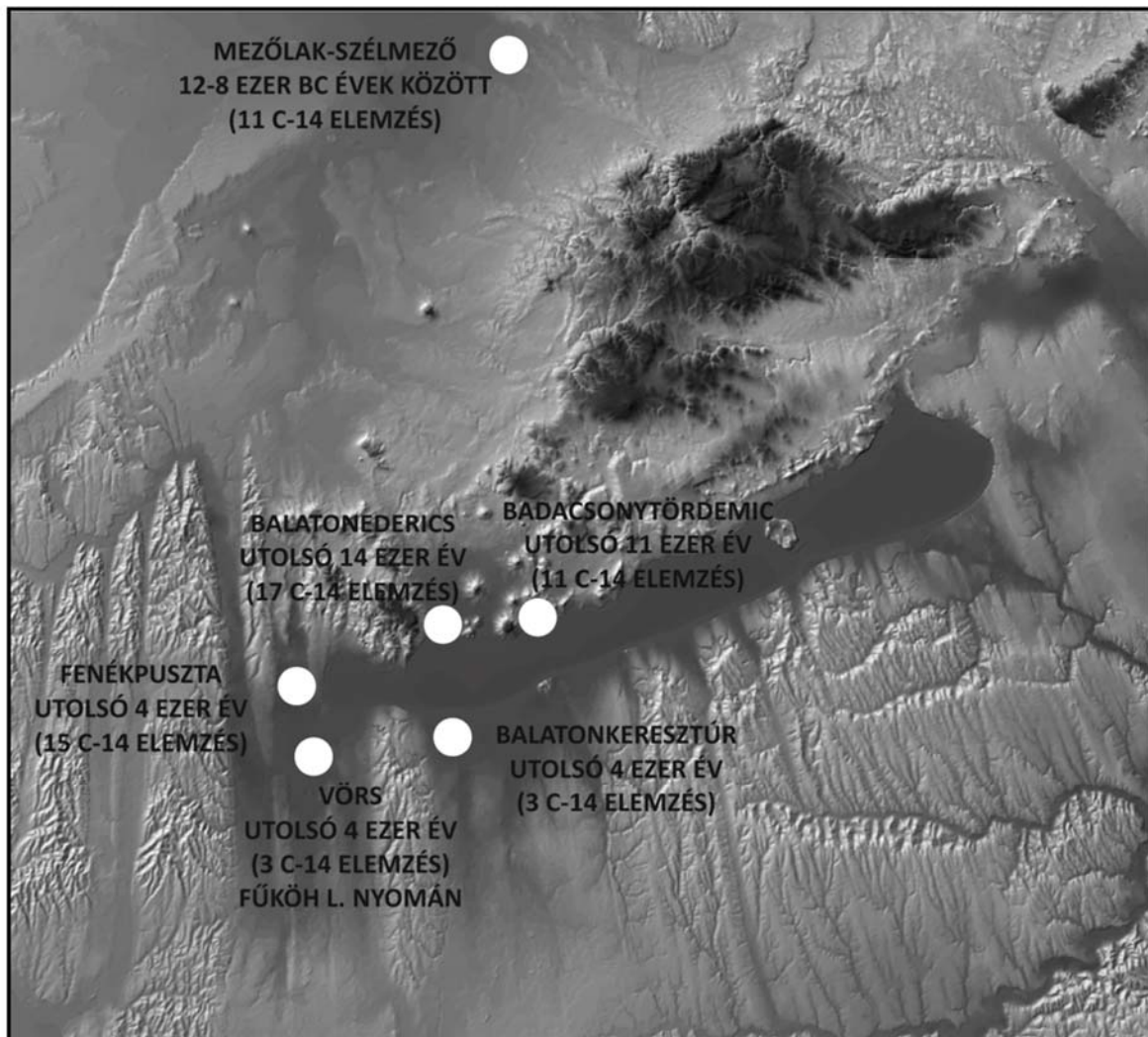
A feltöltődés következtében ismét a láposodási folyamatok váltak dominánssá a területen és a római kor végétől a fűráspont környezetében zárt tőzegréteg alakult ki, amely a középkor folyamán talajosodott. A tőzegréteg faunájában a lápi környezetet jelző vízi fajok mellett az erősen higrofil vízparti és mocsári környezetet kedvelő szárazföldi fajok domináltak (*Planorbis planorbis* – *Succinea putris* – *Bradybaena fruticum* szakasz).

Jellemző erre a szakaszra, hogy a mocsári és lápi környezetet kedvelő fajok mellett az erdei elemek, a vízparti galériaerdő elemeinek (*Bradybaena fruticum*) aránya is erőteljesen megemelkedett ebben a szintben. Ennek nyomán mozaikosan fás vegetáció előretörésével is számolhatunk a mocsári - lápréti területeken ebben a periódusban.

A malakológiai adatokat szedimentológiai, kronológiai és a makrobotanikai adatokkal is össze tudtuk hasonlítani (8. ábra) a fenékpusztai fűrás esetében és a többi környezettörténeti tényező is alátámasztotta a lokális tényezők erőteljes hatását és a litofáciest követő biofációs kifejlődését a szelvényben (8. ábra), hasonlóan, mint azt az edercsi szelvényben megfigyelhettük.

Amennyiben összehasonlítjuk *Marstoniopsis sholtzi* faj eddig ismert lelőhelyeit (Mezőlak, Fenékpuszt, Vörs, Balatonederics, Badacsonytördemic, Balatonkeresztúr), akkor látható (9. ábra), hogy igen eltérő időpontban telepedett meg a Dunántúlon ez az atlantikus, boreo-montán elterjedésű, hidegtűrő, lápi környezetet kedvelő faj. A faj megjelenése nem korhoz, sokkal inkább a lápi környezet kialakulásához köthető.





**9. ábra:** A *Marstoniopsis sholtzi* faj megjelenése és elterjedése C-14 vizsgálatok alapján

**Fig. 9.:** The expansion and presence of the *Marstoniopsis sholtzi* species based on the radiocarbon analyses

Megtelepedése a pleisztocén végi, késő glaciális és pleisztocén - holocén átmeneti szintben kifejlődött lápi szinthez köthető (Balatonederics, Mezőlak, Badacsonytördemic), majd a Balaton nyugati és déli medencéiben egy késő holocén expanziója alakult ki ennek a fajnak a bronzkor második felében. A legjelentősebb megjelenése és előretörése a *Marstoniopsis sholtzi* fajnak a késő bronzkori és a koravaskori lehüléshez, a Balaton medencéinek elláposodásához köthető. A fajnak így több ciklusban történő megjelenése, elterjedése, és egy késő holocén kori dominanciamaximuma, erőteljes expanziója rekonstruálható. Valamennyi esetben éghajlatváltozás nyomán kialakult lokális környezetátalakulást, vegetáció- és fáciesváltást követő változások okozták a faj megjelenését és visszaszorulását, és nem egyetlen időhorizonthoz köthető ennek a faunaelemnek a megjelenése. A radiokarbon vizsgálatok alapján hasonló trendek mutathatók ki más, korábban egyértelműen kronológiai jelzőelemként számon tartott fajok esetében is.

### Irodalom

- ALEXANDROVICZ, S.W. 1983. Malakofauna of Holocene calcareous sediments of the Cracow Upland. *Acta Geologica Polonica*, **33**: 117-158.
- ALEXANDROWICZ, S.W. – NADACHOWSKI, A. – RYDLEWSKI, I. – VALDE-NOVAK, P. – WOLOSZYN, W.B. 1985. Subfossil fauna from a cave in the Sbozanski Gully (Pieniny Mts., Poland). *Folia Quaternaria*, **56**: 57-78.
- CSERNY, T. 1987. Result of recent investigations of the Lake Balaton deposits. pp. 67-76. In: Pécsi, M. – Kordos, L. eds. *Holocene environment in Hungary*. MTA Földrajzkutató Intézet, Budapest.
- CSERNY, T. 1993. Lake Balaton, Hungary. pp. 397-401. In: Gierlowski-Kordesch, E. – Kelts, K. eds. *A Global Geological Record of Lake Basins*. Cambridge University Press, Cambridge.
- CSERNY, T. 2000. Komplex földtani kutatások hazai tavakon, lápokon és mocsarakon. pp. 27-41. In:



Szurdoki, E. ed. *Tőzegmohás élőhelyek Magyarországon: kutatás, kezelés, védelem*. CEWEEB Munkacsoport, Miskolc.

CSERNY, T. 2002. A balatoni negyedidőszaki üledékek kutatási eredményei. *Földtani Közlöny*, **132**: 193-213

CSERNY, T. – BODOR, E. 2000. Limnogeology of Balaton. pp. 605-618. In: Gierlowski, E.H.-Kordesh, K.R. eds. Lake basins through space and time. *AAPG Studies in Geology, U.S.A.*

CUSHING, E.J. 1967. Late Wisconsin pollen stratigraphy and the glacial sequence in Minnesota. pp. 59-88. In: *Cushing, E.J. - Wright, H.E. eds. Quaternary Palaeoecology*. Yale University Press, New Haven – Connecticut.

FÜKÖH, L. 1977. A Fejér megyei Sárrét holocén Mollusca-faunájának biosztratigráfiai vizsgálata. *Soosiana*, **5**: 17-26.

FÜKÖH, L. 1980. Észak-magyarországi barlangok holocén üledékeinek kvarter-malacológiai vizsgálata. *Soosiana*, **8**: 85-88.

FÜKÖH, L. 1986. Fertő-tó medenceüledékeinek biosztratigráfiai vizsgálata I. Biostratigraphische Untersuchungen an den Beckenablagerungen des Neusiedler Sees (Erste Teil). *Malakológiai Tájékoztató*, **6**: 19-23. (24-34)

FÜKÖH, L. 1987a. A Rejte I.-kőfülle és a Petényi-barlang (Bükk-hegység) Mollusca-faunájának malakosztratigráfiai vizsgálata. – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **12**: 9-13.

FÜKÖH, L. 1987b. Evolution of the Mollusca fauna of the Hungarian Uplands in the Holocene. In: *Pécsi, M. – Kordoss, L. (ed.): Holocene Environment in Hungary*. – Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences, Theory-Methodology-Practice, **41**: 49-56.

FÜKÖH, L. 1988a. Biostratigraphic Investigations in a Holocene Basin of Transdanubia. In: *Pécsi, M. – Starkel, L. eds. Paleogeography of Carpathian Regions*. Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences, Theory-Methodology-Practice, **47**: 125-133.

FÜKÖH, L. 1988b. Untersuchungen der holozänen Molluskenfauna im Gebiet des Balatons (Balatonederics, Lesence: Nádas-tó). *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **13**: 15-24.

FÜKÖH, L. 1990. A magyarországi holocén Mollusca-fauna fejlődéstörténete az elmúlt tízezer év során. *Kandidátusi értekezés* (CSc thesis), Mátra Múzeum, Gyöngyös, p: 1-118.

FÜKÖH, L. 1991. Examinations on Faunal-history of the Hungarian Holocene Mollusc fauna (Characterization of the Succession Phase). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **16**: 13-28.

FÜKÖH, L. 1992. Malacostratigraphical Investigation of the Late Quaternary Subsided Zones of Hungary. – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **17**: 97-106.

FÜKÖH, L. 1993. Main features of the development of the Hungarian Holocene Mollusc fauna. *Malakológiai Tájékoztató*, **12**: 15-19.

FÜKÖH, L. 1994. A magyarországi középhegységi holocén Mollusca-fauna zoogeográfiai vizsgálata. *Malakológiai Tájékoztató*, **13**: 9-43.

FÜKÖH, L. 1995. Holocene malacostratigraphy in Hungary. In: FÜKÖH, L.- Krolopp, E. - Sümegi, P. eds. Quaternary Malacostratigraphy in Hungary. *Malakológiai Tájékoztató*, **Suppl. 1**: 113-198.

FÜKÖH, L. 1997. Holocene climate changes as a model of global climate change. – *Malakológiai Tájékoztató*, **16**: 17-22.

FÜKÖH, L. 2000. Main characteristics of development of gastropod fauna of the Carpathian Basin during the Late Quaternary. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **24**: 31-38.

FÜKÖH, L. 2001. Kvartermalacológiai vizsgálatok a Kis-Balaton II. víztározó területén. – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **25**: 25-40.

FÜKÖH, L. – KROLOPP, E. 1986. Adatok a Bükk-hegységi Csúnya-völgy és környékének holocén Mollusca-faunájához. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **11**: 1–6.

FÜKÖH, L. – KROLOPP, E. 1986. Holocene lacustrine fauna from Sárrét, Hungary. *Proceedings of the Eighth International Malacological Congress (1983)*: 85–86. Budapest.

HERTELENDI, E. – SÜMEGI, P. – SZŐÖR, GY. 1992. Geochronologic and paleoclimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. *Radiocarbon*, **34**: 833-839.

JAKAB, G. – SÜMEGI, P. – SZÁNTÓ, ZS. 2005. Késő glaciális és holocén vízszintingadozások a Szigligeti-öbölben (Balaton) makrofosszília vizsgálatok eredményei alapján. *Földtani Közlöny*, **135**: 405-431.

KROLOPP, E. 1986. *Marstoniopsis scholtzi* (A. Schmidt, 1856) a magyarországi holocén üledékekből. *Soosiana*, **14**: 7–13.

KROLOPP, E. – VÖRÖS, I. 1982. Macro-Mammalia és Mollusca maradványok a Mezőlak- Szélmező pusztai tőzegttelepről. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, **1**: 39–64.

LÓCZY, L. 1913. *A Balaton tó tudományos vizsgálatának eredményei*. Magyar Földrajzi Társaság Balaton Bizottságának kiadványa. Budapest, p. 617.

- LOŽEK, V. 1964. Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického*, **31**, p. 374. Praha.
- MAGYARI E. – JAKAB G. – SÜMEGI P. – RUDNER E. – MOLNÁR M. 2000. Paleobotanikai vizsgálatok a keleméri Mohos-tavakon. pp: 101-131. In: Szurdoki, E. szerk. *Tözegmohás élőhelyek Magyarországon: kutatás, kezelés, védelem*. CEEWEB Munkacsoport, Miskolc.
- MEDZIHRADESKY, ZS. 2001. The Holocene sequence of the pollen record from Keszthely-Uztatómajor, Hungary. *Annales Historico-Naturales Musei Naturales Hungarici*, **93**: 27-33.
- MEDZIHRADESKY, ZS. – JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1996. Late Holocene vegetation history and the activity of man in the Tapolca Basin. *Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici*. **88**: 21-29.
- RÄNKE, W. 1983. Die Mollusken der Grabung Helga Arbi bei Scheelklingen mit einer Anmerkung Zum Fund einiger Mesolithischer Schmuck-schnecken. *Archeologische Korrbbl.* **13**, pp. 29-36.
- SÜMEGI P. 1989. Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledékföldtani, őslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján. *Egyetemi doktori értekezés*, p. 96. Debrecen.
- SÜMEGI P. 1996. Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító öskörnyezeti és sztratigráfiai értékelése. *Kandidátusi értekezés*, p.120. Debrecen.
- SÜMEGI P. 2001. *A negyedidőszak földtanának és öskörnyezettanának alapjai*. JATEPress, Szeged, p.262.
- SÜMEGI P. 2003a Régészeti geológia - tudományos interdiszciplinák találkozása. *Habilitációs dolgozat*. p. 151. Szeged.
- SÜMEGI P. 2003b *Régészeti geológia és történeti ökológia alapjai*. JATEPress, Szeged, p.224.
- SÜMEGI P. 2003c Early Neolithic man and riparian environment in the Carpathian Basin. pp. 53-60. In: Jerem, E.-Raczky, P. eds. *Morgenrot der Kulturen*. Archaeolingua Press, Budapest.
- SÜMEGI, P. 2004. The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarcheological analysis for the examined area. pp. 301-348. In: Sümegi, P.-Gulyás, S. eds. *The geohistory of Bátorliget Marshland*. Archaeolingua Press, Budapest.
- SÜMEGI, P. 2005. *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. Aurea Kiadó, Nagykovácsi, p.312.
- SÜMEGI, P. 2007. Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete. *MTA Doktori Értekezés*, p. 428. Budapest – Szeged.
- SÜMEGI, P. 2010. Az Északi középhegység negyedidőszak végi őstörténete. Ember és környezet kapcsolata a szubkárpati (felföldi) régióban. pp. 295-326. In: Guba, Sz.-Tankó, K. eds. „Régről kell kezdenünk”...*Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére*. Szécsényi Múzeum Kiadványa, Szécsény.
- SÜMEGI P.-MAGYARI E.-DANIEL P.-HERTELENDI E.-RUDNER E. 1999. A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. *Földtani Közönlöny*, **129**, pp. 479-519.
- SÜMEGI, P.-GULYÁS, S.-JAKAB, G.2008a. Holocene paleoclimatic and paleohydrological changes in Lake Balaton as inferred from a complex quantitative environmental historical study of a lacustrine sequence of the Szigliget embayment. *Documenta Praehistorica*, **35**: 33-43.
- SÜMEGI, P. –TÖRŐCSIK, T. – JAKAB, G. – GULYÁS, S. - POMÁZI, P. - MAJKUT, P. – PÁLL, G. D. – PERSAITS, G. – BODOR, E. 2008b. The environmental history of Fenékpusztá with a special attention to the climate and precipitation of the last 2000 years. *Journal of Environmental Geography*, **2**, pp. 5-14
- SÜMEGI, P. – HENRICH-TAMÁSKA, O. - TÖRŐCSIK, T. – JAKAB, G. POMÁZI, P. – MAJKUT, P. – PÁLL, D.G. – PERSAITS, G. – BODOR, E. 2011. A reconstruction of the environmental history of Fenékpusztá. pp. 541-572. In: Henrich-Tamáska, O. ed. *Keszthely – Fenékpusztá im kontext spätantiket kontinuiertsforschung zwischen Noricum und Moesia*. Verlag Marie Leidorf GmbH, Budapest – Leipzig – Keszthely – Rahden.
- SZŐÖR, GY. – BALÁZS, É. – SÜMEGI, P. – SCHEUER, GY. – SCHWEITZER, F. – HERTELENDI, E. 1992. A magyarországi quarter és neogén édesvízi mészkövek termoanalitikai és izotópgeokémiai elemzése, fáciestani és rétegtani értékeléssel. pp. 93-108. In: Szőör, Gy. ed. *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások*. MTA Debreceni Bizottsága, Debrecen, p. 263.
- VLADÁR, E. 1968. The drifts of Lake Balaton with special regard to the Bay of Keszthely. *Keszthelyi Agrártudományi Főiskola Közleményei*, **10**: 1-44.
- ZÓLYOMI, B. 1952. Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó pleisztocénszaktól. *MTA Biológiai Osztályának Közleményei*, **1**: 491-544.
- ZÓLYOMI, B. 1987: Degree and rate of sedimentation in Lake Balaton. pp. 57-79. In: Pécsi, M. ed. *Pleistocene environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIIth INQUA Congress*, MTA Földrajzi Kutató Intézet, Budapest.

# A MADARASI TÉGLAGYÁRI LÖSZSZELVÉNY LEGÚJABB MALAKOLÓGIAI VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

## LATEST MALACOLOGICAL RESULTS OF THE LOESS SECTION AT MADARAS BRICKYARD

HUPUCZI JÚLIA<sup>1</sup>, SÜMEGI PÁL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SZTE TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2-6

<sup>2</sup> SZTE TTIK Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem utca 2-6, MTA Régészeti Intézete, 1014 Budapest, Úri utca 49.

E-mail: [hupuczi@mail.com](mailto:hupuczi@mail.com)

### Abstract

36 species and 110 506 specimens of molluscs were collected and identified from 250 samples of the loess profile at Madaras, South Hungary. According to changes in the mollusc fauna, six malacological–palaeoecological zones can be identified in this profile. The Quaternary malacological data from the Madaras loess section suggest that the Middle and Late Pleniglacial development of the mollusc fauna, and local climatic and environmental conditions in this area differed from other loess regions in Europe.

### Kivonat

A vizsgálat során a madarasi löszszelvény 250 mintájából 36 faj 110 506 egyedét határoztuk meg, melyek segítségével 6 malakológiai-paleoökológiai zónát sikerült elkülönítenünk a felső-pleisztocén végén. Az eredmények alapján elmondható, hogy a dél-alföldi terület felső-würm klímája eltérő volt más európai löszterületekétől.

KEYWORDS: UPPER WECHSELIAN, MALACOTHERMOMETER, JULY PALEOTEMPERATURE, BÁCSKA LOESS PLATEAU

KULCSSZAVAK: FELSZŐ-WÜRME, MALAKOHŐMÉRŐ, JÚLIUSI KÖZÉPHŐMÉRSÉKLET, BÁCSKAI-LÖSZPLATÓ

### Bevezetés

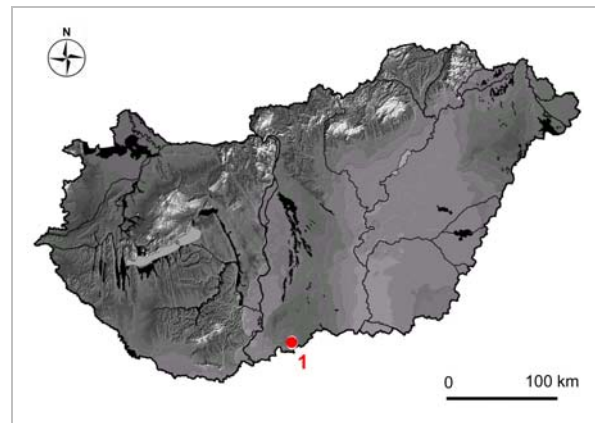
A madarasi löszfeltárás 10 méteres fala a Bácskai-löszplatonon, a Telecskai-dombok északi részén helyezkedik el (**1. ábra**).

A területen korábban is zajlottak vizsgálatok (Molnár & Krolopp 1978, Krolopp 1989), melyek a faunát a *Bithynia leachii* – *Trichia hispida* biozónába, ezen belül pedig a *Catinella arenaria* alzóna felső-, és a *Semilimax kotulai* alzóna alsó részébe sorolják. Vagyis a terület már nem ismeretlen a malakológiai kutatások szempontjából.

Vizsgálatunk célja az volt, hogy a korábbi 25 cm-enkénti mintavételezés helyett 4 cm-ként tárjuk fel a terület malakológiai anyagát, majd az egyes fajok dominancia és abundancia vizsgálatával meghatározzuk az egykori júliusi középhőmérsékleteket, és ezáltal pontosabb, részletesebb képet kapjunk a terület felső-würmbeli fejlődéséről.

### Módszertan

A terület északi részén lösszel és futóhomokkal fedett, változatos mikromorfológiájú hordalékkúp felszín található. Uralkodó üledékes rétegeit a jelentős vastagságú eolikus lösz alkotja.



**1. ábra:** A mintaterület elhelyezkedése

**Fig. 1.:** The location of the analyzed site

A geológiai felépítés mellett kiemelkedő jelentőségű vizsgálataink szempontjából a területen kifejlődött növényzet és éghajlat. A negyedidőszaki ökoszisztémák, történelmi ökológiai és a történelmi földrajzi vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a területen már a pleisztocén végén és a holocén folyamán is erőteljes volt a szubmediterrán klíma hatása (Sümegei & Krolopp 2000, 2001, 2002).

A mintavételezés 4 cm-enként történt, és mintegy 5 kg üledéket gyűjtöttünk be a szelvény északi falából.

Valamennyi mintánál ezt a mennyiséget használtuk, hogy a későbbiekben összevethetőek legyenek az egyes rétegek faj- és egyedszámai, valamint fauna-összetételük.

Az üledéket 0,5 mm lyukátmérőjű szitán mostuk át, majd a kinyert, több mint 110 ezer mollusca héj meghatározása következett. A munka során Ložek (1964), Soós (1943, 1955), Cameron & Redfern (1976), Liharev & Rammelmeier (1952) és Kerney et al. (1983) határozóit használtuk fel.

Ezek után az abundancia és dominancia adatokat számoltuk ki, és az előkerült 36 faj százalékos adatait a mélység függvényében ábrázoltuk (2. ábra). Ezt követően Sümei (1989), Krolopp & Sümei (1992, 1995), Sümei & Krolopp (1995) munkái nyomán paleoökológiai és biogeográfiai csoportokat alakítottunk ki (3. ábra). A besorolásnál figyelembe vettük az egyes fajok hőmérséklettel, páratartalommal, növényzeti borítottsággal szembeni igényeit, valamint recens elterjedési területeiket is. Az egyes paleoökológiai kategóriák felállításánál Ant (1963), Boycott (1934), Ložek (1964), Meijer (1985), Sparks (1961) recens ökológiai eredményeket is figyelembe vevő paleoökológiai munkáit, valamint Soós (1943), Ložek (1964), Bába (1983, 1986), Likharev & Rammelmeier (1964) és Kerney et al. (1983) elterjedési adatait és térképeit használtuk fel.

A paleoklimatikus vizsgálatokat, az egyes lehülési és felmelegedési szintek elkülönítését a kialakított ökológiai csoportok dominancia-változásainak segítségével végeztük el. A *Columella columella* faj egyértelműen hidegkedvelő, jelenleg tundrai területeken, illetve magashegységekben 2900 méter felett él. Hőmérsékleti igénye 5–15 °C közé tehető, 10 °C-os optimummal (Sümei 1989, 1996). A *Vallonia tenuilabris* hőmérsékleti intervallumát 4 és 13 °C közé helyezték korábban, 9 °C optimummal (Sümei 1989, 1996). Ugyanezen csoportba, a hidegkedvelők közé sorolhatjuk a *Pupilla sterri* fajt is, amely 2800 méter feletti területeken él a Kárpátokban és az Alpokban (Soós 1943). Aktivitási hőmérsékleti periódusát 6–16 °C között, 11 °C-os optimummal rekonstruálták (Sümei 1989, 1996, 2005). Ezeknek a fajoknak az együttes jelenlétét, dominancia maximumát tekinthetjük egy-egy hőmérsékleti minimumnak és a hideg, tundrafoltokkal tagolt sztyeppei környezet kiterjedésének Magyarországon (Sümei 1989, 1995, 1996, Sümei & Krolopp 2002).

A *Granaria frumentum* faj melegkedvelő, jelenleg délkelet-európai területeken, sztyeppei, erdőssztyeppei zónában él. Hőmérsékleti aktivitási zónája 15–26 °C közé tehető, 21,5 °C-os optimummal (Sümei 1989, 1996).

Hasonló jelentőségű a délkelet- és közép-európai *Chondrula tridens* jelenléte, amely az Alföld száraz, enyhe sztyepp körülményei között jelenleg is él. Szintén a melegkedvelők közé soroljuk a *Pupilla triplicata* fajt is, amely 600 méter alatti területeken él a Kárpátokban és az Alpokban (Soós 1943). Aktivitási hőmérsékleti periódusát 16–24 °C között, 20 °C optimummal határozhatjuk meg (Sümei 1989, 1996). Ezeknek a fajoknak az együttes jelenléte, dominancia maximuma tekinthető egy-egy glaciális szinten belüli hőmérsékleti maximumnak és az enyhe, fákkal tagolt sztyeppei környezet kiterjedésének Magyarországon a pleisztocénben (Sümei 1989, 1995, 1996, Sümei & Krolopp 2002).

Következő lépésben a júliusi középhőmérsékleteket rekonstruáltuk a malakohőmérő módszer segítségével (Sümei 1989, 1996).

### Eredmények

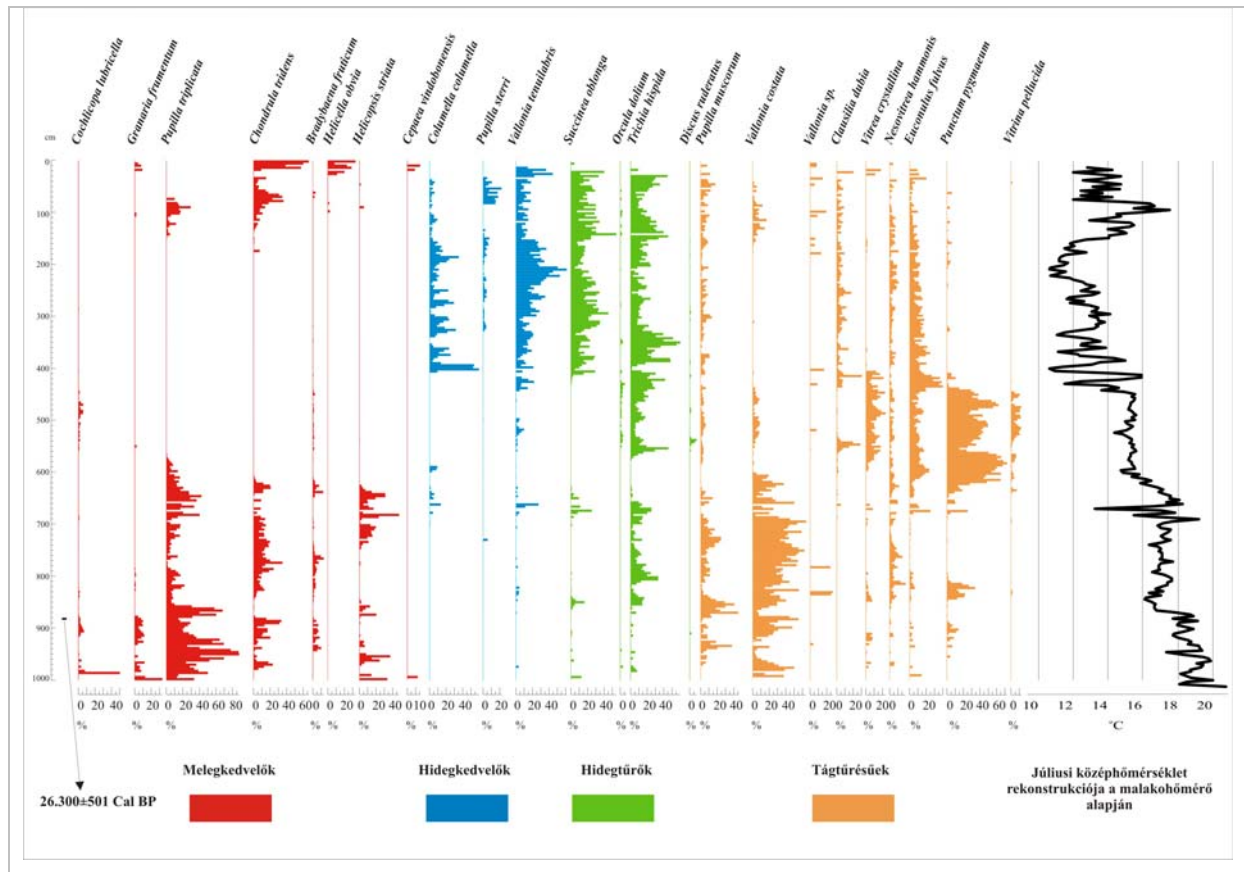
10,00 és 9,90 m között vízi fajokkal tarkított, alapvetően melegkedvelőkkel és tágtűrősűekkel jellemezhető szintet mutattunk ki 18–20 °C júliusi középhőmérséklettel. Az adatok alapján meleg, időszakosan semlyékkel tarkított terület rekonstruálható.

9,90–8,50 m között a melegkedvelők és a tágtűrősűek dominálnak. A *Pupilla triplicata* (30–70%) és *Pupilla muscorum* (30–40%) maximumával jellemezhető ez a horizont, a *Granaria frumentum* aránya 10%. Ezek alapján meleg, száraz klíma uralkodott 18–20 °C júliusi középhőmérséklettel.

A következő horizont 8,50–6,00 m között húzódik. Jellegzetessége, hogy a szelvényben először jelenik meg a hidegkedvelő *Columella columella* és a *Vallonia tenuilabris*, valamint elterjednek a hidegtűrők is. Eltűnik a *Granaria frumentum* és a melegkedvelő fajok aránya lecsökken, de a nagy ökológiai tűrőképességű fajok aránya még mindig magas. Ezek alapján arra következtethetünk, hogy egyértelműen hűvösebb lett a klíma. A malakohőmérő alapján 15–17 °C középhőmérséklet uralkodott.

6,00–4,50 m között egy átmeneti horizont található. Legfontosabb változás, hogy eltűnnek a melegkedvelők, valamint megjelenik az *Orcula dolium* és a *Discus ruderratus*, melyek alapvetően hidegtűrő fajok. A tágtűrősűek között feltűnik a *Clausilia dubia* és a *Vitrina pellucida*, a *Vitrea crystallina* itt éri el maximumát, és jelentős a *Punctum pygmaeum* dominanciája (40–50%). 15±1 °C-kal jellemezhető a horizont, a fajok alapján pedig elmondható, hogy bokros-fás vegetáció volt az uralkodó.





2. ábra: A malakofauna dominancia viszonyai és a malakohőmérő

Fig. 2.: Malacofauna compositional changes, and malacothermometer results

A 4,50-1,50 m közötti horizont még sajátosabb. A melegkedvelők teljes hiánya mellett már a tágtűrésűk is visszaszorulnak, a hidegtűrők közül a *Trichia hispida* emelhető ki közel 50%-os maximummal. A szakasz egyértelműen a hidegkedvelők dominanciájával jellemezhető. A *Columella columella* és a *Vallonia tenuilabris* nagy aránya mellett megjelenik a *Pupilla sterri* is. Ezek alapján kifejezetten hideg, de a *Columella columella* jelentős elterjedése, valamint a *Clausilia dubia* jelenléte miatt párás klímát állapíthatunk meg 11-14 °C júliusi középhőmérséklettel.

A következő malakológiai horizont 1,50-0,70 m között húzódik. Fontos változás, hogy ismét megjelennek a melegkedvelő fajok, míg a hidegkedvelők aránya csökken. A hidegtűrő és tágtűrésű taxonok folyamatosan jelen vannak ebben a szakaszban. A malakohőmérő 13-17 °C középhőmérsékletet jelez, vagyis enyhébb, de még mindig magasabb páratartalmú klímát állapíthatunk meg.

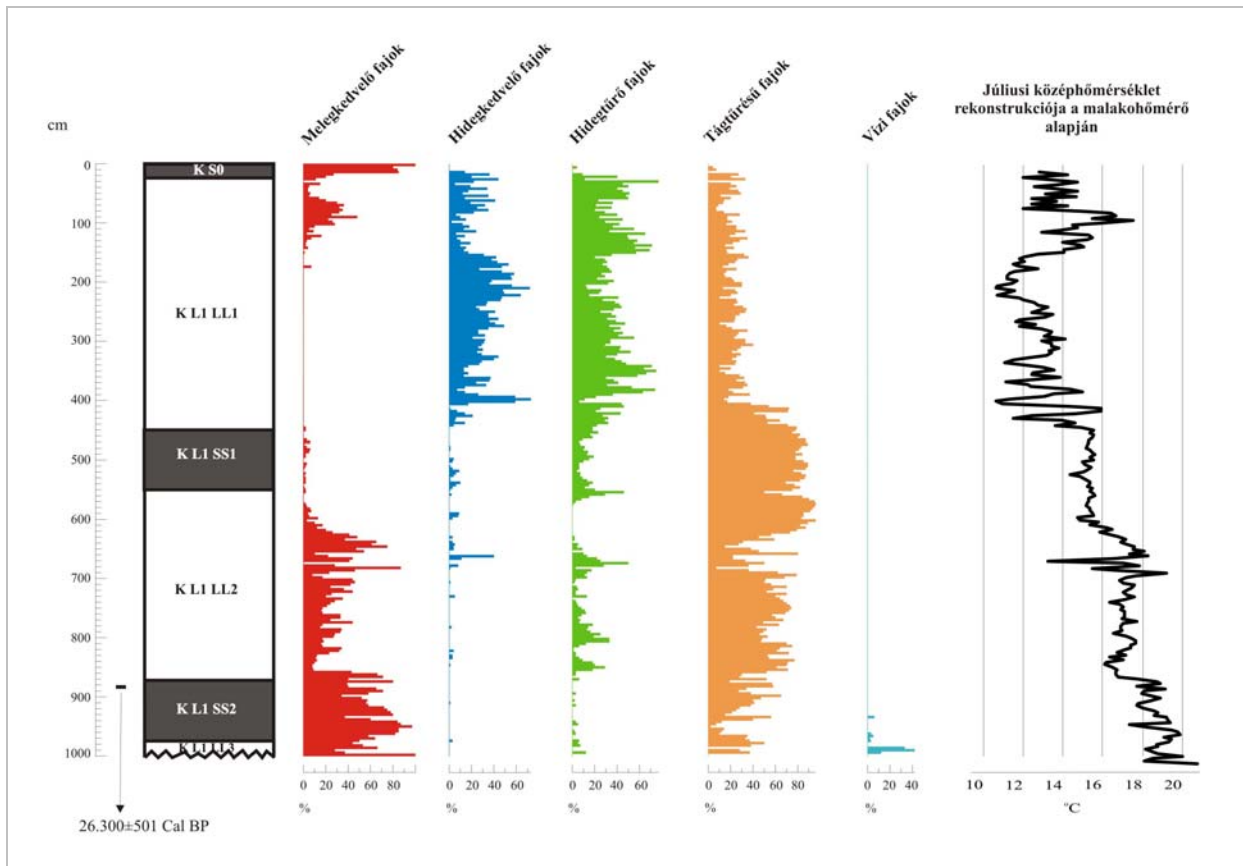
A továbbiakban az egyedszám nem minden esetben éri el a 100 darabot, egy átfogó képet mégis megállapíthatunk a faunáról a taxonok egymáshoz viszonyított aránya alapján.

0,70 m-től melegigényes és szárazságtűrő fajok jelennek meg, majd válnak egyre dominánsabbá a szelvényben. Ezzel párhuzamosan a hidegkedvelők aránya fokozatosan csökken. Ez egy átmeneti horizont, melyben a klíma melegebbé és egyúttal szárazabbá vált.

Ezzel a faunaszinttel lezárul a szelvény értékelhető szakasza.

### Összefoglalás

Összegzésként elmondható, hogy a madarasi feltárás malakofaunája alapján a löszképződés enyhe, csapadékosabb klíma alatt indult meg. Alapvetően két nagy részre bontható a fauna: a szelvény alsó részében összességében melegebb és szárazabb klíma uralkodott, míg a szelvény felső szakaszának faunája hidegebb, ugyanakkor párásabb körülményeket jelez (3. ábra). Erre utal a tágtűrésű, ugyanakkor fejlettebb vegetációt igénylő *Clausilia dubia*, valamint a hidegkedvelő, de magas (85% feletti) páratartalmi igényű *Columella columella* folyamatos jelenléte a szelvény felső részében. A magasabb páratartalom szoros összefüggésben áll a szelvény északi fekvésével.



**3. ábra:** A kialakított ökológiai csoportok dominancia lefutása

**Fig. 3.:** Dominance relations of mollusc groups with different ecological preferences, based on malacothermometer results

Ezen túl kiemelnénk a *Punctum pygmaeum* kiemelkedő dominanciáját a szelvény 6,90–4,40 m közé eső részében. Érdekessége, hogy kétszeres dominancia csúcsot tudunk kimutatni, amit egyértelműen a finomabb mintavételezésnek köszönhetünk, ugyanis ezt a korábbi vizsgálatok nem tárták fel. Szintén különleges, hogy a viszonylag jelentős számban megtalálható *Vitrina pellucida* jelenléte egybeesik a *Punctum pygmaeum* dominanciával. Sümegi Pál és Krolopp Endre (Krolopp & Sümegi 2002, Sümegi & Krolopp 2000, 2001) vizsgálatai alapján elmondható, hogy ez a szint jól azonosítható a *Trichia hispida* – *Bithynia leachii* biozóna *Semilimax kotulai* szubzónájának *Punctum pygmaeum* – *Vestia turgida* zonulájával (a zonula eredeti leírása: Sümegi 1996). Ennek korát a szerzők 16.000 és 18.000 BP évek közé teszik. Ez jó egyezést mutat a szelvény alsó részéből (880 cm) vett szenült fán végzett radiokarbon elemzés eredményével, ahol a minta kora 26.300 ± 501 Cal BP évek adódott.

Ezek alapján elmondható, hogy a szelvény magába foglalja a Ságvár-Lascaux interstadiálist, felső része azonban hiányzik, vagyis a felső-würm záró szakaszát nem tudjuk rekonstruálni.

### Köszönetnyilvánítás

A munka a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005 támogatásával készült.

### Irodalom

- ANT, H. (1963): Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland. *Abhandlungen des Landesmuseums für Naturkunde Münster*, **25** p. 125.
- BÁBA, K. (1983.a): Magyarország szárazföldi csigáinak állatföldrajzi besorolásához felhasznált faj-area térképek. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **8** 129-132.
- BÁBA, K. (1986): Magyarország szárazföldi csigáinak állatföldrajzi besorolásához felhasznált faj-area térképek. II. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*, **11** 49-69.
- BOYCOTT, A. E. (1934): The habitats of land Mollusca in Britain. *Journal of Animal Ecology*, **22** 1-38.

- CAMERON, R. A. D. & REDFERN, M. (1976): *British Land Snails*. Academic Press, London, p. 62.
- T. DOBOSI, V. (1967): Új felső-paleolit telep az Alföldön. *Archeológiai Értesítő*, **94** 184-193.
- KERNEY, M.P. & CAMERON, R. A. D. & JUNGBLUTH, J. H. (1983): *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. P. Parey, Hamburg-Berlin. 384 p.
- KROLOPP, E. (1989): A madarasi téglagyári löszfeltárás malakológiai vizsgálata. *Cumania* **11** 13-27.
- KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (1992): A magyarországi löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. 247-263. In: *Szőőr Gy. ed. Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások*. MTA Debreceni Bizottsága, Debrecen, p. 263.
- KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (1995): Paleoeological reconstruction of the Late Pleistocene, based on Loess Malacofauna in Hungary. *GeoJournal*, **36** 213-222.
- KROLOPP, E. & SÜMEGI, P. (2002): A ságvári lösz-rétegsor csigafaunája. *Malakológiai Tájékoztató*, **20** 7-14.
- LIHAREV, I. M., & RAMMEL'MEIER, E. S. (1952): *Terrestrial molluscs of the fauna of the U.S.S.R. No. 43*. Academy of Sciences of the U.S.S.R., Zoological Institute. Translated by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 574
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického*, **31** 374. Praha.
- MEIJER, T. (1985): The pre-Weichselian nonmarine molluscan fauna from Maastricht-Belvédere (Southern Limburg, the Netherlands). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, **39** 75-103.
- MOLNÁR, B. & KROLOPP, E. (1978): Latest Pleistocene Geohistory of the Bácska Loess Area. *Acta Mineralogica-Petrographica*, Szeged, **22/2** 245-265.
- SOÓS, L. (1943): *A Kárpát-medence Mollusca-faunája*. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 478.
- SOÓS, L. (1955–1959): Puhatestűek. In: *Székessy, A. (ed.): Fauna Hungariae*. – 19.1., 19.2., 19.3., Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SPARKS, B. W. (1961): The ecological interpretation of Quarternary non-marine Mollusca. *Proceedings of the Linnean Society of London*, **172** 71-80.
- SÜMEGI, P. (1989): Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledékföldtani, őslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján. *Egyetemi Doktori Értekezés*, p. 96. Debrecen.
- SÜMEGI, P. (1995): Az utolsó 30.000 év változásainak rekonstrukciója őslénytani adatok alapján a Kárpát-medence centrális részén. „Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója” tiszteletére rendezett tudományos emlékülés előadásai. MTA Debreceni Területi Bizottsága, Meteorológiai Munkabizottság és KLTE Meteorológiai Tanszék Kiadvány, 244-258.
- SÜMEGI, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszférai rekonstrukciója és rétegtani értékelése. *Kandidátusi értekezés*, p. 120.
- SÜMEGI, P. (2005): *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. Aurea Kiadó, Nagykovács, p. 312.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (1995): A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. *Földtani Közöny*, **125** 125-148.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2000): Paleoeological reconstruction of the Ságvár-Lascaux interstadial. 103-112. In: *Mester, Zs. – Ringer, Á. Eds. A la recherche de l'Homme Préhistorique, Eraul* **95**, Liège.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2000): A Kárpát-medence ökoszférai állapota a felső-würm egy éghajlati eseménye során. I. rész. *Soosiana* **XXI** 25-49.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2001): A Kárpát-medence ökoszférai állapota a felső-würm egy éghajlati eseménye során. II. rész. *Soosiana* **XXII** 31-48.
- SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2002): Quaternary malacological analyses for modelling of the Upper Weichselian paleoenvironmental changes in the Carpathian basin. *Quaternary International*, **91** 53-63.





# EGY MOCSARAS TERÜLET HOLOCÉN FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE ALSÓPÁHOK MELLETT MALAKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK ALAPJÁN

## DEVELOPMENT OF A MARSHLAND AREA IN THE HOLOCENE BASED ON THE MALACOLOGICAL EXAMINATIONS NEAR ALSÓPÁHOK

SZAPPANOS BÁLINT

ELTE-TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

E-mail: [szappanosbalint@gmail.com](mailto:szappanosbalint@gmail.com)

### Abstract

*Finds from the Chalcolithic, Roman and Migration Periods were turned up on the archaeological site of Alsópáhok-Hévízdomb II. The area which was examined by me was only the region where the population of Balaton-Lasinja-culture lived. It can be stated according to the collected malacological samples on the archaeological site that the area went through a wetting phase, which finally became a paludal environment. The calcareous plates precipitated on the stems and leaves of small plants which turned up after the elutriation and the significant proliferation of the species *Oxyloma elegans* represents the rich presence of phytocoenosis on the waterside. It is followed by a drier period, the frutescent phytocoenosis falls back, and a wet open meadow emerges. The Chalcolithic people could settle down close to this area.*

### Kivonat

*Alsópáhok-Hévízdomb II. régészeti lelőhelyről előkerültek rézkori, római és népvándorláskori leletek. Az általam vizsgált területre csak a rézkori Balaton-Lasinja-kultúra népessége által lakott településre korlátozódott. A lelőhelyen begyűjtött malakológiai minták vizsgálata után kijelenthető, hogy a terület egy fokozatos nedvesedési fázison ment át, ami egy lápi környezetben csúcsosodott ki. Az iszapolási maradékból előkerült apró növények szárára, levelére kivált mészlemez, illetve az *Oxyloma elegans* faj jelentős elszaporodása mutatja a vízparti növénytársulás gazdag jelenlétét. Ezt követi egy szárazabb periódus, a területen a cserjés társulás visszaszorul és létrejön egy nedves nyílt rét. Ennek közelében megtelepednek a rézkori emberek.*

KEYWORDS: MALACOLOGY, ENVIRONMENTAL RECONSTRUCTION, BALATON-LASINJA-CULTURE, MARSHLAND AREAS

KULCSSZAVAK: MALAKOLÓGIA, KÖRNYEZETREKONSTRUKCIÓ, BALATON-LASINJA-KULTÚRA, MOCSARAS TERÜLET

### Bevezetés

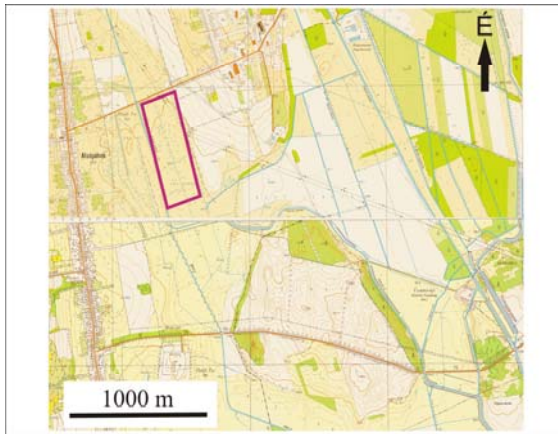
A 76-os számú főút Hévíz – Alsópáhok elkerülő szakaszának építése tette szükségessé a régészeti feltárás elvégzését (1. ábra). Ebbe a munkába kapcsolódott be Horváth Zoltán, a Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat geológusa. Ő hívta fel a figyelmet, hogy az ásatás rétegsora igen jelentős mennyiségű *Mollusca* héjat tartalmaz. Terepi kiszálláson tanárommal, néhai Dr. Krolopp Endrével elvégeztük a malakológiai mintavételt, majd a mintákat Magyar Állami Földtani Intézetbe szállítottuk.

Kutatásom célja volt az Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti feltárás malakológiai vizsgálata kvarter molluszkák alapján, s ezáltal az egykori vízrajzi és vegetációs viszonyokra vonatkozó adatszolgáltatás. Munkám eredményei várhatóan jól kiegészítik a Kis-Balaton és környékén korábban folytatott malakológiai kutatásokat, és újabb példát szolgáltathatnak a régészet és természettudományos kutatás kapcsolatának fontosságára.

### A régészeti munkálatok rövid összefoglalása

Alsópáhok és Hévíz határán, a Páhoki-patak keleti partja felé lejtő Hévízdomb déli részének aljában 2005 tavaszán P. Barna Judit régészeti terepbejárást tartott, melynek során késő rézkori, római, népvándorláskori és Árpád-kori leleteket gyűjtött.

2009 nyara és 2010 nyara között összesen több, mint 27000 m<sup>2</sup> nagyságú területen végezték el a megelőző régészeti feltárást, mely során 826 régészeti jelenséget bontottak ki. Az ásatáson a lelőhely kiterjedését nem sikerült lehatárolni egyik irányban sem, ami indokolttá teheti a kutatások későbbi folytatását. Észak fele egészen az Alsópáhokot Hévízzel összekötő műútig húzódik, és összeér az út túloldalán feltárt Alsópáhok-Hévízdomb I. régészeti lelőhellyel, amely egyetlen nagy, több hektáros lelőhelyet alkot. Az ásatást Tokai Zita Mária (KÖSZ) régész vezette.



**1. ábra:** A vizsgált terület elhelyezkedése  
**Fig. 1.:** The location of the examined area

A terepbejárás adatok alapján várható korszakok közül az Árpád-kor jelenségeit nem érintette a nyomvonal; a késő rézkori, a római és a népvándorlás kor teleprészleteit azonban igen. Az itt feltárt régészeti jelenségek döntő többsége a népvándorlás korára keltezhető. Az objektumok közül kiemelkednek az épületek és a kutak. A kutak közül három, csapolásos szerkezettel összerakott, fabéléses kialakítású volt. Ezen kutak a tőlük északra feltárt két kúttól eltérő formát mutatnak. Utóbbiakban nem alkalmaztak fabetétet az akna borításához. Közük feltehetőleg nem csak kivitelezésben van különbség, hanem korban is. A régészek sikeresen feltártak több lekerekített szélű, téglalap alakú, félig földbe mélyített házat is, melyek némelyikében látható volt a kővel rakott tűzhelyek nyoma. Az egyik ház padlóján egy női csontváz feküdt számos ékszer és használati tárgy melléklettel (Tokai, 2010).

Az általam vizsgált terület a nyomvonal déli részére korlátozódott. Innen került elő egy középső rézkori Balaton-Lasinja-kultúra népessége által lakott telep részlete. A rézkori jelenségek közül gödörkomplexumokat, gödröket, vermeteket és cölöphelyeket tártak fel. Ezek a jelenségek kizárólag a nyomvonal déli harmadában kerültek napvilágra, viszont déli irányban a kitűzött területen túl is folytatódtak (Tokai, 2010).

### Vizsgálati módszerek

Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti lelőhelyen két szelvényt vettünk fel (**2. ábra**). Mindkét megfigyelési pont az ásatási terület déli végében található; az elsőt a nyugati falon, a másodikat a keleti falon jelöltük ki. Az első szelvény 175 cm vastag, melyet fűrésszel 265 cm-ig bővítettünk. A második szelvény 100 cm-es.

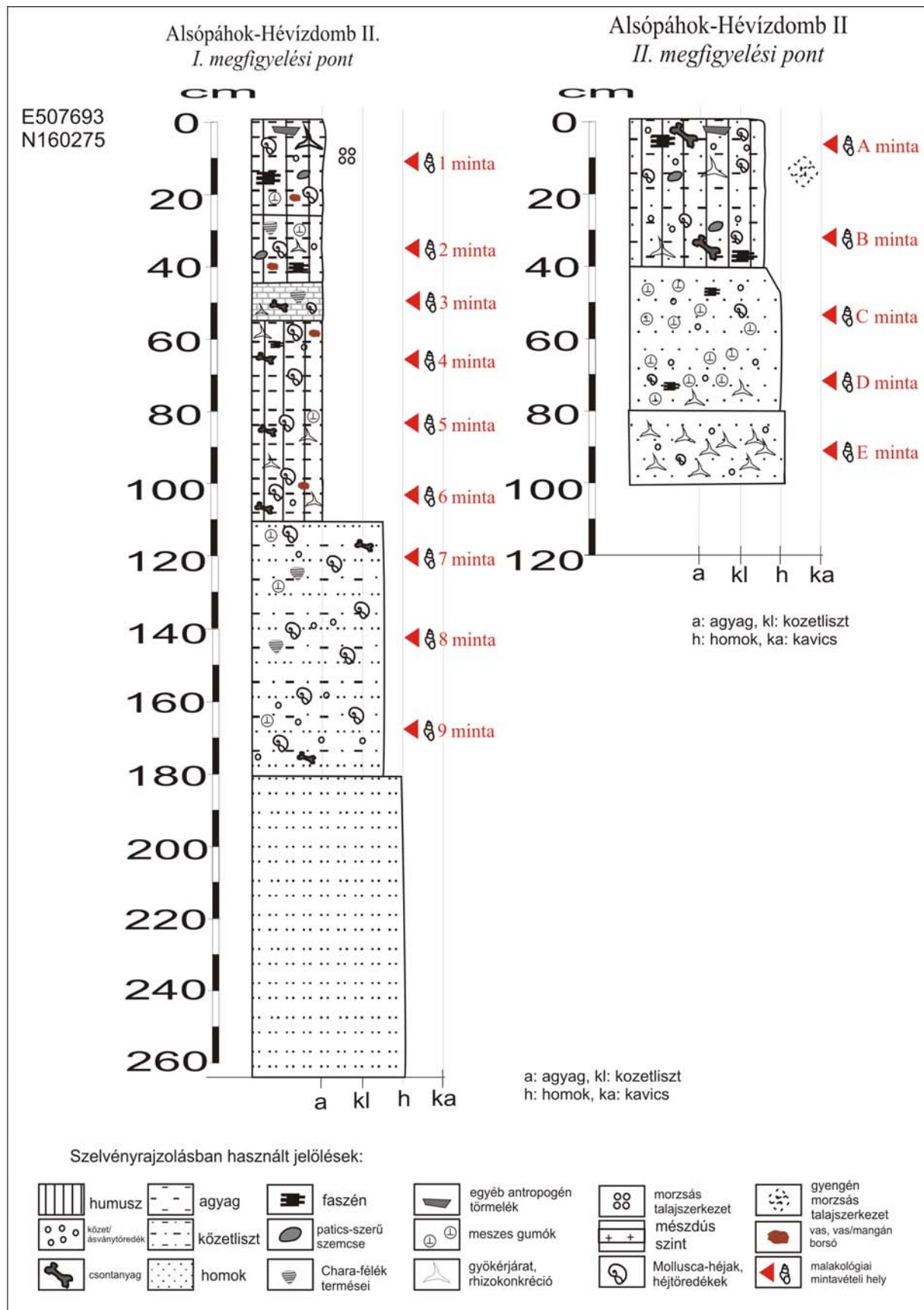
A rétegsorok összes rétegéből, a vastag, homogénnek tűnő egységekből 25 cm-es mélységközönként gyűjtöttünk be 5 kg tömegű üledékmintákat malakológiai vizsgálatra. Az üledék

színének meghatározásához a nemzetközileg elfogadott Munsell-féle színskálát (Munsell Soil Color Charts) alkalmaztam. A minták feldolgozása a megszokott módon történt: szárítást követően az üledéket szétzátatva 0,8 mm lyukátmérőjű szitán mostam át, az iszapolási maradékból a *Mollusca* héjakat kiválogattam, meghatároztam, majd értékeltem (Krolopp, 1983; Fűköh, 1997; Sümegi, 2001). A kiválogatott molluszkák héjakat monografikus feldolgozások (Glöer et al., 1980; Kerney et al., 1983; Ložek, 1964; Richnovszky & Pintér, 1979; Rotarides, 1943; Soós 1943; Soós, 1959), illetve gyűjteményi összehasonlító anyag segítségével határoztam meg. A *Mollusca* anyag igen nagy mennyisége miatt az iszapolási maradék osztására volt szükség. Felezttem az 1, 3, 5, 6 mintát, negyedeltem a 4, 8 mintát és nyolcadoltam a 2 mintát. A teljes mintamennyiség kiválogatására csupán a 9, A, B, C, D, E minták esetében került sor. A *Mollusca* anyag értékelésénél az ökológiai besorolás elkészítésekor Ložek 1964-es munkáját vettem alapul.

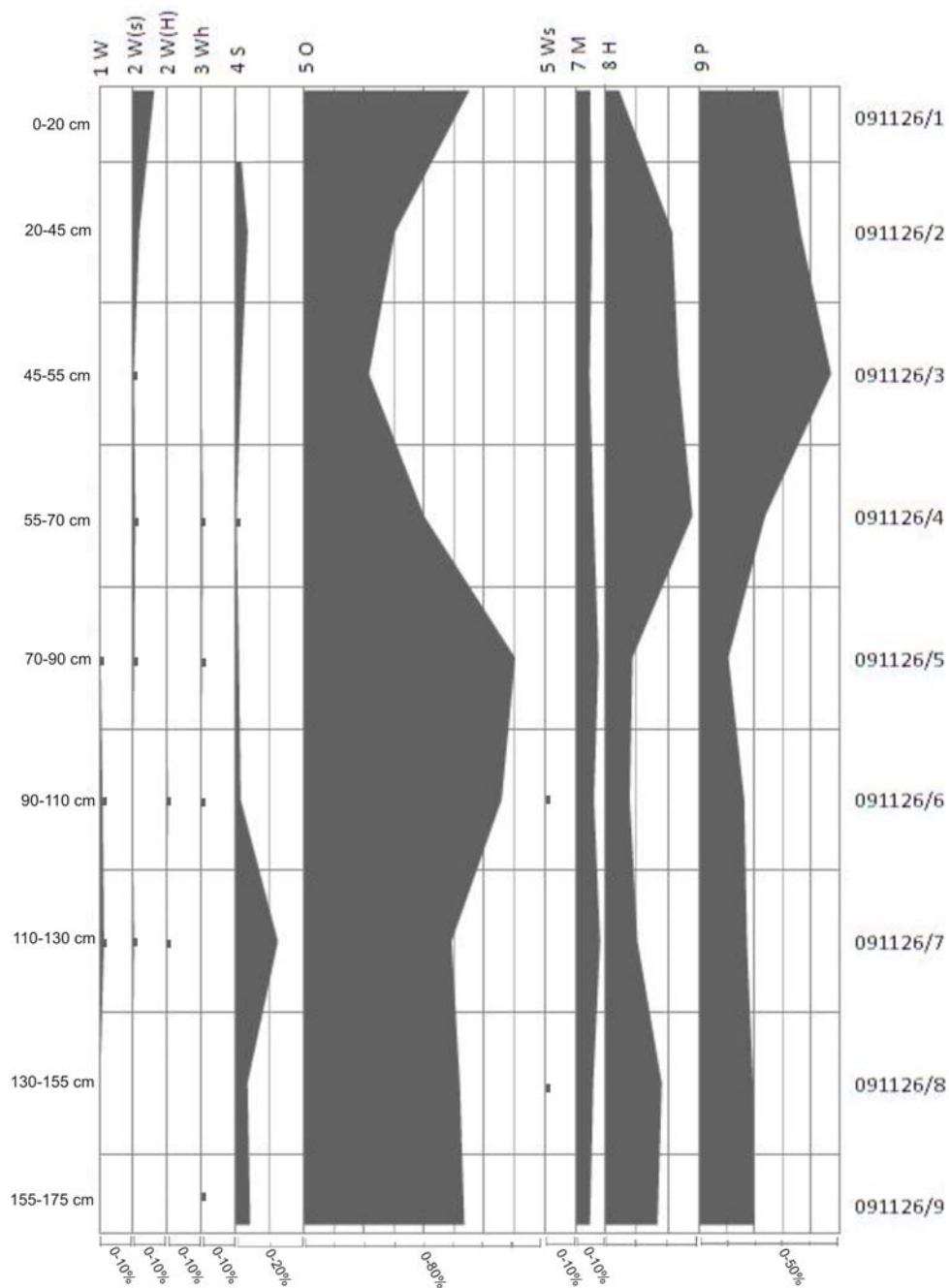
### Rétegsorok bemutatása

Az első megfigyelési pont teljes szelvényéről elmondható, hogy igen gazdag *Mollusca* anyagot tartalmazott (**2. ábra**). A felső 20 cm egy fekete (10YR 2/1) színű, morzsás talajszerkezetű humuszos agyag. Ezt követi 20-45 cm közt, egy barnásfekete (10YR 3/1) színű agyag, melyben megfigyelhetők fényes csúszási tükrök. A régész tájékoztatása szerint a rézkori szint kb. 40 cm-ről indul, ám a terület délnyugati irányba lejt, ahol már eléri az 58 cm-t is. Alatta egy kb. 10 cm vastagságú mészdús szint következett. E minta iszapolási maradékából apró mészlemezek, csőtörödékek kerültek elő, melyek eredetileg a területet borító, a CaCO<sub>3</sub>-ra telített vízből válhattak ki a vízinövények szárára, leveleire. Ezt a szintet követi 55-110 cm között egy fekete (10YR 2/1) színű növénymaradványokban és *Mollusca* héjakban gazdag agyag követi. Majd 110-175 cm között egy ugyancsak fekete (10YR 2/1) színű kőzetliszt, homokos kőzetliszt települ. Rövid átmeneti szakasz után egy sárgásszürke-szürkésárga színű meszes konkréciókat tartalmazó homok, homokos vályog réteg következik. A szelvény felső 45 cm-es szakaszát talajként, míg az ezt követő képződményeket egy mocsári üledéksorozatként értékeltem.

A második megfigyelési ponton begyűjtött minták közül csupán a felső kettő tartalmazott jelentősebb *Mollusca* anyagot, míg az alsóbb rétegekből szerényebb mennyiségű héj került elő (**2. ábra**). A felső 40 cm egy fekete (10YR 2/1) színű, gyengén morzsás talajszerkezetű, humuszos kőzetlisztes homok. Ezt követi 40-80 cm között egy szürkésárga (2,5Y 4/2) színű homok, melyben terepen jól megfigyelhetőek voltak a gumós mészkiválások.



**2. ábra:** Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti lelőhely rétegsorai  
**Fig. 2.:** Strata of archeological site of Alsópáhok-Hévízdomb II.



**3. ábra:** Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti lelőhely szárazföldi *Mollusca* faunájának százalékos megoszlása ökológiai besorolások mellett Ložek 1964-es munkája nyomán (Adatok az I. megfigyelési pontról)

**Fig. 3.:** Percentage distribution of the terrestrial *Mollusca* fauna of the archaeological site of Alsópáhok-Hévízdomb II. based on the work of Ložek in 1964 (data from the first observation point)

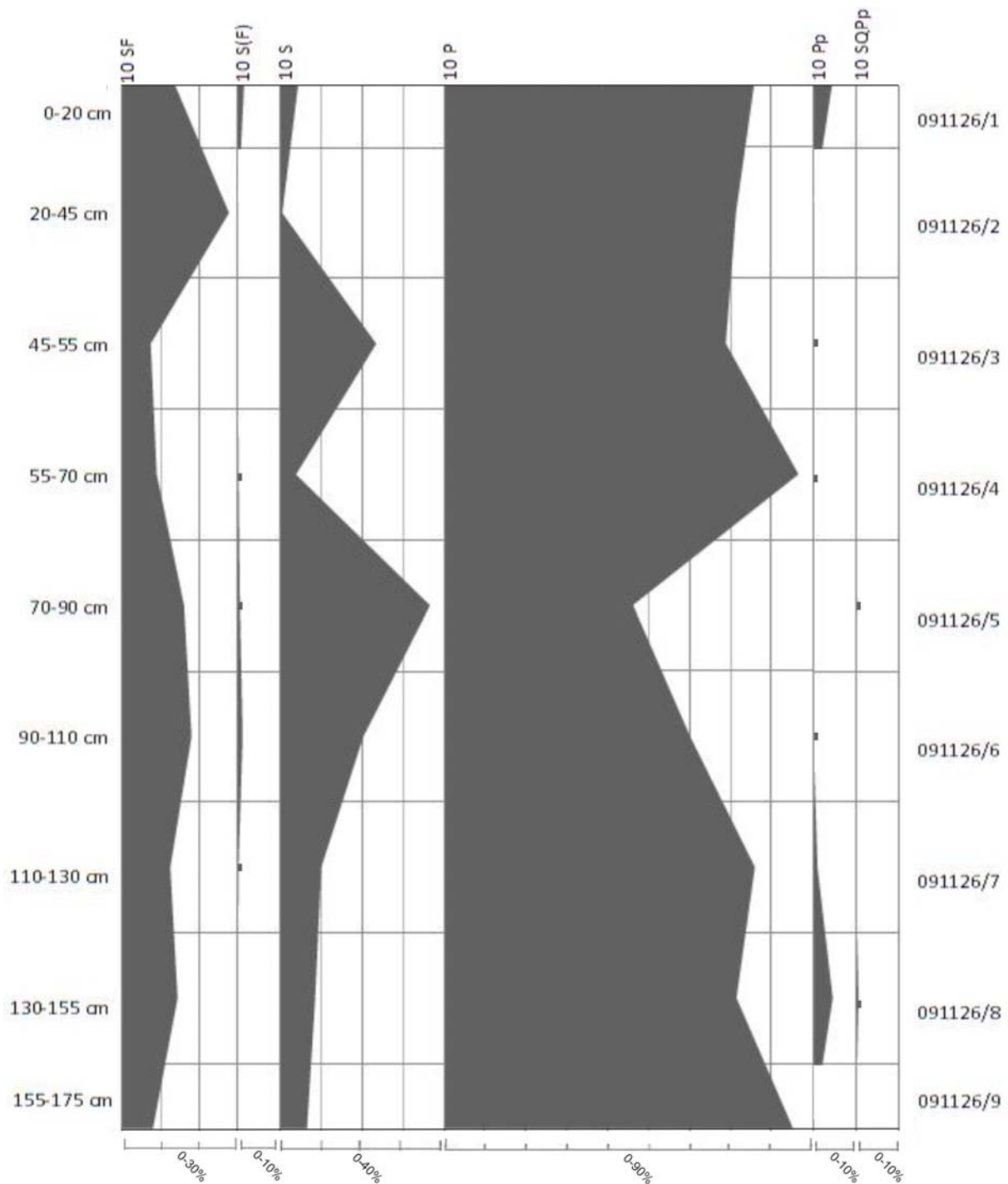
**Jelmagyarázat:** Szárazföldi fajok esetén:

1W: Tipikusan erdei fajok, melyek nedvesséگیényesek, gyakran az avar alatt élnek. 2W(s): Erdőkben és erdős sztyeppterületeken, részben nyílt területeken (bozótosok, kertek) élő fajok. 2W(H): Ligeterdők, mocsárerdők fajai. 3 Wh: Ligeterdők, mocsárerdők fajai. 4 S: Száraz, napos, fátlan sztyeppkörnyezetben élők. 5 O: Nyitott, fátlan helyeken élő csigák, nyirkos rétektől a sztyeppéig. Ide tartoznak a széles ökológiai elterjedésű fajok, amik elkerülik az erdőt, valamint a félxeroterm igényűek. 5 Ws: Erdős sztyeppén, ritkásabb xeroterm erdőben élő fajok, melyek inkább a naposabb, nyíltabb helyeken mozognak, mint az árnyékban. (Például mohos tölgy állományú erdők.) 7 M: Mezofil fajok, melyek főleg közepesen nyirkos helyeken fordulnak elő, ezáltal nedves és száraz helyeken is megélnek. 8 H: Erősen nyirkosságkedvelő fajok, melyek ugyanakkor néha helyekről is előkerülnek. Egyaránt előfordulnak nyílt és erdős élőhelyeken is. 9 P: Mocsarak, nedves rétek, ligetek, folyópartok mentén élő fajok, melyek erősen nyirkos, vagy nedves helyekhez köthetők. Gyakran vizek közvetlen közelében.









**4. ábra:** Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti lelőhely vízi *Mollusca* faunájának százalékos megoszlása ökológiai besorolások mellett Ložek 1964-es munkája nyomán (Adatok az I. megfigyelési pontról)

**Fig. 4.:** Percentage distribution of the aquatic *Mollusca* fauna of the archaeological site of Alsópáhok-Hévízdomb II. based on the work of Ložek in 1964 (data from the first observation point)

**Jelmagyarázat:** Vízi fajok esetén:

10 P: Mocsarak, illetve sekély, növényzetben gazdag vizek lakói. 10 Pp: Időszakos mocsarak fajai. 10 S: Kisebb pocsolyákat, lassan folyó árkokat, kanálisokat, kisebb vagy akár nagyobb állóvizeket kedvelő molluszkák. 10 F: Folyóvizek, patakok, zubogók fajai. 10 Q: Források lakói.



A legalsó 20 cm egy sárgásbarna (2,5Y 5/4) színű homok. E rétegsor egészét talajszelvényként értékelem, melynek alján megjelenik a talajképző üledék is.

### ***A malakológiai vizsgálatok eredményei***

Az Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti lelőhelyen feltárt fauna rendkívül kevert képet mutatott. Összesen 22 vízi és 34 szárazföldi faj került meghatározásra (1-2. táblázat). A keveredés oka feltehetően a terület hidrológiai viszonyainak folyamatos változása.

Az első megfigyelési pont alsó mintáiban a vízi fajok aránya jelentősen elmarad a szárazföldiekkel szemben, ám a rétegsorban felfelé haladva fokozatosan nő egészen a 3-as igen meszes mintáig, ahol már a vízi fajok válnak uralkodóvá. A 8-as és 9-es mintában a szárazföldi fajok közül főképp a nyirkosságkedvelő, nedvességigényes fajok fordulnak elő, a széles ökológiai tűrőképességű, de nyílt helyeken élő fajok mellett (3. ábra). Fátlan, nyílt réti körülményeket igazol az erdei fajok teljes hiánya mindkét mintából. Sekély, időszakos vízborítottságú árok, kanális „folyhatott” keresztül a réten, melynek gyenge vízmozgására a 8-as mintában megnövő *Pisidium milium* arányból következtethetünk (4-5. ábra). A 7-es mintában annyiban változik a szárazföldi fauna képe, hogy ha kis mennyiségben is, de megjelennek az erdei fajok, mely a környező területek fokozatos erdősülésére utal. A vízi fauna hasonló az előzőekhez: megjelenik a *Pisidium milium* mellett az ugyancsak mozgó vizeket kedvelő *Lymnaea peregra ovata*, mely jelen van 5-ös és 6-os számú mintákban is. E mintáknál fordul át a vízi és szárazföldi fajok aránya a vizek javára, tehát fokozatosan nő a vízborítottság. A réten a cserjésedés ezen időszakban éri el a maximumát, a *Vallonia costata* dominanciája itt a legmagasabb. A terület fokozatosan mocsári jelleget vesz fel, melyre a *Valvata cristata* arányának visszaesése utal (5. ábra), de feltételezhető az időszakos mozgó víz utánpótlás is, mivel nemcsak megjelenik a *Gyraulus leavis*, hanem az 5-ös mintában az egyik legdominánsabb vízi fajként képviselteti magát. Ezt követően állandóbbá válik a sekély vízborítottság, melyet a vízi-szárazföldi arány igazol. Az üledékföldtani vizsgálatok eredményei alapján a területet CaCO<sub>3</sub> telített víz borította. Ennek a paleohidrológiai jelenségnek a recens analógiáját figyelhetjük meg ma az Ócsai-lápban. A vízszint a területen akkora volt, hogy a vízi növények kiálltak belőle és a szárukra, levelükre csapódott ki a CaCO<sub>3</sub>. Ám ezt a tényt más is igazolja, mégpedig a 3-as mintában kiugró *Oxyloma elegans* érték. Ez a faj közismerten szeret a víz fölött közvetlenül, a növények szárán, levelén mászkálni, s melyről „néha valóságos vízi csigaként” beszélhetünk

(Richnovszky & Pintér, 1979). Érdekes megfigyelésem továbbá, hogy az ilyen mészgazdag vizek kedveznek a *Gyraulus crista* nagymértékű elszaporodásának. Óbuda-Aquincum területén vizsgált (Horváth et al., 2006; Horváth et al., 2009; Sölétormos & Szappanos, 2009), az alsópáhokhoz hasonló meszes rétegekben, ugyancsak kiugró *Gyraulus crista* értékeket tapasztaltunk (Sölétormos & Szappanos, 2009). A legfelső két mintában a szárazföldi fajok dominálnak. A cserjés réteket kedvelő *Vallonia costata* háttérbe szorítja a nedves kaszálókon élő *Vallonia emniensis* (6. ábra). Tehát a terület nyíltabbá válik. Erre utalhat a kimondottan magaskórós társulás hiánya, illetve, hogy inkább a legelőréti társulás a jellemző. Vízi fajok közül a *Bithynia tentaculata* aránya nő, melyből a vízinövények elszaporodására következtethetünk.

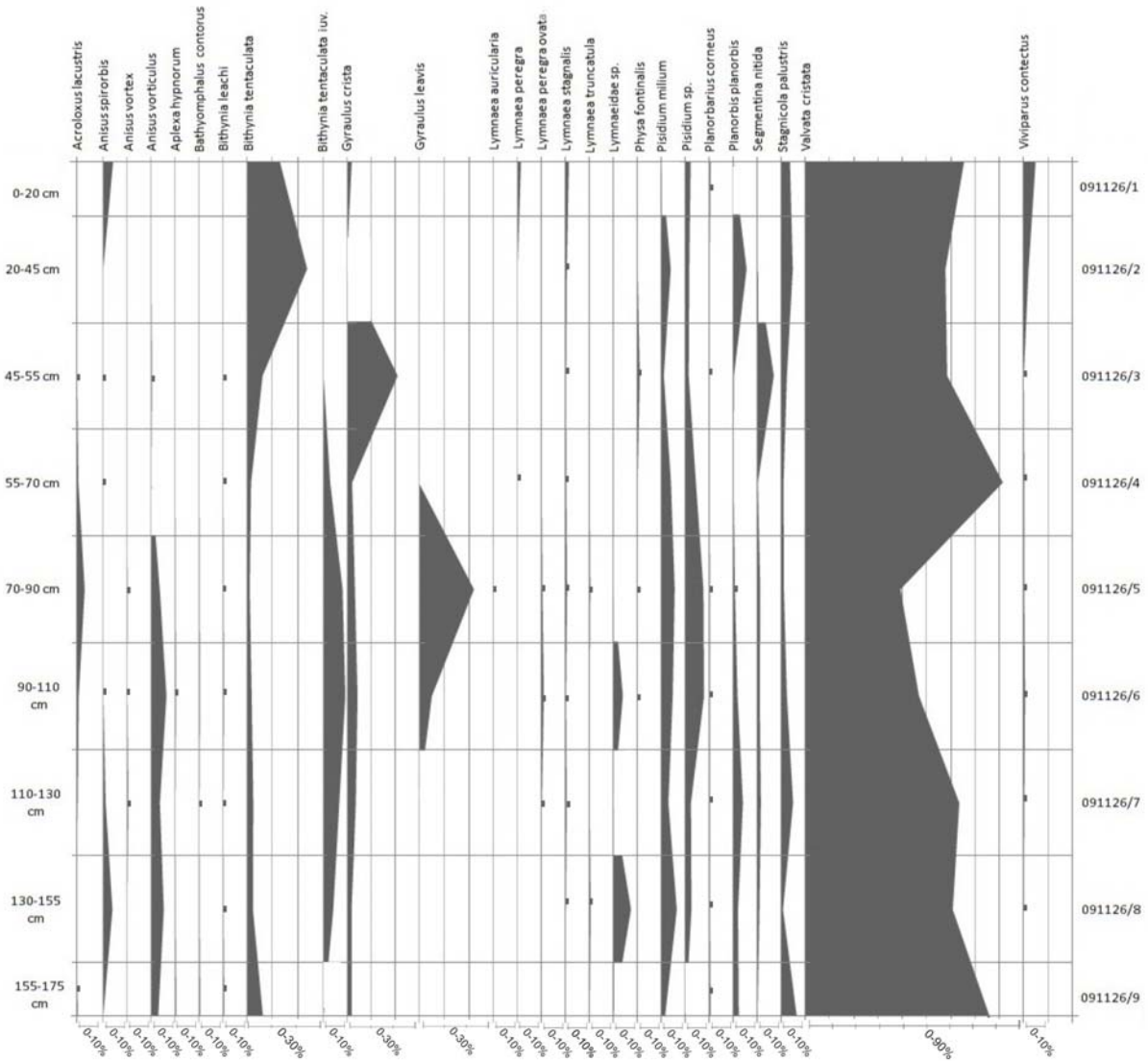
A teljes rétegsor folyamán feltárt faunában a *Bithynia tentaculata* faj háza és az *operculum* lemezek közti arány az utóbbiak javára tolódik el. Ez az arányeltolódás is jelezheti a víz mozgását, ugyanis az elpusztult és bomlásnak indult lágy részek miatt a ház gázzal töltődik ki, aminek következtében a víz könnyebben elsodorhatja, míg az *operculum* lemezek lesüllyednek az aljzatra, s helyben temetődnek be (Krolopp, 1962; Füköh, 2001).

A II. megfigyelési pont mindössze két felső mintáját lehetett statisztikailag értékelni. Itt is az I. megfigyelési ponthoz hasonló faunakép rajzolódott ki. Főként a széles ökológiai elterjedésű fajok fordulnak elő. Mellettük a nyirkosságkedvelő, nyílt térszíneken előforduló szárazföldi fajok találhatóak meg. Kis százalékban pedig az erdei elemek is képviseltetik magukat, melyek inkább a „távolabbi” környezet indikátorai. Vízi fajok közül a sekély mocsaras, növényekben gazdag állóvizeket kedvelők dominálnak.

### ***Következtetések összefoglalása***

Alsópáhok-Hévízdomb II régészeti lelőhelyen begyűjtött minták vizsgálata után kijelenthető, hogy a terület fokozatos nedvesedési fázison ment át, ami egy lápi környezetben csúcsondott ki. Az iszapolási maradékból előkerült vízi növények szárán kivált mészlemezek, illetve az *Oxyloma elegans* faj jelentős elszaporodása mutatja a CaCO<sub>3</sub>-ra telített víz szintjének növekedését és a vízparti növénytársulás gazdag jelenlétét. Ezt követően a terület szárazabbá vált, csupán időszakos vízborítottság volt jellemző. A *Vallonia costata* és a *Vallonia emniensis* adatok alapján a cserjés társulás fokozatosan visszaszorul és létrejön egy nedves kaszáló. Ennek közelében telepedhettek meg a rézkori emberek. Kijelenthető, hogy a terület mai képét fokozatosan nyerte el, de ez a fokozatosság azonban semmiképp nem jelent egyenletességet.





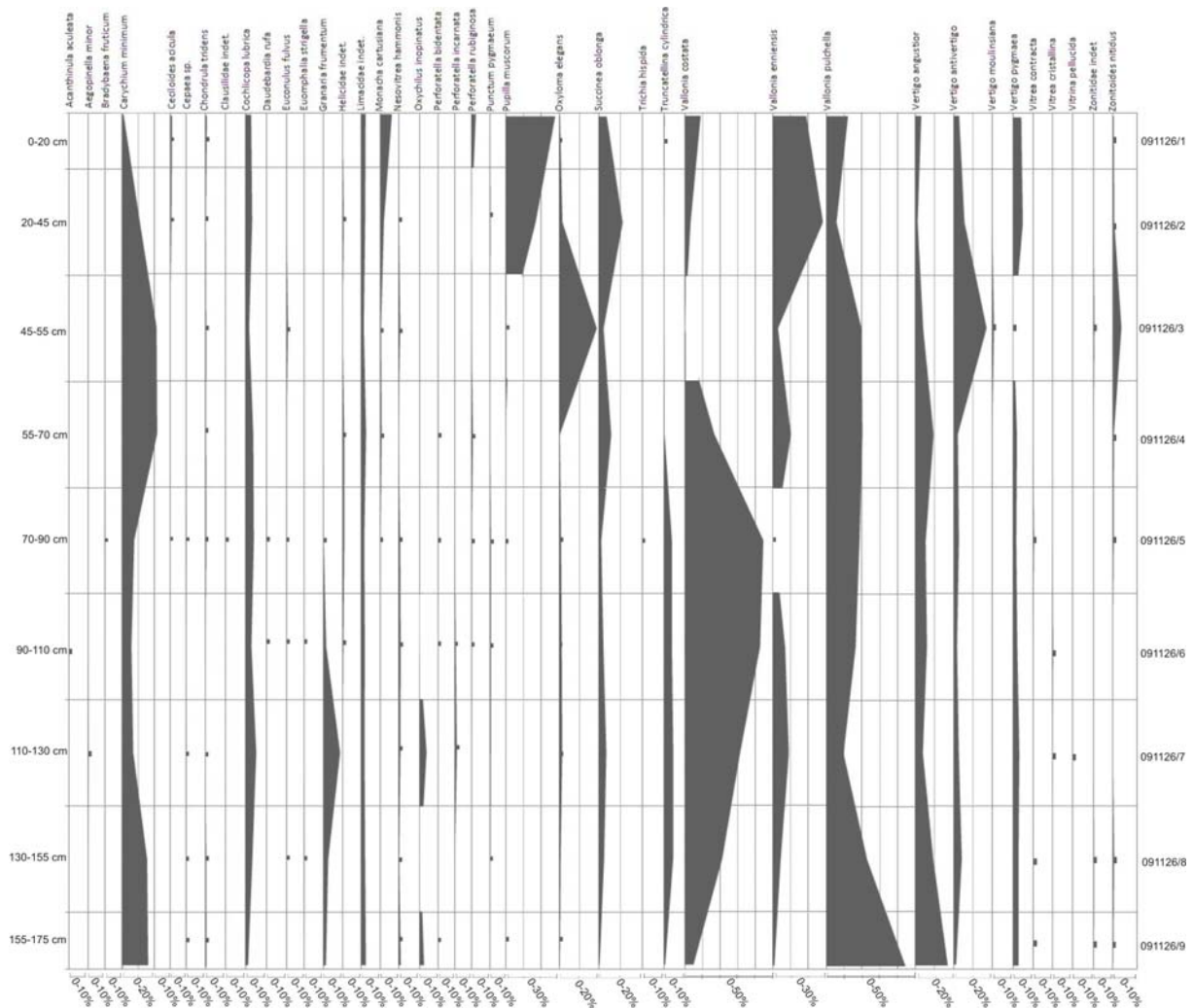
**5. ábra:** Alsópáhok-Hévízdomb II. régészeti lelőhely vízi *Mollusca* faunájának dominancia viszonyai (Adatok az I. megfigyelési pontról)

**Fig. 5.:** Percentage distribution of the aquatic mollusca fauna of the archaeological site of Alsópáhok-Hévízdomb II. (data from the first observation point)

A fauna alapján az üledék keletkezésének kora a holocén fiatal szakaszába, a szubboreális-szubatantiba, a *Bithynia leachi*-*Gyraulus riparius* biozónába sorolható (Fűköh et al., 1995). A Kis-Balaton és térségének kutatása során sok lelőhelyről előkerült két indexfosszília a *Gyraulus riparius* és a *Marstoniopsis scholtzi* (Fűköh, 2001). Ezen lelőhelyek faunaképe nagyban hasonlított, az általam vizsgált alsópáhoki faunára. Feltételezésem szerint Alsópáhok-Hévízdomb II. lelőhelyen azért nem jelennek meg ezek a vízi fajok, mert nem volt vízhálózati összeköttetés a déli területekkel.

### Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Mindszenty Andreának, Dr. Sente Istvánnak, Dr. Horváth Zoltánnak és Dr. Fűköh Leventének munkám során nyújtott segítségükért és szakmai tanácsaikért. Katona Lajos Tamásnak a laboratóriumi munkájáért. Tokai Zita Máriának köszönöm a régészeti kérdésekben nyújtott szakmai észrevételeit. Hálás vagyok időközben elhunyt tanáromnak, Dr. Krolopp Endrének, amiért bevezetett a malakológia izgalmas világába.



**6. ábra:** Alsópáhok-Hévízdomb II. régészeti lelőhely szárazföldi *Mollusca* faunájának dominancia viszonyai (Adatok az I. megfigyelési pontról)

**Fig. 6.:** Percentage distribution of the terrestrial mollusca fauna of the archaeological site of Alsópáhok-Hévízdomb II. (data from the first observation point)

### Irodalomjegyzék

GLÖER et al. (1980): Glöer, P., Meier-Brook, C., Ostermann, O., *Süßwassermollusken*. Deutschen Jugendbund für Naturbeobachtung. Hamburg, 73 p.

KERNEY et al. (1983): Kerney, M. P., Cameron, R. A. D., Jungbluth, J. H., *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. Paul Parey Hamburg-Berlin, 384 p.

FÜKÖH, L. 1997: A malakológiai vizsgálatok szerepe a régészetben. *Agria* **33** 109-123.

FÜKÖH, L. 2001: Kvartermalakológiai vizsgálatok a Kis-Balaton II. víztározó területén. *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* **25** 25-40.

FÜKÖH et al. (1995): Füköh, L., Krolopp, E., Sümei, P.: Quaternary Malacostratigraphy in

Hungary. *Malacological Newsletter Suppl.* **1**, 1-219.

HORVÁTH et al. (2006): Horváth, Z., Mindszenty, A., Krolopp, E., Archeoge-pedológiai megfigyelések Aquincumban: A késő-pleisztocén és holocén környezetváltozás nyomai. In: Török, Á. & Vársárhelyi, B. (szerk.): *Mérnökgeológia-Kőzetmechanika*. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 81-94.

HORVÁTH et al. (2009): Horváth, Z., Mindszenty, A., Krolopp, E., Kárpáti, Z., Római kori talajjal fedett travertín-rétegsor Óbudán – Az ember környezetváltoztató hatásának dokumentumai a főváros területén. *Földtani Közlemény* **139/3** 305-314.

KROLOPP, E. (1962): Die Molluskenfauna der niedrigen Aueterasse im Grundprofil von Szekszárd. *Swiatowit* **24** 203-210.

- KROLOPP, E. (1983): *A magyarországi pleisztocén képződmények malakológiai tagolása. (Malacological division of Hungarian Pleistocene Formations.)* Kandidátusi disszertáció, Budapest 1-160.
- Munsell Standard Soil Color Charts. (2000): Soil Aurvey Manual. – U. S. Dept. Agricult. Handbook, 18 p.
- RICHNOVSZKY, A. & PINTÉR, L. (1979): A vízcigák és kagylók (Mollusca) kishatározója. *Vízügyi Hidrobiológia* **6.**, Vízdok Kiadó, Budapest, 206 p.
- ROTARIDES, M. (1943): Pleisztocén puhatestűek meghatározásának módjai. *Földtani Közöny* **LXXIII** 457-485 + L-LIX.
- SOÓS, L. (1943): *A Kárpát-medence Mollusca-faunája.* MTA, Budapest, 478 p. + XXX.
- SOÓS, L. (1959): Puhatestűek – Mollusca. In: Székessy, V. (Szerk.): Magyarország állatvilága. *Fauna Hungariae*, **19**, Budapest, 1: 1-32.; 2: 1-80.; 3: 1-158.
- SÖLÉTORMOS, A., & SZAPPANOS, B. (2009): *Környezetfejlődés a római korban Aquincum területén az üledékek és a malakofauna vizsgálata alapján.* Tudományos diákköri dolgozat, ELTE-TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest, 39 p.
- SÜMEGI, P. (2001): *A negyedidőszak földtani és öskörnyezettani alapjai.* JATEPress, Szeged, 262 p.
- TOKAI, Z. M. (2010): Alsópáhok-Hévízdomb II. – *Évkönyv és jelentés a K.Ö.SZ. 2009. évi feltárásairól*, **15**. Budapest (megjelenés alatt).





# ELŐZETES ADATOK A GÖDÖLLŐI-DOMBSÁG PORFELHALMOZÓDÁSI ÉS ŐSKÖRNYEZETI VISZONYAIHOZ AZ UTOLSÓ 30 EZER ÉVBEN

## PRELIMINARY DATA TO DUST ACCUMULATION AND PALEOENVIRONMENTAL CONDITIONS AT THE GÖDÖLLŐ HILLS DURING THE LAST 30 KYR

ÚJVÁRI GÁBOR<sup>1</sup>, PÁLL-GERGELY BARNA<sup>2</sup>, VARGA GYÖRGY<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, 9400 Sopron, Csatkai E. u. 6-8.

<sup>2</sup> Department of Biology, Shinshu University, Matsumoto 390-8621, Japan

<sup>3</sup> MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

E-mail: [ujvari@ggki.hu](mailto:ujvari@ggki.hu)

### Abstract

*The Mende loess-palaeosol sequence is one of the type profiles in Hungary, which records the evolution of middle and late Pleistocene environments at the Gödöllő Hills. A rudimentary age-depth model has been created for the youngest part (30 kyr) of the profile by using previous TL-IRSL data. According to this model, the mean sedimentation rate (SR) was ca 0.51 mm/yr, while the dust flux amounted to 761 g/m<sup>2</sup>/yr during the final stage of loess accumulation (12–28 kyr, MIS2) at the study site, referring to the fact that this part of the basin must have been a „hot spot” of dust accumulation.*

*Shells of 18,931 individuals representing 33 species were found in 129 samples taken from the profile in 10 cm resolution. The mesophilous species (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*) and the warm-loving *Pupilla triplicata* occur frequently in the mollusc assemblages implying prevalent open, semi-arid/arid environments during loess formation. Significant increase of wetland, cold-tolerant species and ecotone and closed forest preferring elements could be observed in more consecutive samples in several phases. Some dominance peaks of cryophilous species (*Vallonia tenuilabris*, *Pupilla sterri*) likewise occur mainly in the first half (ca 20–28 kyr) of the period studied, indicating cold climatic conditions ( $T_{\text{July}}$ : 12–14 °C) in these phases. By contrast, the other extreme of palaeo-temperatures can be characterized by July maximum values as high as 18–19 °C. The regional and/or global (ice cores) correlation of fluctuations mentioned above is not possible owing to the poor age-depth model.*

### Kivonat

*A mendei löszfeltárás hazánk egyik típusfeltárása, mely alapvető adatokat rejt a Gödöllői-dombság középső- és késő-pleisztocén környezeti fejlődéséről. A lösz-paleotalaj sorozat legfiatalabb szakaszának korábbi TL-IRSL datálási eredményei alapján egy kezdetleges lineáris kor-mélység modell állítható fel az utolsó 30 ezer évre vonatkozóan. Ezen modellre alapozva az átlagos szedimentációs ráta 0,51 mm/évnek, míg az átlagos porfluxus 761 g/m<sup>2</sup>/évnek adódott a területen a löszfelhalmozódás utolsó ciklusa során 28 és 12 ezer év között (MIS2), melyek szerint a terület a medencében lezajlott porfelhalmozódás egy frekvenciált pontja volt.*

*A feltárásból 10 centiméteres mélységközzel gyűjtött 129 mintából 33 faj 18931 egyede került elő. A széles tűrőképességű fajok (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*) és a melegkedvelő *Pupilla triplicata* gyakori tagja a faunáknak, utalva a löszképződés során jellemző többnyire nyílt környezetekre. Néhány fázisban a nedvességkedvelő, hidegtűrő fajok és a zártabb vegetációt preferáló elemek előretörése figyelhető meg több egymást követő mintában is. Hasonlóképpen, főként a vizsgált időszak első felében (kb. 20–28 ezer évek között) a hidegkedvelő fajok (*Vallonia tenuilabris*, *Pupilla sterri*) több dominanciacsúcsa is megjelenik, jelezve egy-egy periódus kifejezetten hűvös-hideg ( $T_{\text{július}}$ : 12–14 °C) klímaviszonyait. Az őshőmérsékletek másik véglete ugyanakkor 18–19 °C-os júliusi maximum értékekkel jellemezhető. A nem kellően részletes kor-mélység modell miatt a fent említett fluktuációk regionális és/vagy globális (pl. jégmagokkal történő) korrelációja nem lehetséges.*

KEYWORDS: LOESS, DUST, MOLLUSKS, PALEOENVIRONMENT, HUNGARY

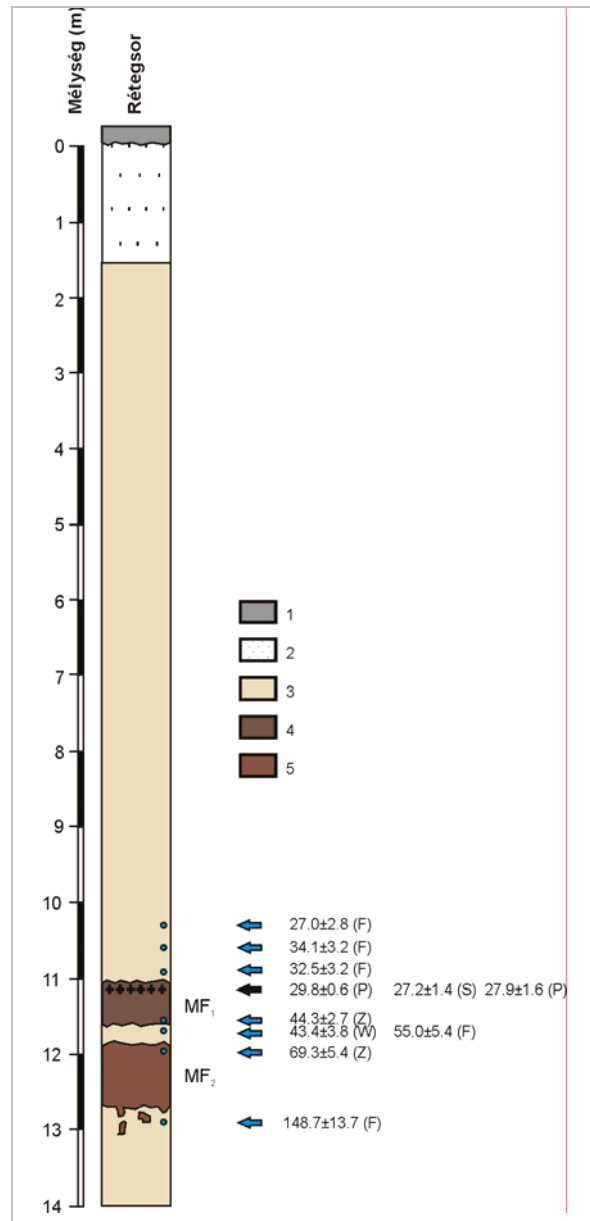
KULCSSZAVAK: LÖSZ, POR, PUHATESTŰEK, ŐSKÖRNYEZET, MAGYARORSZÁG

**1. ábra:** A mendei lösz rétegsor és annak abszolút kronológiai adatai. A rétegsor melletti fekete nyílak radiokarbon adatokat, míg a kék TL vagy IRSL korokat jelölnek, melyek ezer évben vannak megadva. A radiokarbon adatok kalibrálatlan korok. A radiokarbon, TL és IRSL méréseket más mendei szelvényekből származó anyagon végezték. A kor mellett zárójelben szereplő betűk az adatot publikáló szerző(k)re utalnak, így: S=Seppäla (1971), P=Pécsi (1979), W=Wintle és Packmann (1988), Z=Zöller és Wagner (1990), F=Frechen et al. (1997). Jelmagyarázat: 1 – recens talaj, 2 – homokos lösz, 3 – lösz, 4 – csernozjom (MF<sub>1</sub>), 5 – barna erdőtalaj (MF<sub>2</sub>)

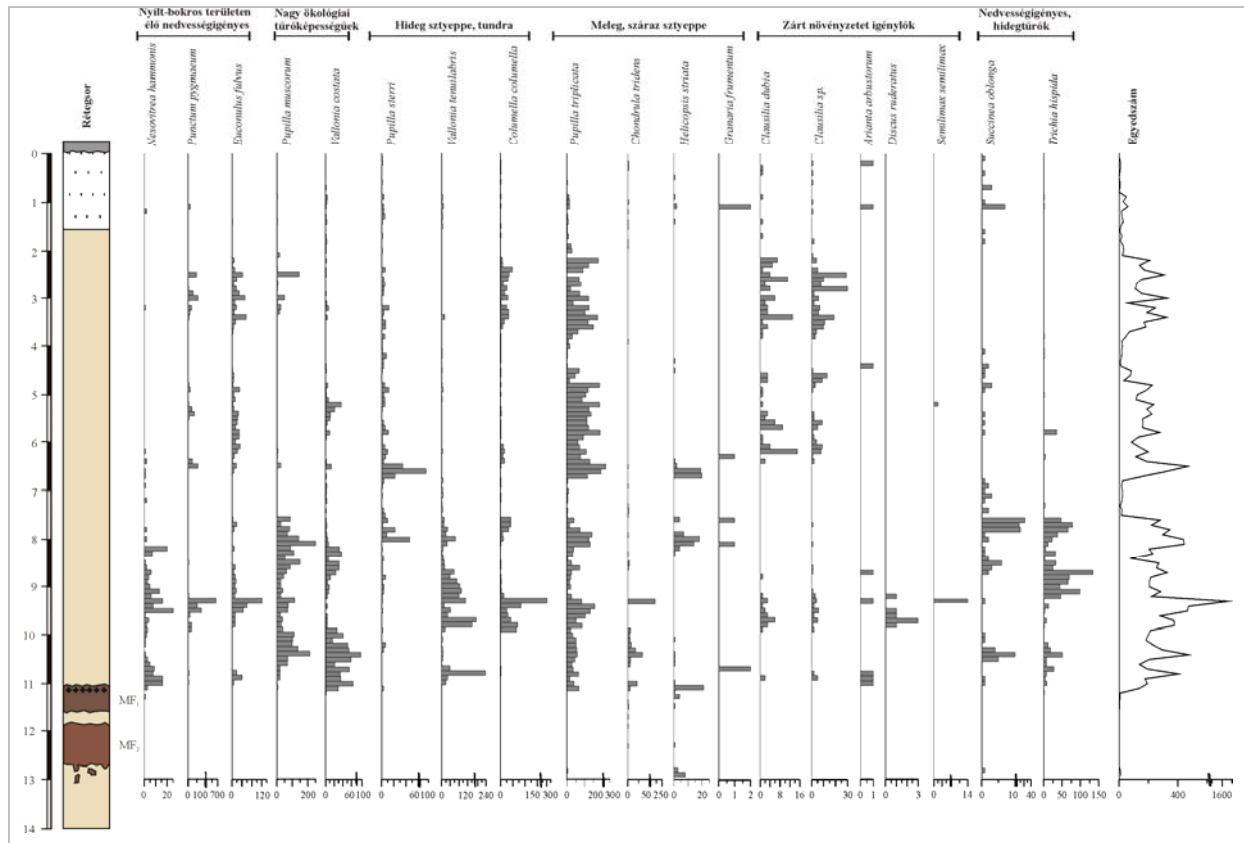
**Fig. 1.:** The Mende loess sequence and its absolute chronological data. Black arrows denote radiocarbon ages, while blue arrows indicate TL or IRSL ages (given in ka). Radiocarbon data are raw, uncalibrated ages. The radiocarbon, TL and IRSL measurements were done on materials from other profiles at Mende. Letters in parenthesis refer to the authors and publications in which the original age data were published: S= Seppäla (1971), P=Pécsi (1979), W=Wintle & Packmann (1988), Z=Zöller & Wagner (1990), F=Frechen et al. (1997). Legend: 1 – recent soil, 2 – sandy loess, 3 – loess, 4 – chernozem (MF<sub>1</sub>), 5 – brown forest soil (MF<sub>2</sub>)

### Bevezetés

Grönlandi jégmagok adatai alapján az Észak-Atlantikum klímáján 1-2 ezer éves ciklusokban megjelenő felmelegedési és hirtelen lehülési ciklusok jellemezték az MIS 2 (MIS=marine isotope stage) során (28–12 ezer évek között) (Johnsen et al. 1991; Dansgaard et al. 1993). Mélytengeri üledékminták elemzése (Bond et al. 1992) és grönlandi jégmintákkal történt összehasonlítása (Bond et al. 1993) révén a Würm során „fűrészfog” mintázatú, egyre hidegebb interstadiálisok szukcesszióját tartalmazó, úgynevezett Dansgaard–Oeschger (D/O) ciklusokat mutattak ki, amelyek egy elnyújtott hideg stadiálisban kulmináltak. Ezen stadiálisok során, körülbelül 60 ezer évtől kezdődően úgynevezett Heinrich-események – a mélytengeri fűrészfog minták magas karbonát-, alacsony foraminifera tartalmú Heinrich rétegei – jelentek meg, melyeket követően igen gyors változás után, a következő ciklust jelző, markáns meleg interstadiálisok alakultak ki (újabb D/O ciklus). Az utóbbi évek löszkutatói során bizonyos szerzők ezen fent említett események megfelelőit találták meg nyugat-európai (Nussloch, Németország; Rousseau et al. 2002; Moine et al. 2008), majd kelet-közép-európai löszszelvények szemcseeloszlás és puhatestű anyagaiban is (Dolní Vestonice, Csehország; Shi et al. 2003; Surduk, Szerbia; Antoine et al. 2009).



Hazánkban a meleg D/O ciklusok és hideg Heinrich-események közép-európai hatását először Sümegi & Krolopp (2002) vetette fel, majd azokat a katymári téglavető csigafaunáiban is kimutatták (Lócskai et al. 2006; Hupuczi et al. 2006). A kérdés azonban, hogy vajon a fent említett ezer éves skálán jelentkező ciklusok valóban közvetlenül és teljes mértékben köthetők-e az Észak-Atlantikum gyors klímaváltozásaihoz, még további tudományos viták tárgya. Így szükséges megjegyezni, hogy bizonyos kutatók véleménye szerint a mágneses szuszeptibilitás és szemcseeloszlás adatokban jelentkező rövid periódusú (1-2 ezer éves) fluktuációk csak bizonyos esetekben párhuzamosíthatók a fent említett Heinrich-eseményekkel (Stevens et al. 2011), mert Kelet-Közép-Európa klímája nem pusztán észak-atlanti hatások alatt állt az adott időszakban.



2. ábra: A mendei löszprofil csigafaunája ökológiai csoportok szerint (abszolút egyedszámok)

Fig. 2.: Snails of the Mende loess profile according to their ecological demands (absolute abundances)

A mendei feltárás abszolút koradatai és szelvénye alapján különösen alkalmasnak bizonyult egy nagyfelbontású öskörnyezeti elemzésre. A löszprofil kvantitatív malakológiai analízise révén további adatokkal szándékoztunk hozzájárulni hazánk és a Kárpát-medence öskörnyezeti viszonyainak, közvetve pedig a fent említett kérdések megértéséhez.

### Anyag és módszer

A vizsgált löszfeltárás Mende község belterületén, az egykori téglagyár mögött lévő felhagyott bányaterületen található (É.sz. 47°25'33", K.h. 19°26'49"), a szelvény tetőpontjának tengerszint feletti magassága kb. 184 m. A löszprofil a MF<sub>2</sub> paleotalaj alatti lösz szintjéig történt letisztítást követően mintáztuk meg 10 centiméterenkénti felbontásban. Mintánként kb. 4-5 kg anyagot gyűjtöttünk, amit aztán 0,5 mm átmérőjű szitán mostunk át folyóvíz segítségével, bizonyos esetekben hidrogén-peroxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) felhasználásával. A kiválogatott puhatestű anyag faj szintű meghatározása mikroszkóp alatt történt összehasonlító anyagok és Ložek (1964), valamint Kerney et al. (1983) munkái segítségével. A fajok ökológiai csoportokba sorolása Rousseau & Poisségur (1999), Ložek (2001), Sümegi & Krollop (2002) és Moine et al. (2008) munkái alapján

történt. Az őshőmérsékletek (T<sub>július</sub>) számítására a Sümegi (1989, 1996) által publikáltak alapján került sor.

A rétegsorban 11 és 12,8 m között két paleotalaj helyezkedik el, melyek közül az alsó, fejlett talajszint a MF<sub>2</sub> talaj. E felett körülbelül 20 cm lösz települ, majd a MF<sub>1</sub> talajszint (1. ábra). Az alsó talaj kifejlődését numerikus koradatok alapján az utolsó interglaciálisra (MIS 5), míg a felső talaj képződését az MIS 3 időszakra tehetjük. A számított szedimentációs ráta és porfluxus egy lineáris kor-mélység modellből került levezetésre, mely modellt a Seppälä (1971), Pécsi (1979), Wintle & Packmann (1988), Zöller & Wagner (1990), valamint a Frechen et al. (1997) által publikált koradatokra épül. Az 1. ábrán feltüntetett koradatok mindegyike a fenti szerzőktől származik. A porfelhalmozódási ráták számításáról további részletek Újvári et al. (2010) cikkében olvashatók.

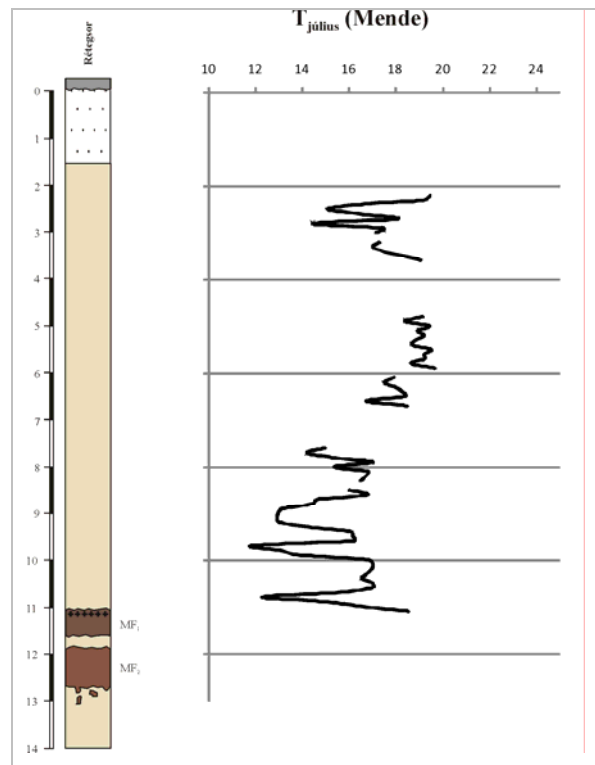
### Eredmények és diszkusszió

A felállított kor-mélység modell alapján a minimális átlagos szedimentációs ráta 0,51 mm/évnél, míg a minimális átlagos porfluxus 761 g/m<sup>2</sup>/évnél adódott. Ezen értékek meglehetősen magasnak számítanak a Kárpát-medencében és szinte kizárólag a Dunához közeleső feltárások esetén fordulnak elő (Újvári et al. 2010). A

Gödöllői-dombság ezen része tehát egy intenzív porfelhalmozódással jellemezhető terület volt 28 és 12 ezer évek között, s mint ilyen, az egykori öskörnyezetek jól megőrződhetnek a vizsgált profilban.

Az adott szelvényben gyűjtött 129 mintából 33 faj 18931 egyede került elő. A MF<sub>1</sub> és MF<sub>2</sub> talajok gyakorlatilag faunamentesek voltak, ami utólagos héjkioldódással magyarázható. A löszképződésnek alapvetően két fázisa különböztethető meg a fauna alapján. Az első fázisban (11 és 7 méter között) több fázisban a mezofil fajok (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*) és a melegkedvelő, szárazságtűrő *Pupilla triplicata* előretörése figyelhető meg. Ugyanebben a zónában több rövidebb szakaszban a hidegkedvelő fajok (*Vallonia tenuilabris*, *Pupilla sterri*, *Columella columella*) dominanciája jellemző a nedvességigényes hidegtűrőkkel és a nyílt-bokros területen élő nedvességigényes fajok jelentős egyedszám növekedésével együtt (2. ábra). Általánosságban elmondható, hogy a fajok nagy része nyílt növényzet melletti löszképződésre utal, a hidegjelző elemek előretörése pedig olyan fázisokat jelez, ahol a júliusi középhőmérséklet igen jelentősen lecsökkent a területen ( $T_{\text{július}}: \sim 12\text{ °C}$ ) (3. ábra). Ezen fázisok valamelyike feltehetően köthető a *Vallonia tenuilabris* zonula (25-27000 cal BP) által jelzett lehülési periódushoz (Sümegei & Krolopp, 2002), de további abszolút koradatok hiányában a regionális korreláció nem megoldható. A löszképződés következő fázisában (7 és 2 méter között) a mezofil fajok visszaszorulása jellemző, mellyel párhuzamosan viszont a faunák nagy részét a *Pupilla triplicata* faj uralja. Az őshőmérsékletek itt érik el maximumukat 18-19 °C körüli értékekkel. Ezt követően több periódusban az erdei elemek és a nyílt-bokros területen élő nedvességigényesek is előretörnek, jelezve a nyíltabb vegetáció részleges átalakulását bokros, néhol fákkal-facsoportokkal tagolt mozaikszerű vegetációvá. Az átalakulást a júliusi maximumhőmérsékletek 14-18 °C közötti ingadozása jellemezte (3. ábra, 2-4 méter között). A rétegsorban 1,5-2 métertől már nem lösz, hanem homokos lösz, néhol löszös homok képződött. Az egyedszám ebben az üledékben ismét igen alacsonyra esett vissza, emiatt a fauna kvantitatív elemzésére gyakorlatilag nincs mód.

A rétegsorból előkerült fauna igen sok hasonlóságot mutat több más hazai feltárás fauna összetételével és több fázisban is jól párhuzamosítható a Sümegei & Krolopp (2002) által közölt, a medence öskörnyezeteinek időbeli változását reprezentáló rendszerével. Külön érdekesség, hogy a 3. ábrán bemutatott klímagörbe nagyon hasonló lefutást mutat a madarasi löszprofil megfelelő szakaszának őshőmérsékleti görbéjével (Hupuczi & Sümegei 2010).



**3. ábra:** A fauna alapján kalkulált őshőmérséklet ( $T_{\text{július}}$ , °C) alakulása a rétegsorban. Adatok kizárólag a 100 feletti egyedszámú minták esetén kerültek feltüntetésre, a görbe emiatt nem folytonos.

**Fig. 3.:** Molluscs based palaeotemperature ( $T_{\text{July}}$ , in °C) versus depth. Data are displayed only for samples with an abundance of at least 100, therefore the curve is not continuous.

Ezzel együtt persze bizonyos különbségek is megfigyelhetők, így például a *Pupilla triplicata* faj magas aránya és más melegkedvelő elemek egy-egy példánnyal történő megjelenése mindenképp meglepő egy a medence északabbi részén elhelyezkedő feltárás esetén.

A regionális és még inkább a globális (jégmagokkal történő) korrelációhoz sajnos sokkal több abszolút koradatra (radiokarbon és/vagy IRSL) volna szükség, ennek hiányában azonban csak feltételezésekkel lehet élni és valószínűsíteni bizonyos kapcsolatokat. Ha a párhuzamosítás ezen a módon nem is valósítható meg, az nyilvánvaló, hogy az öskörnyezetekben-őshőmérsékleti értékekben egy jelentős, 1-2 ezer éves skálán megnyilvánuló, változó amplitúdójú fluktuációsorozat figyelhető meg. A kérdés, hogy a mögöttes okok kizárólag az Észak-Atlantikum hasonló frekvenciájú klímaváltozásaiban keresendők vagy más légköri rendszer is részt vett a medence klímájának és ezzel együtt öskörnyezeteinek szabályozásában, sajnos ezen adatok alapján nem dönthető el.



## Összefoglalás

A mendei löszprofil késő pleniglaciális (MIS 2) során képződött löszrétege alapvető információkat rejt a Kárpát-medence északi részének öskörnyezeti fejlődéséről. Az intenzív porfelhamozódás (761 g/m<sup>2</sup>/év) lehetővé tette a molluszka faunák és ezen keresztül az egykori környezeti viszonyok megőrződését. A faunák összetétele alapján egyértelmű, hogy a löszképződés első fázisában alapvetően nyílt vegetáció jellemezte a területet, majd második periódusában a nyílt, füves sztyeppet többször váltotta fel zártabb növényzet. Az őshőmérsékletekben jelentős, változó amplitúdójú, jórészt 1-2 ezer éves periódusú fluktuációk figyelhetők meg. Ezen változások regionális párhuzamosítása, illetve az Észak-Atlantikumban megfigyelt D/O és Heinrich-eseményekhez illesztése egy részletes, legalább további 8-10 abszolút koradatra épülő kor-mélység modell hiányában nem egyértelmű.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Mende Önkormányzatának a téglagyár területén történő mintavételezés engedélyezéséért, Kovács Imre mendei lakosnak a munka során nyújtott önzetlen segítségéért, valamint Prof. Dr. Sümegi Pálnak és a második anonim bírálónak a kézirattal kapcsolatos észrevételeikért, javaslaikért.

## Irodalomjegyzék

ANTOINE et al. (2009): Antoine, P., Rousseau, D.-D., Fuchs, M., Hatté, C., Gauthier, C., Markovic, S.B., Jovanovic, M., Gaudenyi, T., Moine, O. & Rossignol, J., High-resolution record of the last climatic cycle in the southern Carpathian Basin (Surduk, Vojvodina, Serbia). *Quaternary International* **198**: 19–36.

BOND et al. (1992): Bond, G., Heinrich, H., Broecker, W., Labeyrie, L., McManus, J., Andrews, J., Huon, S., Jantschik, R., Clasen, S., Simet, Ch., Tedesco, K., Klas, M., Bonani, G. & Ivy, S., Evidence for massive discharges of icebergs into the North Atlantic ocean during the last glacial period. *Nature* **360**: 245-249.

BOND et al. (1993): Bond, G., Broecker, W., Johnsen, S., McManus, J., Labeyrie, L., Jouzel, J. & Bonani, G., Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. *Nature* **365**: 143-147.

DANSGAARD et al. (1993): Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjörnsdottir, A.E., Jouzel, J. & Bond, G., Evidence for general instability of past

climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature* **364**: 218-220.

FRECHEN et al. (1997): Frechen, M., Horváth, E. & Gábris, Gy., Geochronology of Middle and Upper Pleistocene loess sections in Hungary. *Quaternary Research* **48**: 291–312.

HUPUCZI et al. (2006): Hupuczi, J., Lócskai, T., Hum, L. & Sümegi, P., Heinrich események kimutatása hazai löszszelvény alapján. *Malakológiai Tájékoztató* **24**: 31–34.

HUPUCZI, J. & SÜMEGI, P. (2010): The Late Pleistocene paleoenvironment and paleoclimate of the Madaras section (South Hungary), based on preliminary records from mollusks. *Central European Journal of Geosciences* **2**: 64–70.

JOHNSEN et al. (1991): Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Dansgaard, W., Fuher, K. Gudenstrup, N., Hammer, C. U., Iversen, P., Jouzel, J., Stauffer, B. & Steffensen, J. P., Irregular glacial interstadials recorded in a new Greenland ice core. *Nature* **359**: 311–313.

KERNEY et al. (1983): Kerney, M.P., Cameron, R.A.D. & Jungbluth, J.H. *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 384 p.

LÓCSKAI et al. (2006): Lócskai, T., Hupuczi, J., Hum, L. & Sümegi, P., Dansgaard-Oeschger ciklusok kimutatása hazai löszszelvényből. *Malakológiai Tájékoztató* **24**: 35–39.

LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozprawy Ustredniho Ustavu Geologického* **31**: p. 374.

LOŽEK, V. (2001): Molluscan fauna from the loess series of Bohemia and Moravia. *Quaternary International* **76/77**: 141–156.

Moine et al. (2008): Moine, O., Rousseau, D.-D. & Antoine, P., The impact of Dansgaard–Oeschger cycles on the loessic environment and malacofauna of Nussloch (Germany) during the Upper Weichselian. *Quaternary Research* **70**: 91–104.

PÉCSI, M. (1979): Lithostratigraphical subdivision of the loess profiles at Paks. *Acta Geologica Hungarica* **22**: 409–418.

ROUSSEAU, D.-D. & PUISSÉGUR, J.-J. (1999): Climatic interpretation of terrestrial malacofaunas of the last interglacial in southeastern France. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **151**: 321–336.

ROUSSEAU et al. (2002): Rousseau, D.-D., Antoine, P., Hatté, C., Lang, A., Zöller, L., Fontugne, M., Ben Othman, D., Luck, J.-M., Moine, O., Labonne, M., Bentaleb, I., Jolly, D., Abrupt millennial climatic changes from Nussloch (Germany) Upper Weichselian eolian records

during the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews* **21**: 1577–1582.

SEPPÄLA, M. (1971): Stratigraphy and material of the loess layers at Mende, Hungary. *Bulletin of the Geological Society of Finland* **43**: 109–123.

SHI et al. (2003): Shi, C., Zhu, R., Glass, B.P., Liu, Q., Zeman, A. & Suchy, V., Climate variations since the last interglacial recorded in Czech loess. *Geophysical Research Letters* **30**: 1562.

STEVENS et al. (2011): Stevens, T., Markovic, S.B., Zech, M., Hambach, U. & Sümege, P. Dust deposition and climate in the Carpathian basin over an independently dated last glacial-interglacial cycle. *Quaternary Science Reviews* **30**: 662–681.

SÜMEGI, P. (1989): A Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (öslénytani, szedimentológiai és geokémiai) vizsgálatok alapján. *Egyetemi doktori értekezés*. KLTE, Debrecen, 96 p.

SÜMEGI, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító öskörnyezeti

rekonstrukciója és rétegtani értékelése. *Kandidátusi értekezés*. KLTE, Debrecen, 120 p.

SÜMEGI, P. & KROLOPP, E. (2002): Quaternary malacological analyses for modeling of the Upper Weichselian palaeoenvironmental changes in the Carpathian Basin. *Quaternary International* **91**: 53–63.

ÚJVÁRI et al. (2010): Újvári, G., Kovács, J., Varga, Gy., Raucsik, B. & Marković, S.B., Dust flux estimates for the Last Glacial Period in East Central Europe based on terrestrial records of loess deposits: a review. *Quaternary Science Reviews* **29**: 3157–3166.

WINTLE, A.G. & PACKMAN, S.C. (1988): Thermoluminescence ages for three sections in Hungary. *Quaternary Science Reviews* **7**: 315–320.

ZÖLLER, L. & WAGNER, G.A. (1990): Thermoluminescence dating of loess – recent developments. *Quaternary International* **7/8**: 119–128.

# AZ ÓCSAI LÁP ARCHEOMALAKOLÓGIAI VIZSGÁLATA - A *POMATIAS ELEGANS* ELSŐ RADIOKARBON ADATOKKAL KOROLT HOLOCÉN ELŐFORDULÁSA MAGYARORSZÁGON

## FIRST RADIOCARBON-DATED HOLOCENE RECORD OF *POMATIAS ELEGANS* IN HUNGARY-RESULTS OF COMPLEX ARCHEOMALACOLOGICAL INVESTIGATIONS FROM THE MARSHLAND OF ÓCSA

VERES ZSOLT<sup>1</sup> – SÜMEGI PÁL<sup>1,2</sup> – TÖRŐCSIK TÜNDE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

<sup>2</sup> MTA Régészeti Intézete, 1014 Budapest, Úri utca 49.

E-mail: [vereszsolti@gmail.com](mailto:vereszsolti@gmail.com)

### **Abstract**

*The Selyemrét of Ócsa is located on the northern part of the Duna-Tisza Interfluve at the transitional zone of two landscapes with different morphological characters. At the boundary of the Duna-Tisza Interfluve and the Dunamenti Plain in Bács-Kiskun County a marshland sequence can be found from Hajós to Ócsa. Since there have been environmental historical analysis on the southern part of the area earlier, we extended our research project to the bog of Ócsa as well.*

*The bog of Ócsa is located in a former pool formed by the Danube River in which eolic sand and thick lake sequence deposited from the end of the Pleistocene. The initial oligotrophic lake became mesotrophic, therefore thick carbonate sediment deposited. Afterwards, as a consequence of the Neolithic human populations the natural development of the lake changed drastically and the lake filled up. The pollen and quarter malacological analysis of the area support the mentioned geological processes.*

### **Kivonat**

*Az ócsai Selyemrét a Duna-Tisza köze északi részén helyezkedik el, két eltérő morfológiájú táj (Dunamenti-síkság, Duna-Tisza közti homokhátság) találkozásánál. A két táj határán, a bács-kiskun megyei Hajóstól egészen Ócsáig egy lápokból álló terület-sorozat helyezkedik el. A terület déli részén már történtek korábban környezettörténeti vizsgálatok, ezért az ócsai láp területére is kiterjesztettük a kutatómunkánkat.*

*Az ócsai láp egy egykori, eolikus homokkal kibélelt dunai eredetű mélyedésben helyezkedik el, amelyben a pleisztocén vége óta vastag tavi rétegsor halmozódott fel. A kezdeti oligotróf tavi állapotot a pleisztocén után egy mezotróf tavi állapot váltotta fel, melynek során vastag mészszip-réteg halmozódott fel. Később a tavi rendszer állapota drasztikusan átalakult a környéken megtelepedő neolitikus emberi társadalmak hatására és erőteljes feltöltődést szenvedett. Az említett folyamatokat kiválóan alátámasztották a pollenanalitikai és kvartermalakológiai vizsgálatok is.*

KEYWORDS: SELYEMRÉT, BOG, ENVIRONMENTAL HISTORICAL ANALYSIS

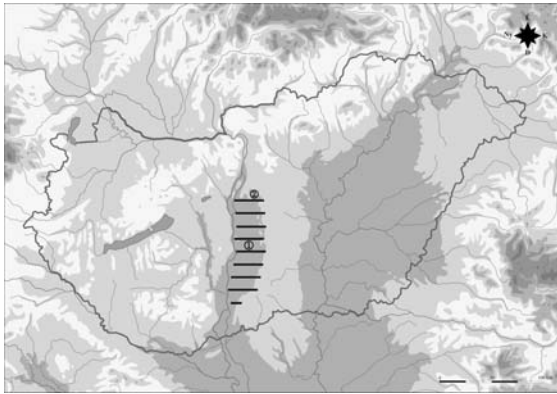
KULCSSZAVAK: SELYEMRÉT, LÁP, KÖRNYEZETTÖRTÉNETI VIZSGÁLATOK

### **Bevezetés**

Magyarországon a pleisztocén és a holocén határán lejátszódott környezettörténeti, köztük malakológiai változásokról viszonylag kevés nemzetközi szinten is elfogadható adatot ismerünk. Ennek oka az, hogy a kutatók egy jelentős része olyan fúrás technikát használt a vizsgálataik során, amely nem biztosítja a zavartalan magminta vételezését. A másik oka az, hogy a hazai pleisztocén – holocén határát átfogó szelvényeken nem végeztek radiokarbon elemzéseket, így ezeket a magyarországi vizsgálatokat nem vették figyelembe nemzetközi szinten (Bergrlund et al. 1996). Bár az utóbbi időben több zavartalan magfúrás követő környezettörténeti vizsgálat is történt a Kárpát-medencében (Willis et

al. 1995, 1997; Sümegi, 1998, 1999, 2001, 2003, 2004; Sümegi et al. 1998, 1999, 2005). Sőt a korábban ásott szelvényekből kiemelt zavartalan minták utólagos radiokarbon elemzését is elvégeztük (Sümegi, 2010). Így egy viszonylag jelentős környezettörténeti adatbázist sikerült kialakítani a Kárpát-medencében a kronológiailag tisztázott és nemzetközi mintavételi technikát alkalmazó kutatással (Sümegi, 2007).

Viszont a Kárpát-medence mozaikos kifejlődésű környezeti viszonyai miatt (Sümegi, 1996) ezeket a vizsgálatokat a lehető legtöbb lelőhelyre ki kell terjeszteni ahhoz, hogy megérthessük, hogyan játszódott le, és milyen hatással volt a környezetre, köztük a malakofaunára a jégkor végi globális felmelegedés (Sümegi, 2007).



**1. ábra:** A Dunamenti-síkság mocsaras, lápos területei (1) és ennek a vonulatnak a legészakibb tagja, az ócsai láp (2) elhelyezkedése

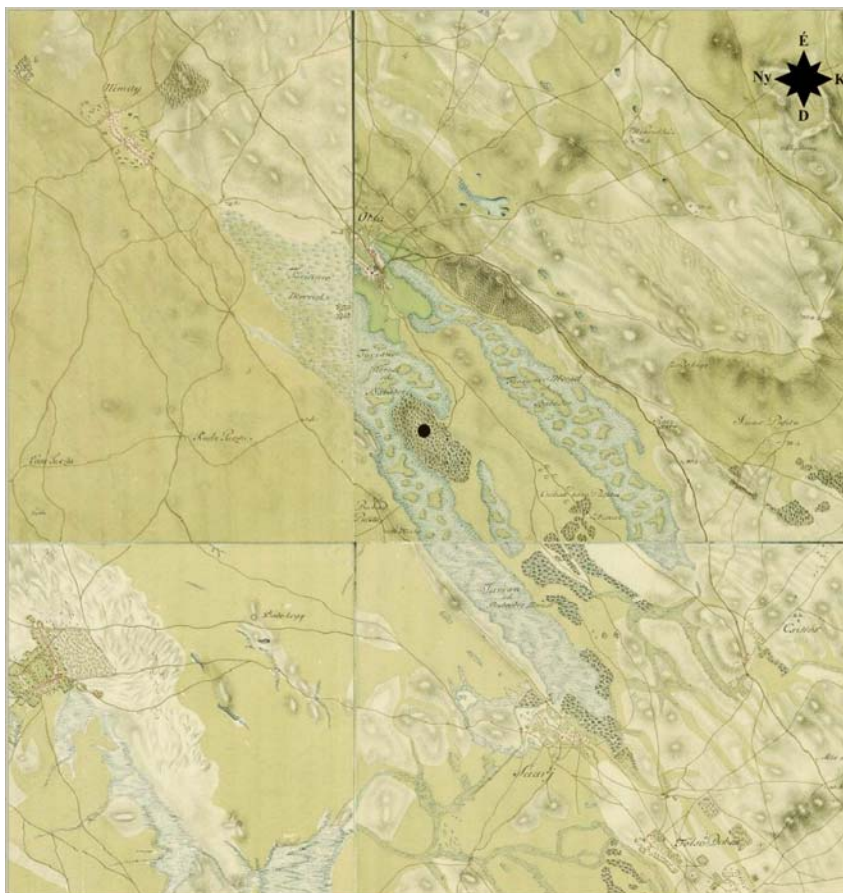
**Fig. 1.:** The distribution of wetlands on the floodplain of the Danube with the northernmost member of the study site of Ócsa Marshland highlighted

Mivel a Duna–Tisza közén (Kolon-tó, Kecel, Császártöltés, Hajós, Csólyospálos) található tavakon, lápokon és mocsarakon több komplex (radiokarbon, pollenanalitikai, makrobotanikai és malakológiai) vizsgálatot (Jakab et al. 2004) is végeztünk, ezért logikusnak látszott a Dunamenti-síkság és a Duna–Tisza közti homokhátság találkozásánál húzódó, népi nyelven turjánosnak nevezett, mocsári – lápi környezeti sorozat

legészakabbra lévő tagját, az ócsai lápterületet is vizsgálat alá vonni (**1. ábra**).

### ***A vizsgált terület természeti földrajzi jellemzői***

Az ócsai láp egy rendkívül bonyolult geomorfológiájú területen helyezkedik el. Északról és keletről a Duna–Tisza közti eolikusan átformált felszínű homokhátság (100,5 m tengerszintnél magasabb területek – Pilis-Alpári-homokhát, Kiskunsági-homokhát), valamint a Duna idősebb pleisztocén kavicsos teraszszintje (Burján, 2002) határolja, míg délről a dunai ártér 100 méteres tengerszint feletti magasságú, illetve ettől mélyebb felszínű területe öbolszerűen nyúlik be a vizsgált régióba. Maga Ócsa község a Pesti-hordalékkúp-síkságon helyezkedik el, de a láp már a Csepeli-síkság területén található. A terület geomorfológiai kettősségét a Duna folyó, vagy annak egyik ága (Burján, 2002) alakította ki, amikor tektonikus és/vagy éghajlati okok következtében fokozatosan nyugati irányba szorulva bevágódott a hordalékkúpjába, és talán egy folyókanyarulat kifejlődése nyomán öbolszerűen erodálta a hordalékkúp peremét. Így az idősebb pleisztocén kavicsos terasz és a homokkal fedett hordalékkúp előterében, a folyóvízi erózióval kifejlődött dunai ártéren; egy mélyebb helyzetű, feltöltődött dunai mederben található a vizsgált lápterület.



**2. ábra:** Az ócsai láp az első osztrák (1782) katonai térképen (M=1:28.800)

Fekete pont = mintavételi hely

**Fig. 2.:** The study site of the marshland depicted on the map of the first Austrian military survey (1782) (m=1:28.800) (the black dot marks the site of sampling)



A lápterületet igen jelentős emberi hatások érték a XX. századtól kezdődően, mint például a mélyebb fekvésű területek teljes csatornázása vagy a tőzegkitermelés (pl. Öreg Turján). Így a terület mai vízellátását a Duna-Tisza-csatorna, illetve a Duna-völgyi-főcsatorna határozza meg, de a történelmi térképek (2. ábra) és a terület geológiai vizsgálata alapján a láp vízellátását a területet övező, magasparként jelentkező hordalékkúp irányából áramló talajvíz, ebből táplálkozó talajvízforrások, illetve a dunai főmeder irányából beáramló áradmányvizek biztosították.

A talajvíz ÉK-i irányból, a Gödöllői-dombság felől áramlik a tájvédelmi körzeten át DNy-i irányban a Duna felé, a felszín alatt pár méterrel található kavicsrétegben, amit az Ós-Duna rakott le a negyedidőszak elején. Amikor a víz a láp területére ér, a mélyebb részekben rétegforrások formájában a felszínre tör, és szétterül a lápon. Az Öreg Turján területén több ilyen forrás is található.

A folyószabályozás és belvízcsatornázás előtt készült I. katonai (josefinianus) felmérés térképén (2. ábra) jól látható az ócsai turjános két ágban jelentkező mélyebb, vizenyős része, amely feltehetően egy idősebb, feltöltődött Duna-ágban alakult ki. Maga az egykori meder a későbbi futóhomok mozgások során részben betemetődött, részben elkülönült a többi mederrésztől, ahogy több Duna-Tisza közti elhagyott dunai medernél ez megfigyelhető (Sümei et al. 2011). A katonai térképen, a turjános területén az időszakosan víz alá kerülő ligeterdő és úszóláp foltok egyaránt felismerhetők. Az utak mellett látható, hogy legelők, rétek, gyepek alkották az ócsai láp környezetét a XVIII. században, szántók pedig alig voltak a területen. Igen fontos környezettörténeti vonása a területnek, hogy a Selyemrét környékén napjainkban megfigyelhető erdőfolt már ekkor, mintegy 250 éve jelen volt.

A szabályozott vízforgalmú és emberi hatásokkal terhelt ócsai turjánoson több értékes növény, és növénytársulás is fennmaradt az intenzív emberi hatások előtti időkből, de már nem hasonlít ahhoz a növényzethez, amelyet az első botanikusok, Borbás Vincze az 1800-as évek végén és Boross Ádám az 1930-as években leírtak (Járainé-Komlódi, 1958). Adataik alapján a ligeterdő foltok körül, a terület legnagyobb részét zombéksásos borították, és az ócsai láp felszínének döntő részén zombéksásos tőzegképződés zajlott. Sajnos az 1928-ban a turjános területére is kiterjesztett csatornázás és belvízelvezetés hatására a turjános jelentős része átalakult, a láp felszíne kiszáradt, a zombéksásos (*Caricetum elatae*) részek teljesen eltűntek, helyüket láprétek foglalták el. A tőzegbányászatot megelőző geológiai felmérés szerint (1949) az ócsai láp északi részén, az Öreg Turján területén mintegy

1,5–2,2 méteres tőzegvastagság alakult ki, azt a tőzegréteget az 1950-es években szinte teljes mértékben kitermelték. A tőzeg bányászata a 19–20. század fordulóján kezdődött el – még kézi módszerekkel (1955-ig) –, az 1960-as években már kotrásos technikával dolgoztak, felbecsülhetetlen károkat téve a láp területén. A kitermelést a 70-es évek elején fejezték be, s ekkorra már a tőzeg 70-80 %-át letermelték az Öreg Turján területéről. A lehordott tőzeget főleg mezőgazdasági célokra és tüzelésre használták. A kitermelés során teljesen lehordták a területről a termőtalajt és a növényzetet, és a kitermelés helyén mély bányagödrök maradtak vissza, amelyeket ma talajvíz tölt ki. A tőzegbányászat vegetációra és a tájfejlődésére nézve negatív hatásait Járainé-Komlódi (1958) részletezte. Ugyanakkor az általunk vizsgált Selyemrét viszonylag kisebb változásokat szenvedett, a tőzegbányászat nem érintette, de vízelvezető árkokat húztak a területen, és így az eredetileg állandó vízborítású területek időszakosan kiszáradó rendszerré alakultak át. Ennek következtében posztgenetikus, erőteljes rétegtömörödés alakult ki az általunk vizsgált rétegekben.

Napjainkra szittyós és kékperjés láprétek, a Nagy Turján területén helyenként zombéksásos részek, erdők, köztük a ritka magyar körises égerlápok és a tölgy – köris – szil ligeterdők (*Fraxino pannonicae – Ulmetum*) maradtak fenn az egykori gazdag növényzetből az ócsai lápon. A homokháti pusztagepek, művelt földek övezte lápos területen a legkiemelkedőbb botanikai ritkaságokat a különböző kosborok, lápi csalán, vidrafű, lápi békabuzogány, szúnyogglábú bicivirág, buklyoszegfű, kornistánics, szibériai nőzirom, mocsári nőszőfű, sárga árvasalán, árnyékvirág, csengettyűvirág alkotják (Nagy & Gergely, 2001).

A láp gerinces faunája is kiemelkedő jelentőségű, gazdag és kiemelkedő védettséget élvező madárvilág mellett az elevenesülő gyík (*Lacerta vivipara*), a lápi póc (*Umbra krameri*) fajok a legfontosabbak. Ugyanakkor a szegedi Bába Károly által feldolgozott malakofauna (Bába, 1973a,b, 1974; Rakoncay, 1988) két kiemelkedő jelentőségű, alföldi környezetben rendkívül ritka tagja a *Pomatias elegans* és a *Vertigo pusilla*. Mindkét faj egyértelműen a középhegység és vizsgált terület közötti erdőszült korridorokat, illetve a jégkori erdőrefúgiumokkal való kapcsolatot jelzi (Sümei, 1988).

### Vizsgálati módszerek

Az ócsai Selyemrét Pest megyében, Ócsa község és a régi 5-ös számú főút között helyezkedik el, nem messze a kettőt összekötő úttól. A zavartalan magkihozatalú fúrást Orosz fúrófejvel (Sümei, 2001), az ún. átlapoló módszerrel mélyítettük le.

**1. táblázat:** Az ócsai Selyemrét I. fúrás AMS adatai és kalibráció eredményei**Table 1.:** <sup>14</sup>C dates from the borehole of Ócsa, Selyemrét 1. with calibrated dates

Mélység (cm)	BP év	+/- hiba	Calibration 4. 0 CAL BC év (1σ)	Calibration 4. 0 CAL BC év (2σ)	CalPal calibration CAL BC év	CalPal calibration cal BP év
114-115	10.050	50	9739 - 9590	10.147 - 9310	9800 - 9470	11.750 - 11.420
54 - 55	6850	40	5773 - 5665	5836 - 5642	5775 - 5695	7644 - 7725
34 - 35	3135	35	1486 - 1321	1504 - 1315	1448 - 1386	3334 - 3398

A hazaszállítás után a mintákat a céloknek megfelelően hosszában elvágtuk, és az ilyenkor szokásos módon, a vizsgálatoknak megfelelően 4 <sup>0</sup>C-on tároltuk. Ezekből történt a szerves anyag és karbonát tartalom meghatározása, a pollenanalitikai, geokémiai, illetve a quartermalakológiai vizsgálatok elvégzése.

A szedimentológiai elemzések során a Casagrande-féle areométeres szemcseösszetétel meghatározást (Vendel, 1959) használtuk. Az üledékfácies leírásai során a Troels-Smith-féle (Troels-Smith, 1955) nemzetközi lazüledék nevezéktani kifejezéseket és szimbólum rendszert használtuk.

A szervesanyag- és karbonáttartalom vizsgálatokhoz 4 cm-enként vettünk mintát, így 48 darab minta-egységet kaptunk. A karbonát- és szervesanyag-tartalom meghatározása Dean (1974) izzítási veszteség mérésének módszere alapján történt, amelyet széles körben alkalmaznak mértartalmú üledékek szervesanyag- és karbonát-tartalmának meghatározásához (Dean, 1974).

A geokémiai vizsgálatok (AMS) elvégzéséhez Daniel Péter 2004-ben kidolgozott extrakciós módszerét használtuk fel (Daniel, 2004) és a publikációban a leginformatívabb vizes extrakció eredményeit közöljük.

A radiokarbon vizsgálatok előkészítésére 2 darab, különböző mélységből előkerült borsókagyló teknőt (0,2 mg tiszta Mollusca-héjat), illetve egy darab 0,2 mg szénült nádtöredéket használtunk fel. A vizsgálatok elvégzése előtt a Mollusca-héjakat többszöri iszapolás, desztillált vizes forralás és hidrogén-peroxidos (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) kezelésnek vetettük alá, hogy a felszínre rakódhatott inaktív karbonátot eltávolítsuk (Hertelendi et al. 1992).

A pollenanalitikai vizsgálatok során, a szelvény alsó részéből (200–160 cm) nem került elő értékelésre méltó pollen anyag, teljesen pollensteril volt. A felette lévő 160–130 cm közötti rész esetében (szintén a pollenanyag minimális

mennyisége miatt) 16 cm-es közönként, majd 130 cm felett már 8 cm-enként végeztük a mintavételt. A szelvényben a pollenkoncentráció meghatározása a *Lycopodium* spóratablettás módszer segítségével történt (Stockmarr, 1971).

A fúrásanyagból 8 cm-t átfogó, mintegy fél kilogramm anyagot használtunk fel malakológiai vizsgálatra, mely során összesen 22 minta állt rendelkezésre. A mintákat 0,5 mm-es átmérőjű szűrősziták segítségével iszapoltuk át. Ezt követően határoztuk meg az előkerült héjakat. A paleoökológiai értékeléshez Ložek (1964), Evans (1972), Krolopp (1983) és Sümegi (2004) munkáit használtuk fel.

A számítógépes feldolgozást a PSIMPOLL-programmal (Bennett, 1992) végeztük.

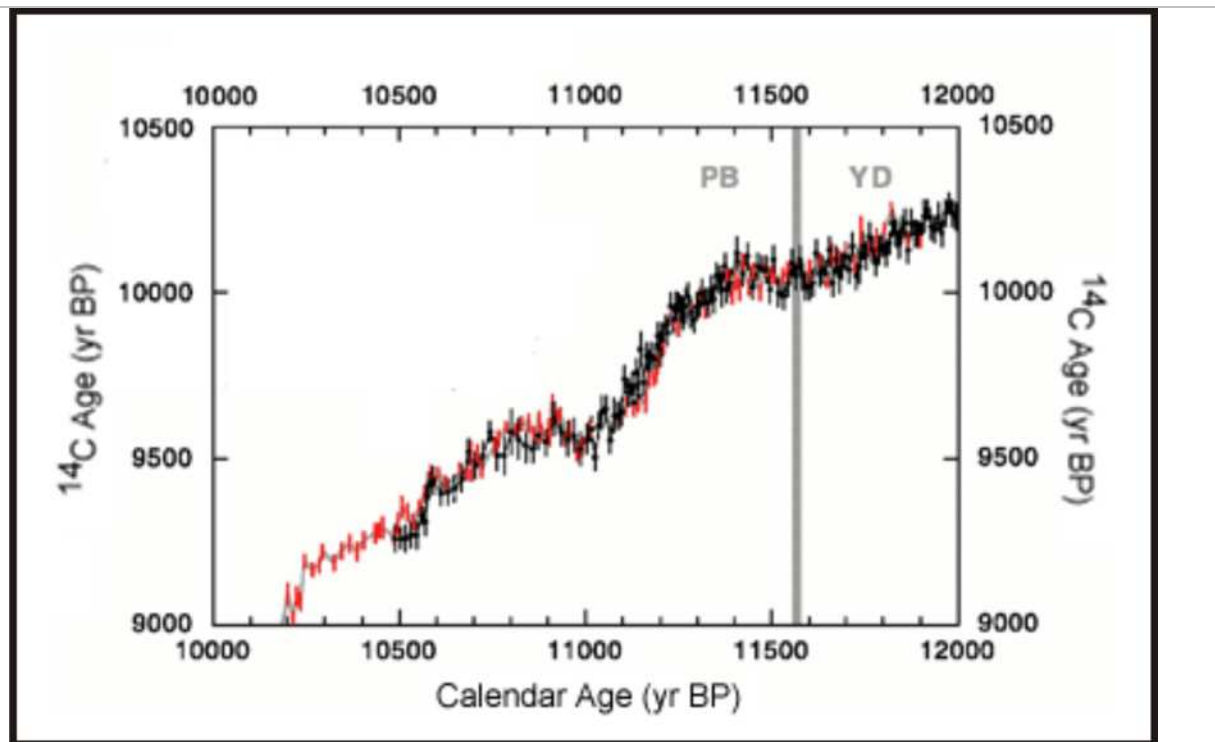
A vizsgálati eredményeket az **1. táblázaton** foglaltuk össze.

### **Szervesanyag- és karbonáttartalom, valamint radiokarbon vizsgálatok**

Az ócsai Selyemréten elvégzett zavartalan magfúrásból kinyert mintákból napjainkig 3 darab radiokarbon-mérés készült (Sümegi, 2004). 114-115 cm, ill. 54-55 cm között borsókagyló (*Pisidium*) teknőket, míg a 34-35 cm közötti részből szénült nádszálat használtunk fel az AMS-mérésekhez (**1. táblázat**).

A radiokarbon adatokat kalibrált, kalendáriumi radiokarbon évekre számítottuk át Stuvier et al. (1998) által készített, Internetről is letölthető CALIB 4.0 programcsomag segítségével, valamint Behre-Plicht (1992), Jöris-Weninger (2000) által szerkesztett CalPal programcsomag felhasználásával (**1. táblázat**).

A radiokarbon vizsgálatok alapján a szelvény felső 115 cm-t átfogó szakasza az elmúlt 11.700-11.500 naptári évben képződött (**1. táblázat**). A legújabb kronológiai felfogás alapján ez a teljes jelenkori (holocén) periódust fogja át.



**3. ábra:** A németországi fenyőkből származó kalendáriumi (évgűrűk leszámolásából) és a radiokarbon adatok, valamint a venezuelai Cariacoi-medence laminált rétegsorának és radiokarbon adatainak korrelatív összehasonlítása a pleisztocén/holocén határán

(YD = fiatal driász, PB = preboreális kifejlődése) 1370 évet átfogó évgűrű és lamina sorozat leszámolását követően (Hughen et al. 1998, 2000, 2004a,b)

**Fig. 3.:** Correlation of calendar dates from German oak with radiocarbon dates and proxy data from the Cariaco Basin of Venezuela for the Pleistocene/Holocene transition

(YD=Younger Dryas, PB=Preboreal after a detailed count of 1370 years of rings and laminae (Hughen et al. 1998, 2000, 2004a,b)

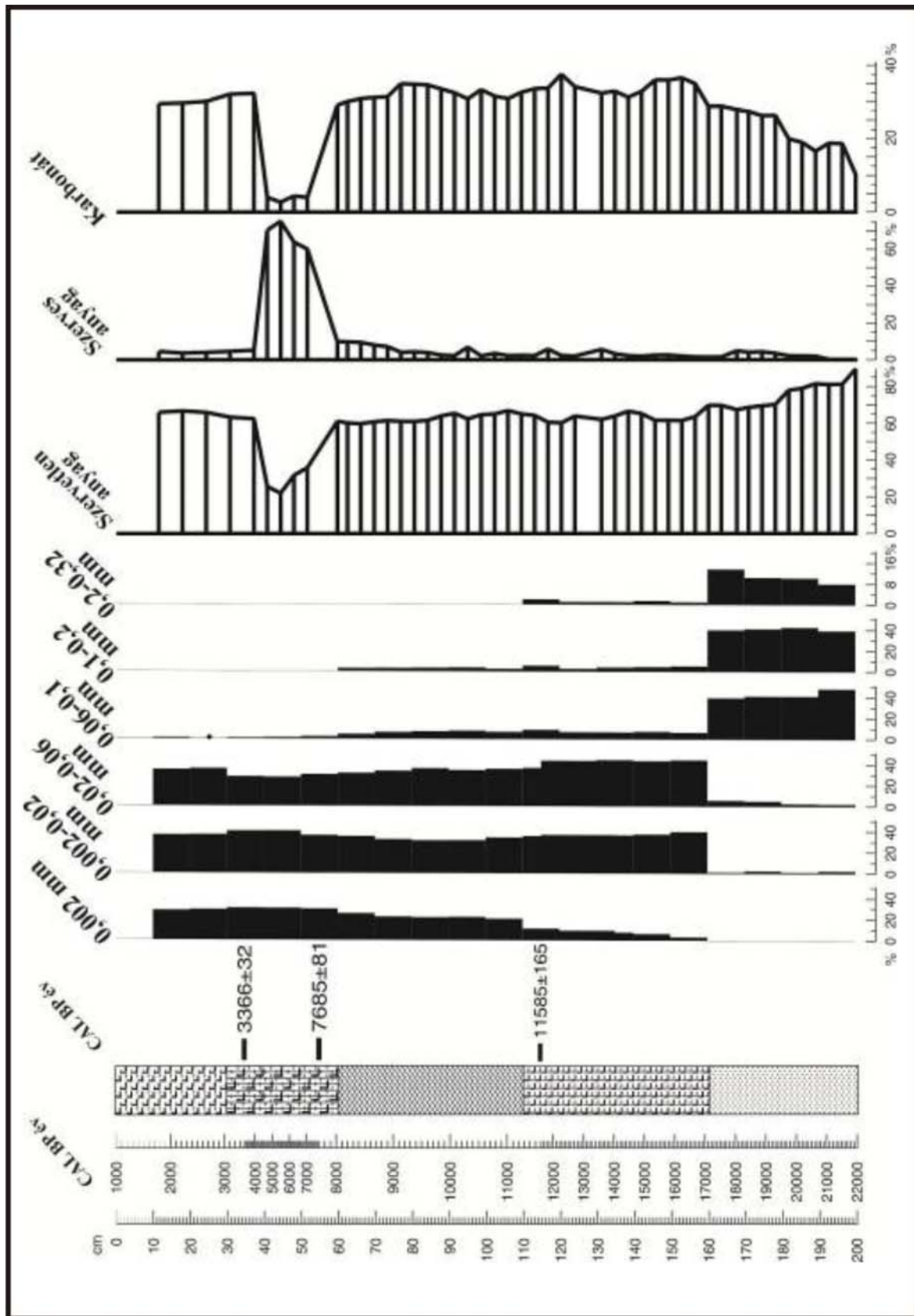
Legalábbis ez derül ki az éves ciklusokat mutató német fenyőkrónológiai adatok (Spurk et al. 1998) és az ugyancsak éves ritmusban kialakuló venezuelai laminák (Hughen et al. 1998), Japán tavi laminák (Kitagawa et al. 1995; Nakagawa et al. 2005), korallpadok leszámításából (Edwards et al. 1993; Bard et al. 1998) és a radiokarbon mérési adatok (**3. ábra**) összehasonlításából szerkesztett 5 éves léptetésű, a pleisztocén végétől a holocén kezdetéig megszerkesztett kalendáriumból és a grönlandi jégtakaró adatainak korrelatív értékeléséből (Hughen et al. 2000, 2004a,b).

Ez alapján a 115 cm-nél mélyebb szelvényrészek a jégkorban, a pleisztocén végén alakultak ki. A feküben jelentkező alacsony karbonát- és szervesanyag-tartalmú, jól osztályozott futóhomok réteg ennél idősebb képződmény (160-200 cm), valószínűleg a felső-würm során halmozódhatott fel (**4. ábra**).

A futóhomok felett, 160 és 110 cm között egy jelentősebb karbonáttartalmú, minimális

szervesanyagot tartalmazó, durvaközetlisztben és finomközetlisztben gazdag, minerorganikus tavi üledék halmozódott fel. A radiokarbon adat (**5. ábra**) és a rétegtani párhuzamok (Sümegei et al. 1999, 2011) alapján ez az üledék réteg 17/18 ezer cal BP és 11.600 cal BP évek között halmozódhatott fel (**5. ábra**). Ez a minerorganikus limnikus üledéktípus a jégkor végi, hidegvízű tavakban halmozódott fel, amelynek környezetében minimális mállás történet, ezért agyagfrakcióban szegény és ásványi törmelékben, elsősorban eolikusan szállított porfrakcióban gazdag üledék halmozódott fel a vizsgált szelvényben. Ez az üledéktípus az eddigi adatok alapján (Sümegei et al. 1999, 2011) megközelítőleg 12.000 cal BP évig fejlődött ki a Kárpát-medencében.

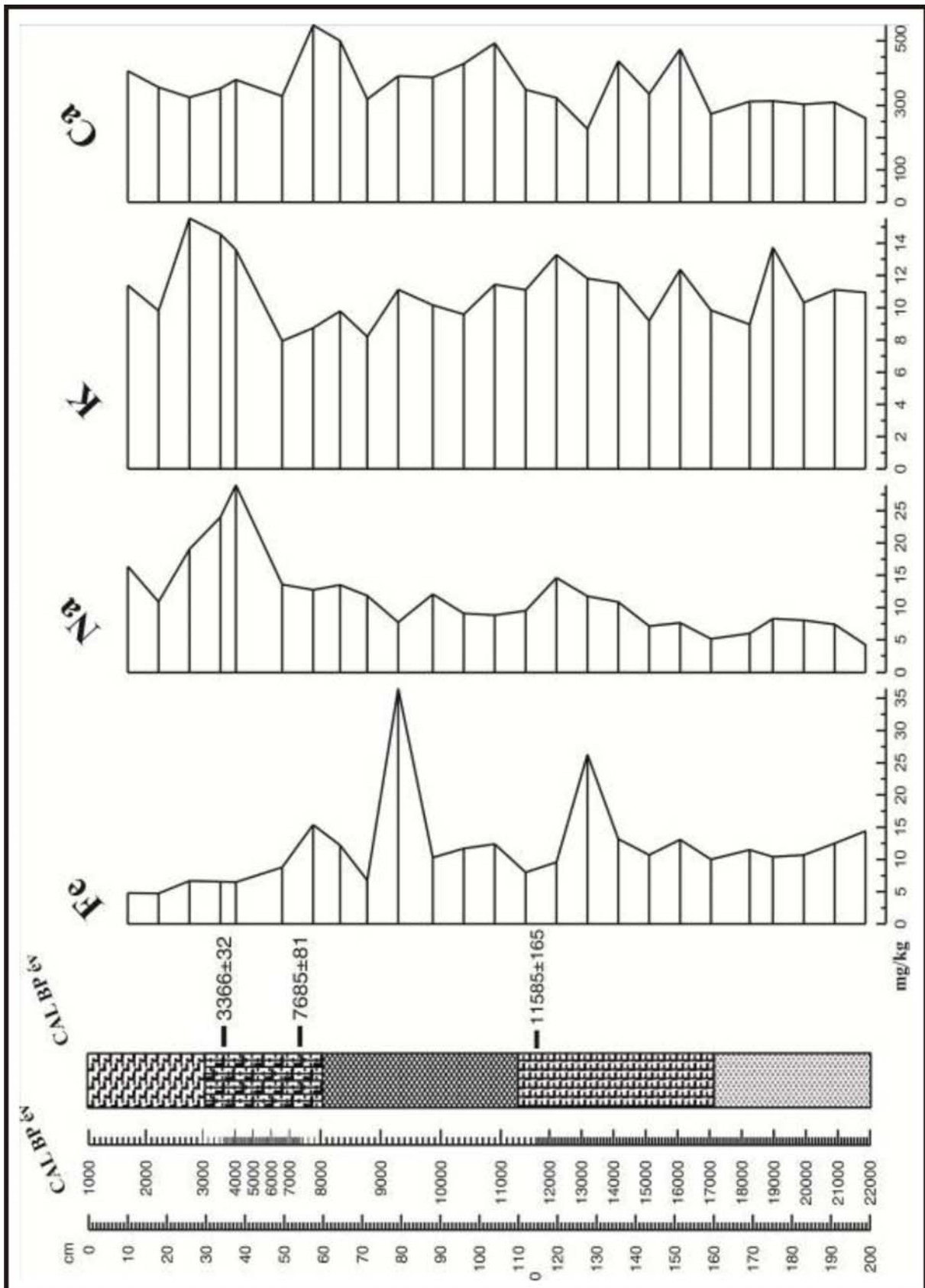
110 cm-től, megközelítőleg a holocén kezdetétől az üledék jellege megváltozott, a durvaközetliszt (eolikusan szállított poranyag) frakció drasztikusan lecsökkent, a karbonáttartalom fokozatosan, míg az agyagfrakció arány drasztikusan megemelkedett.



4. ábra: Az Ócsa-Selyemrét fúrásszelvény szedimentológiai, valamint szervesanyag- és karbonáttartalom vizsgálatának eredményei

Fig. 4.: Results of complex sedimentological and LOI analyses of samples from borehole Ócsa-Selyemrét 1





5. ábra: Az Ócsa-Selyemrét fúrásszelvény geokémiai vizsgálatának eredményei

Fig. 5.: Results of geochemical analyses of samples from borehole Ócsa-Selyemrét 1

Ezen változások nyomán Mollusca-faunában, *Chara* oogoniumokban gazdag mészszip (agyagos kőzetliszt) halmozódott fel a vizsgált területen. A radiokarbon vizsgálatok alapján ez az üledéktípus 110 és 60 cm, azaz 11.600/11.500 és 7700/7600 cal BP évek között halmozódott fel a vizsgált területen, hasonlóan, mint a batorligeti (Willis et al. 1995; Sümegi, 2004), vagy a kardoskúti (Sümegi et al. 1999) üledékgyűjtő medencékben.

Az üledék jellege 60 cm-nél, 7700/7600 cal BP (Krisztus előtti 5700-5600 évek között) erőteljesen megváltozott, a karbonáttartalom drasztikusan, 30 %-ról 5 % alá csökkent, míg a szervesanyag-tartalom jelentősen, 5 %-ról 60 % fölé emelkedett (6. ábra). Ezt az üledékes horizontot (30–60 cm) eutróf, tőzeges, kőzetlisztes agyagos képződmény, lápos tavi üledék építi fel.

Valószínűsíthető, hogy ez az üledék-felhalmazódás egészen a XIX. századi folyó-, és belvízszabályozásig fennállt, de a csatornázás, különösen az 1928-ban közvetlenül a vizsgált szelvény közelében kialakított belvízelvezető csatorna nyomán a felszínközeli része ennek a tőzeges anyagnak kiszáradt és talajosodott. Az égett nádmadarványon (35 cm) végzett radiokarbon vizsgálat alapján a Krisztus előtti VI. évezredben kialakult lápos tavi állapot még a Krisztus előtti II. évezredben fennállt a területen.

A tőzeges réteg kifejlődése eredetileg valószínűleg jóval meghaladta a vizsgálat során kimutatott 30 cm-es kifejlődést, de a csatornázás következtében kialakult ritmikus kiszáradás nyomán a réteg tömörödhetett, így eredeti, valószínűleg egy méteres rétegvastagságának a harmadára is csökkenhetett az üledékréteg vastagsága. Az eutróf, lápos tavi állapot kialakulása a Kr. e. VI. évezredben, a középső-neolitikum, a Vonaldíszes Komplexum kronológiai szintjével párhuzamosítható.

Ebben a kronológiai és kulturális horizontban a termelő gazdálkodást folytató közösségek a Duna-völgyének és a Dunántúlnak az északi részén, és az egész Észak-Alföldön megjelentek. A termelő életmód kialakulása a galériaerdők területen jelentős erdőcsökkenéssel járt, és a növényzeti borítás csökkenése, az emberi bolygatás (növénytermesztés, állattenyésztés, megtelepedés, utak kialakítása) nyomán a humuszos szintek, talajok behordódása indult meg a mélyebb fekvésű ócsai üledékgyűjtő területére.

Ez a folyamat a jelenkor kezdeti mezotróf, karbonátos tavi rendszer gyors feltöltődéséhez, eutrofizációjához vezetett. Ez a bemosódó szervesanyagok, talajszintek nyomán történt szervesanyag-terhelés növekedés és tavi környezet átalakulás kiválóan kimutatható az üledékek karbonát- és szervesanyag-tartalmának a vizsgálatakor (4. ábra).

A szelvény legfelső 30 cm-es szintjén a karbonát-, és a szervesanyag-tartalom látszólag ismét emelkedik, a szervesanyag-tartalom pedig ismét visszaesik, de az egész folyamat gyakorlatilag az elmúlt 150-160 évben a csatornázás nyomán kialakult talajosodás, szervesanyag-tartalom lebomlás, a mineralizációs folyamatok miatt növekedett meg (4. ábra).

### Geokémiai vizsgálat

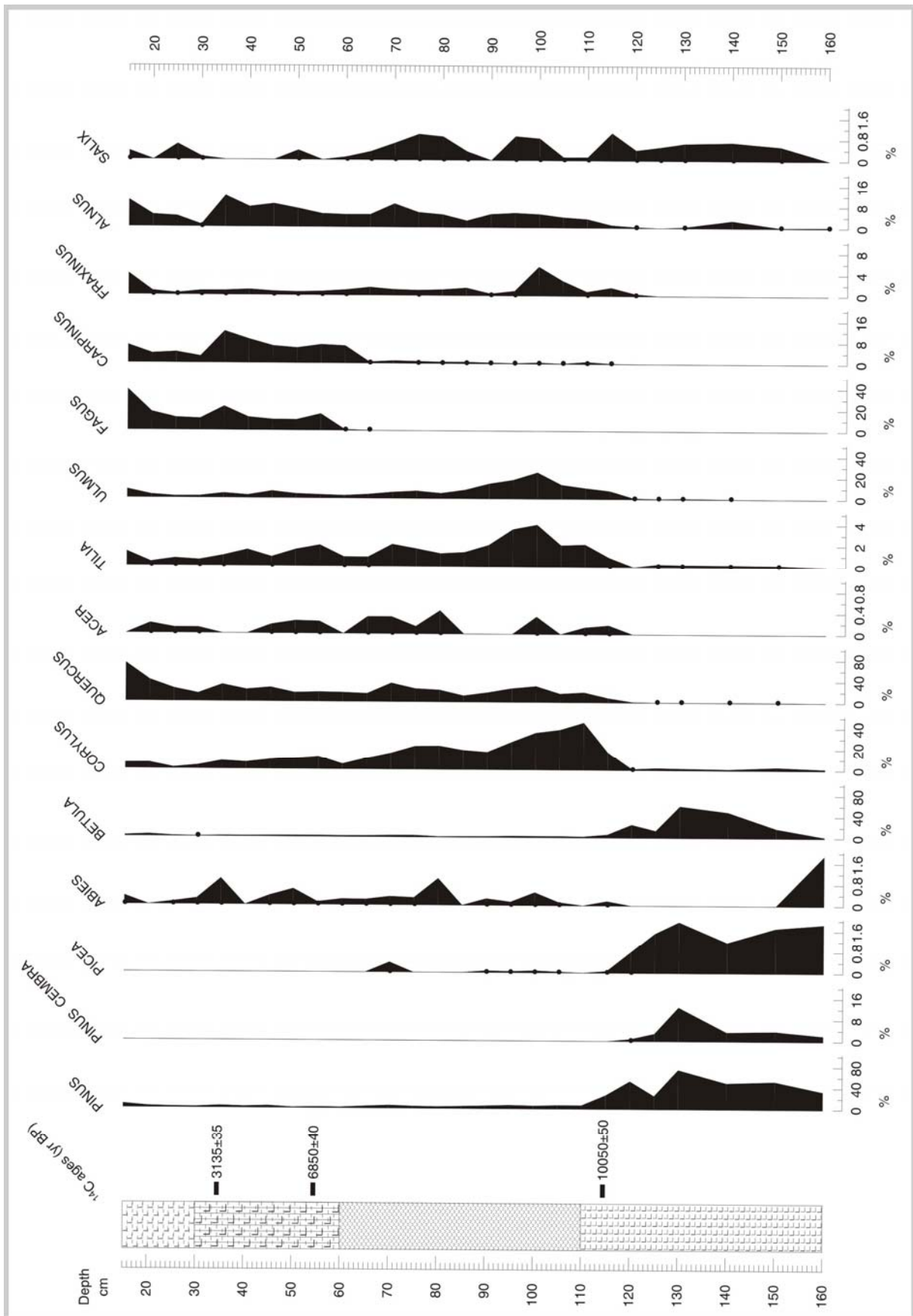
Az ócsai szelvény geokémiai vizsgálatának eredményei (5. ábra) is alátámasztják az üledékföldtani elemzés eredményeit. A geokémiai elemzés nyomán a vízdoldható vastartalomak két maximuma mutatható ki.

Az első vasmaximum az oligotróf tavi állapot idejében halmozódott fel. Valószínűsíthető, hogy ez a vasmaximum a jégkor végén terjedő hidegkedvelő, boreális klímát elviselő fenyőfélék dominancia maximumához kapcsolódik. Ugyanis az üledékgyűjtő medencék peremén terjedő fenyőfélék nyomán savanyú, podzolos jellegű talaj fejlődhetett ki (Willis et al. 1997).

A podzolos jellegű talajnál a vas (és mangán) tartalom alacsony pH-n oldódásnak indul és ennek nyomán az üledékgyűjtő rendszerben megjelenik a jelentősebb vízdoldható vastartalom (Braun et al. 2005) és deponálódik az üledékben, elsősorban agyagásványok felszínéhez kötődve (Sümegi et al. 2004). A vízdoldható vastartalom másik maximuma a mezotróf tavi rétegben mutatható ki, feltételezhető, hogy ez a vasban gazdag szint a csatornázással szabályozott talajvíz magasságával, a talajvíztükör szintjéhez, oxidatív/reduktív határfelülethez kötődő sziderofil baktériumok elszaporodásához, illetve az élettevékenységük nyomán kivált vasas anyaghoz köthető (5. ábra).

A vízdoldható Na-, és a K- tartalom a szelvény mentén kisebb ingadozásokat mutatott, de a legjelentősebb Na- és K-tartalom a szervesanyagban dús szelvényrészekben lehetett kimutatni. Mindkét elem szervesanyaghoz kötődik, és a jelentősebb szervesanyag tartalom jelentősebb csapadékbevitelhez, enyhe éghajlathoz kapcsolódik, amikor is dúsabb növényzet alakulhat ki. Ezen tényekkel kiválóan egyezik a Na- és a K-tartalom növekedése, mert intenzívebb mállás hatására szabadulnak fel, és a szervesanyag tartalom növekedésére, a dúsabb növényzeti szakaszokhoz kötődtek. A Na- és K-ionok megkötését az üledékgyűjtőben akkor már jelen lévő, elsősorban vízi-vízparti növények (például hinárfélék) is jelentős mértékben segíthették.

A vízdoldható Ca-tartalomnak kisebb maximumai az enyhén karbonátos oligotróf tavi rétegben is kimutathatók, de a legjelentősebb koncentrációban a mezotróf mészszipos rétegben található.



**6. ábra:** Az Ócsa-Selyemrét fúrásszelvény pollenanalitikai vizsgálatának eredményei

**Fig. 6.:** Results of pollen analyses of samples from borehole Ócsa-Selyemrét 1

### Pollenanalitikai vizsgálat

A pollenanalitikai vizsgálatok során (6. ábra) a fekü futóhomok réteg pollenre nézve sterilnek bizonyult. A második üledékes horizontból, 160 és 110 cm között (az ún. minerorganikus rétegből) viszont jelentős mennyiségű és jó megtartású pollenanyag került elő. A rétegben a fás szárúak dominanciája volt a jellemző a lágyszárúakkal szemben. Elsősorban a fenyőfélék (*Pinus*), az erdei fenyő (*Pinus sylvestris*), lucfenyő (*Picea abies*), cirbolyafenyő (*Pinus cembra*) és a nyír (*Betula*) jelentkező meghatározó arányban ebben az üledékes horizontban. Ezen kívül, mintegy 5 %-os összdominanciával termomezofil fás taxonok (tölgy, szil, hárs, mogyoró) pollenjei is előkerültek ebből a szintből. A pollenösszetétel jól párhuzamosítható a bátorligeti pollenszelvény nyomán (Willis et al. 1995) rekonstruált jégkor végi boreális típusú vegyeslombozatú tajgaerdővel, amely vagy erdőrefúgiumot alkotott, vagy annak közelében fejlődött ki. A kérdéskört a jelenleg rendelkezésünkre álló adatok alapján nem lehet eldönteni, mert az általunk vizsgált szelvény nem fogja át a jégkor végi hidegmaximumot, így nem lehet megmondani, hogy a termomezofil lombosfák túléltek ezen a területen a jégkori lehülést, vagy közvetlenül hidegmaximum után vándoroltak be a területre. Az ugyanebből a rétegből előkerült fűz (*Salix*), éger (*Alnus*) és nyírfa pollenek (*Betula*) az egykoron előfordult nagyobb nedvességtartalmat, magasabb talajvízállást jelzik, mert ezek a fajok elsősorban nedves aljzatú erdőkben fordulnak elő nagyobb gyakorisággal (Majer, 1963). A lágyszárúak közül a fűfélék (*Poaceae*) uralkodnak, de az üröm (*Artemisia*), a libatopfélék (*Chenopodiaceae*) és az imolafélék (*Centaurea*) is jelen vannak.

A pollenösszetétel alapján egy hűvösebb klímára utaló, főleg túlelevelű fajokból álló erdő rekonstruálható, amelyet sztyepprétek, magas kőrösök tarkítottak helyenként, esetleg a fenyőerdőkben ciklikusan kialakuló erdőtüzek nyomán kifejlődő tisztásokra betelepülve. A terület domborzati viszonyai miatt nem zárható ki, a vízparti, erdősültebb területektől a szárazabb felszínű, gyepekkel, magaskőrösökkel borított buckatetőkhöz egy jellegzetes hidroszeriesz sorozat alakult ki és ennek a következménye az ellentétes környezeti igényekkel rendelkező flóraelemek pollenjeinek együttes jelenléte. Ezt a hidroszeriesz tükrözhetik vissza a nedvesebb területek növényeinek, mint például a boglárkafélék (*Ranunculus*), a sásfélék (*Cyperaceae*) és az ernyősvirágzatúak (*Apiaceae*) jelenléte. Az előbb felsorolt fajok nagy része mocsarakban élő, közepes vagy nagy vízigényű (mezo- vagy higrofil) társuláskötő növény, amely a vízpartokra, mezotróf vagy eutróf sekély tavi termőhelyekre, lápokra jellemző, ahol viszonylag egy sekélyebb

(kb. 0,5 m-es) vízborítás alakulhatott ki. A süllőhínár (*Myriophyllum*) maradványok mintegy 1,5–2 m-es vízborítást jelezhetnek a jégkor végi tóban.

Ez a pollenösszetétel rendkívül gyorsan átalakult 11.500 calibrált BP évet követően, mert előbb a fenyő-, majd a nyírfélék pollenaránya drasztikusan lecsökkent, s ugrásszerűen megemelkedett a mogyoró (*Corylus*) és a termomezofil fák, elsősorban a hárs (*Tilia*), a tölgy (*Quercus*), a szil (*Ulmus*), a kőris (*Fraxinus*) pollen-aránya. A fásszárú növények változása alapján jellegzetes ártéri erdők, hárssal és platánnal kevert szil-kőris-tölgy keményfás ligeterdők, valamint fűz-éger dominanciájú puhafás ligeterdők fejlődhetnek ki a holocén kezdetén az ócsai tavi rendszer körül. Vagyis a pleisztocén végi hidegebb éghajlathoz alkalmazkodott, az oligotróf tóparton ligeterdőként jelentkező vegyeslombozatú tajgaerdőt felváltotta egy mérsékletövi lombos fákból álló ligeterdő. Ezzel párhuzamosan a nád (*Phragmites*), gyékény (*Typha*), széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*), az ürömfélék (*Artemisia*), a lórum (*Rumex*) pollen-aránya is megemelkedett. Ennek nyomán feltételezzük, hogy a tavi rendszerben a vízszint megemelkedett, a sásos zóna és a nyílt víz közt egy erőteljes gyékényes és nádas sáv ékelődhetett, azaz a mérsékletövi vízparti zonáció, mérsékeltövi hidroszeriesz alakulhatott ki az ócsai tavi rendszertől a parti zonáción, ártéri erdőkhöz át a futóhomok buckák tetejéig. Valószínűsíthető, hogy a buckák tetején, a legmélyebb talajvíztükhöz jellemezhető területen nyíltabb, erdőssztyepp jellegű vegetáció alakulhatott ki, és innen származnak a természetes sztyeppvegetációt alkotó növények pollenjei (Küster, 1985).

A következő változást a pollen összetételben a gyertyán (*Carpinus*) dominanciájának erőteljes növekedése jelentette. A gyertyán pollenek aránya 60 cm-től, megközelítőleg 8000 cal BP évtől jelentősen megemelkedett, hasonlóan a bükk (*Fagus*) pollenarányával együtt. Ez a változás elsősorban a Dunántúl északi részére jellemző hasonló időszakban, bár a mátrai nyíres-lápi lelőhelyen szinte teljesen azonos időben mutatható ki ennek a két fafajnak a terjedése. Alföldi környezetben viszont a gyertyánnak és a bükknek ez a legidősebb pollendominancia növekedése. Erre a periódusra tehető, hogy a keményfás ligeterdő bükk és gyertyán fajokkal kiegészültek és tölgy-gyertyán-bükk kevert ártéri erdők fejlődhetnek ki a vizsgált területen. Az erdő faösszetételének változását követően alakult ki a holocén szelvényszakaszban a legjelentősebb pollenösszetételbeli változás, megjelentek a természetű növények (búza=*Triticum*, árpa=*Secale*) virágporaszemei; és a szántóföldek, utak, legelők és települések mentén terjedő gyomok (útifűvek, nagy útifű=*Plantago media*, és a lándzsás útifű=*Plantago*



*lanceolata*). A neolit kori termelő gazdálkodás megjelenésével és terjedésével párhuzamosítható első erőteljes antropogén hatások 5400-5600 CAL BC (7400-7500 cal BP évtől) évek között fejlődtek ki a vizsgált szelvényben. A vízi élettérben ugyanakkor nem mutatható ki jelentősebb változás, bár a gyékény és a sásfélék dominancia növekedése az egykori feltöltődés felgyorsulását tükrözheti vissza.

A szelvény felszínközeli részének pollenösszetétele alapján a vizsgált területen jelentős emberi hatás alakulhatott ki és a természetes állapotú, természetközeli állapotú vegetációs egységek, vízhatású mocsarak, puhafás, keményfás ligeterdők, tóparti sás, gyékényes, nádas zónák morfológiától és talajvíz magasságtól függő mozaikos, hidroszeriést követő vegetáció fejlődött ki (**6. ábra**).

### Malakológiai vizsgálat

Az ócsai selyemréti I. sz. szelvény alig több mint egyméteres szakasza (**2. táblázat**) tartalmazott malakológiaiailag értékelhető anyagot. 34 Mollusca taxont, köztük 11 vízi, 22 szárazföldi csigafajt és egy kagylónemzetséget (*Pisidium*-borsókagyló) sikerült kimutatnunk a szelvényből, és több mint 1000 egyedet.

A Mollusca-fauna alapján több érdekes következtetést tudunk levonni a vizsgált terület egykori környezetére. A taxonösszetétel változása nyomán öt malakológiai szintet lehetett elkülöníteni. Az első malakológiai szint 114–82 cm, a második malakológiai szint 82 és 66 cm, a harmadik 66 és 34 cm között, a negyedik 34–18 cm között, az ötödik 18–10 cm között helyezkedik el. Ezek a malakológiai szintek, lokális malakológiai (paleoökológiai) zónák megfeleltethetők bizonyos öskörnyezeti változásoknak, ha figyelembe vesszük ezeknek a fajoknak az ökológiai igényeit (Ložek, 1964; Krolopp, 1983; Sümegei et al. 2004).

Az első malakológiai horizontban a vízparti területeket kedvelő higrofil *Succinea oblonga*, az időszakosan kiszáradó, erősen hidrokarbonátos vizeket is elviselő *Anisus spirorbis* faj dominál, de a kísérő faunában is olyan fajok jelentkeztek, amelyek sekélyvízű, időnként kiszáradó, karbonátos tavakban, illetve az időszakosan kiszáradt tófenéken is élhettek (*Vallonia pulchella*). A fauna összetétele alapján a selyemréti mélyedésben

kialakult tó a holocén kezdetén igen sekély lehetett, és valószínűleg időszakosan ki is száradhatott. Kiemelkedő jelentőségű, hogy már ebben a koraholocén szakaszban is előkerültek a nyugati ajtóscsiga, a *Pomatias elegans* héjai. Mivel az eddigi ismeretink alapján a *Pomatias elegans* egy harmadidőszaki reliktum faj, kora holocén megjelenése egy temperált környezetben (oázisban: Willis et al. 2000) kialakult refugialis területet, vagy annak peremén lévő helyzetet jelezhet.

A második malakológiai horizontban megjelenik a szervesanyagban dúsabb vizeket kedvelő *Valvata cristata*, de aránya alárendelt, a *Succinea oblonga*, a *Vallonia pulchella* aránya megemelkedett és több higrofil és szubhigrofil szárazföldi faj is megjelent a szelvénynek ebben a szakaszában. Valószínűsíthető, hogy a vizsgált üledékgyűjtő peremén kialakult egy vízi–vízparti növényzettel fedett rész, illetve a *Pomatias elegans* héjak alapján bokrokkal, lombosfákkal borított ligeterdei sáv is kifejlődhetett.

A harmadik zónában, a szervesanyagban dús vizeket kedvelő fajok (köztük a *Valvata cristata*) aránya fokozatosan dominánssá vált és megjelent a szelvényben a sás-gyékény zónára jellemző *Succinea putris*, *Carychium minimum*, *Vertigo antivertigo* faj is. A malakológiai anyag összetétele így jó egyezést mutat az üledékben kimutatott sás, gyékény, nád darabokkal, a növénymaradványok növekvő koncentrációjával és a növekvő szervesanyag-tartalommal. Nem zárható ki, hogy az üledékgyűjtő egy része a növényzettel sekély tavi környezetű alakult át, illetve időszakosan mocsárrá formálódhatott és a tavi–mocsári környezet váltakozva alakulhatott ki.

A negyedik zónában az eutróf tavi környezetet is elviselő fajok (*Valvata cristata*, *Bithynia tentaculata*) aránya válik kiemelkedően uralkodóvá, ugyanakkor a szárazföldi Mollusca faunában az erdőlakó *Pomatias elegans* mellett megjelennek az alföldi környezetben ritka, kifejezetten zárt erdei környezetre jellemző *Vertigo pusilla*, *Cochlodina laminata* fajok is. A vízi fajok dominanciájának növekedése és a jelentős számú erdőlakó teresztris faunaelem megjelenése erőteljes talajerózió és egy gyors feltöltődés kialakulását sejteti a területen (Evans, 1972).

**2. táblázat:** Az Ócsa-Selyemrét fűrásszelvény Mollusca faunája lokális malakológiai zónánként**Table 2.:** Results of Mollusk analyses of samples from borehole Ócsa-Selyemrét 1 with local malacozones highlighted

<b>Fajnév/cm</b>	<b>10-18</b>	<b>34-18</b>	<b>66-34</b>	<b>82-66</b>	<b>114-82</b>
<i>Valvata piscinalis</i>	+	-	-	-	-
<i>Valvata cristata</i>	+	+	+	+	-
<i>Bithynia leachi</i>	-	-	+	-	-
<i>Bithynia tentaculata</i>	-	+	+	-	-
<i>Lymnaea palustris</i>	+	+	+	+	+
<i>Lymnaea truncatula</i>	+	+	-	-	-
<i>Planorbarius corneus</i>	-	-	+	-	-
<i>Planorbis planorbis</i>	+	+	-	+	+
<i>Anisus spirorbis</i>	+	-	-	+	+
<i>Armiger crista</i>	-	-	+	-	+
<i>Segmentina nitida</i>	-	-	-	+	-
<i>Pomatias elegans</i>	-	+	+	+	+
<i>Carychium minimum</i>	+	+	+	-	+
<i>Carychium tridentatum</i>	+	-	-	-	-
<i>Succinea putris</i>	+	+	+	+	+
<i>Succinea oblonga</i>	+	+	+	+	+
<i>Vertigo pusilla</i>	-	+	-	-	-
<i>Vertigo angustior</i>	+	-	+	-	-
<i>Vertigo antivertigo</i>	+	-	+	+	-
<i>Granaria frumentum</i>	-	-	+	-	-
<i>Pupilla muscorum</i>	-	+	-	-	-
<i>Vallonia pulchella</i>	+	+	+	+	+
<i>Vallonia enniensis</i>	+	+	+	-	-
<i>Cochlodina laminata</i>	-	+	-	-	-
<i>Limax maximus</i>	-	+	-	-	-
<i>Nesovitrea hammonis</i>	+	-	-	-	-
<i>Punctum pygmaeum</i>	-	+	-	-	-
<i>Perforatella rubiginosa</i>	-	+	-	-	-
<i>Zonitoides nitidus</i>	-	+	-	-	-
<i>Vitrea crystallina</i>	-	-	+	-	-
<i>Euconulus fulvus</i>	-	-	-	+	-
<i>Bradybaena fruticum</i>	-	-	+	-	-
<i>Helix pomatia</i>	+	-	-	-	-
<i>Pisidium</i> sp.	+	+	+	+	+

Az ötödik zónában a vízparti, nedves szárazföldi területekre jellemző fajok (*Vertigo angustior*) elterjedése, valamint a *Lymnaea truncatula* jelenléte nyomán, tocsogókkal, vizes területekkel tagolt mocsaras, valószínűleg zombékos környezetet rekonstruálhatunk. Éppen ezért meglepő a rheofil, folyóvízi környezetet kedvelő *Valvata piscinalis* két teljesen ép példánya ezen a területen, mert fácies-idegen ebben a környezetben. Krolopp Endre munkái nyomán feltételezzük, hogy vízi madarakra tapadva kerülhettek ezek a példányok a vizsgált területre (Krolopp & Vörös, 1982).

A malakofauna összetétele egy fokozatosan feltöltődő tavi környezetet jelez, a fauna változásai (biofáciesek) követték az üledékes környezet (litofáciesek) változásait, de valamennyi szintben mozaikos életteret, vagy időszakosan változó életteret kell feltételeznünk a fauna összetétele nyomán. A malakofaunában kiemelkedő jelentőségű a *Pomatias elegans*, a *Vertigo pusilla* és a *Cochlodina laminata* jelenléte. Az első két faj jelenleg is él a vizsgált területen, de a sima orsócsiga élő példányaikat még nem sikerült kimutatni az ócsai láp területéről (Pintér & Suara 2004).

### Összefoglalás

Az ócsai Selyemrét egy futóhomok területen kialakult üledékgyűjtő medence, amelynek a feltöltődése már a felső-würm végén megindulhatott. A késő-glaciális során egy vegyeslombozatú tajga által körbevett, tiszta vizű, oligotróf tavi környezet alakult ki a mélyedésben és karbonátos, de minimális szerves anyagot tartalmazó, kőzetlisztben gazdag tavi üledék halmozódott fel. A pleisztocén végi tó a hínármaradványok alapján mintegy 1,5 méter mély lehetett.

A pleisztocén-holocén határán egy jellegzetes üledékfácies váltás alakult ki. Az üledék karbonát-tartalma ugrásszerűen megemelkedett, a szervesanyag-tartalom fokozatos növekedése mellett, és egy mérsékelt övezetre jellemző, mezotróf jellegű, hidrokarbonátos tavi környezet fejlődött ki a vizsgált területen. A vegyeslombozatú tajga is átalakult, és egy fajgazdag lomboserdő és gazdag vízparti vegetáció vette körül a holocén kezdetén átalakult tavi környezetet. A vízmélység lecsökkent és időszakosan kiszáradó tóvá alakult át a hidrológiai rendszer. A karbonátos tavi környezet egészen a neolitikumig, a Krisztus előtti VI. évezredig fennmaradt, majd a szervesanyag növekedése és a karbonát-tartalom fokozatos csökkenése nyomán eutróf tavi környezetté alakult át. Ezt a középső-neolitikus kori eutróf tavat kisebb mocsári szigetek, úszólápok tagolhatták és jelentős kiterjedésű gyékényes, nádas és sás övezet fejlődhetett ki körülötte. Emberi hatásokat csak a

középső-neolitikus kortól kezdődően lehetett kimutatni. Majd a fokozatos növényzeti és üledék-összetételbeli változások mögött valószínűleg további erőteljes emberi hatásokat rekonstruálhatunk. A tavi rendszerben és környezetében a késő-bronzkorban kialakult rövid idejű, de a tájat formáló antropogén hatást kell feltételeznünk.

Már a neolitikumban megjelentek azok a csigafajok (*Pomatias elegans*, *Vertigo pusilla*, *Cochlodina laminata*), amelyek az alföldi környezetben szinte egyedülállóvá teszik az ócsai erdőt. A bronzkor végén bekövetkező, a pollenanyag változás alapján azonosítható erdőirtást követő talajbemosódásban már teljesen ép példányai kerültek elő a *Pomatias elegans* fajnak, annak ellenére, hogy viszonylag kis mennyiségű üledéket használhattunk fel a malakológiai vizsgálatokhoz. Ennek nyomán feltételezhetjük, hogy a gazdag tóparti vegetáció is bolygatva lett, így szűrőszerepe megszűnt az üledékgyűjtő peremén. A bronzkor végét követően mocsári-lápi környezet alakult ki a vizsgált területen és ez az állapot maradt fenn egészen a hidrológiai rendszer szabályozásáig, a XIX. században bekövetkező, a folyószabályozáshoz kapcsolódó vízrendezésig, az ócsai vízelvezető rendszer kiépítéséig.

A vízszabályozást követően a mocsári talaj fokozatosan kiszáradt, átalakult, szervesanyag-tartalma lebomlott, kotusodott és vízhatású talajjá alakult át. Adataink nyomán egyértelművé vált, hogy a táj átalakulásában már a folyószabályozás előtt is jelentős befolyással voltak az emberi közösségek, de a folyószabályozást követően olyan jelentős átalakulás történt, amely a korábbi természetközeli állapotot csak néhány kisebb méretű foltra szűkítette a vizsgált területen.

### Irodalom

- BÁBA, K. (1973a): Szárazföldi puhatestű közösségek successiója magyarkörises égerlápokban. *Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei*, **18**: 43–50. Szeged.
- BÁBA, K. (1973b): Wassermollusken-Zönosen in den Moorwälden Anion glutinosae (Macnit) der Ungarischen Tiefebene. *Malacologia*, **14**: 349–354.
- BÁBA, K. (1974): Különböző állapotú csészvaraszi tölgyesek puhatestűinek mennyiségi viszonyai. *Abstracta Botanica*, **2**: 71–76.
- BARD, E., ARNOLD, M., HAMELIN, B., TISNERAT-LABORDE, N. & CABIOCH, G. (1998): Radiocarbon calibration by means of mass spectrometry  $^{230}\text{Th}$ - $^{234}\text{U}$  and  $^{14}\text{C}$  ages of corals: an updated database including samples from Barbados, Mururoa and Tahiti. *Radiocarbon*, **40**: 1085–1092.
- BEHRE, K. E. & VAN DER PLICHT, J. (1992): Towards an absolute chronology for the last glacial

period in Europe: radiocarbon dates from Oerel, northern Germany. *Vegetation History and Archaeobotany*, **1**: 111–117.

BENNETT, K. D. (1992): PSIMPOLL - A quickBasic program that generates PostScript page description of pollen diagrams. *INQUA Commission for the study of the Holocene: working group on data handling methods. Newsletter*, **8**: 11–12.

BERGLUND, B.E., BIRKS, H.J.B., RALSKA-JASIEWICZOWA, M. & WRIGHT, H.E. (1996): *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires Europe*. J. Wiley and Sons, Chichester.

BRAUN, M., SÜMEGI, P., TÓTH, A., WILLIS, K.J., SZALÓKI, I., MARGITAI, Z. & SOMOGYI, A. (2005): Reconstructon of long-term environmental changes at Kelemér, in Hungary. In: GÁL, E., JUHÁSZ, I. & SÜMEGI, P. (eds.) *Environmental Archaeology in North-Eastern Hungary. Varia Archaeologica Hungarica*, **XIX**. MTA Régészeti Intézet, Budapest. pp. 25–38.

BURJÁN, B. (2002): A Pesti-síkság fiatal-harmadidőszaki és negyedidőszaki kavics-képződményeinek összehasonlító vizsgálata *PhD értekezés*, Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi Tanszék, 107–112.

DÁNIEL, P. (2004): Results of the geochemical analysis of the samples from Bátorliget II profile. In: SÜMEGI, P. & GULYÁS, S. eds. *The geohistory of Bátorliget Marshland*. Archaeolingua Press, Budapest. pp. 95–128.

DEAN, W. E. Jr. (1974): Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. *J. Sedimentary Petrology*, **44**: 242–248.

EDWARDS, R. L., BECK, J. W., BURR, G. S., DONAHUE, D. J., CHAPPELL, J. M. A., BLOOM, A. L., DRUFFEL, E. R. M. & TAYLOR, F. W. (1993): A large drop in atmospheric  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  and reduced melting in the Younger Dryas, documented with  $^{230}\text{Th}$  ages on corals. *Science*, **260**: 962–968.

EVANS, J. G. (1972): *Land Snails in Archeology*. Seminar Press, London.

HERTELENDI, E., SÜMEGI, P. & SZÖÖR, GY. (1992): Geochronologic and Paleoclimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. *Radiocarbon*, **34**: 833–839.

HUGHEN, K.A., OVERPECK, J.T., LEHMAN, S.J., KASHGARIAN, M., SOUTHON, J.R. & PETERSON, L.C. (1998): A new  $^{14}\text{C}$  calibration data set for the last deglaciation based on marine varves. *Radiocarbon*, **40**: 483–494.

HUGHEN, K.A., SOUTHON, J.R., LEHMNA, S. J. & OVERPECK, J.T. (2000): Synchronous Radiocarbon and Climate Shifts During the Last Deglaciation. *Science*, **290**: 1951 – 1954.

HUGHEN, K., LEHMAN, S., SOUTHON, J., OVERPECK, J., MARCHAL, O., HERRING, C. & TURNBULL, J. (2004a):  $^{14}\text{C}$  activity and global carbon cycle changes over the past 50,000 years. *Science*, **303**: 202–207.

HUGHEN, K.A., SOUTHON, J.R., BERTRAND, C.J.H., FRANTZ, B. & ZERMENO, P. (2004b): Cariaco basin calibration update: Revisions to calendar and C-14 chronologies for core PL07-58PC. *Radiocarbon*, **46**: 1161–1187.

JAKAB, G., SÜMEGI, P. & MAGYARI, E. (2004): New Quantative Method for the Paleobotanical Description of Late Quaternary Organic Sediments (Mire-Development Pathway and Paleoclimatic Records from Southern Hungary). *Acta Geologica Hungarica*, **47**: 373–409.

JÁRAINÉ-KOMLÓDI, M. (1958): Die Pflanzengesellschaften in dem Turjángebiet von Ócsa-Dabas (Donau-Theiss Zwischenstromgebiet). *Acta Botanica Hungarica*, **4**: 63–92.

JÖRIS, O. & WENINGER, B. (2000): Towards an Absolute Chronology of the Last Glacial. *Journal of Quaternary Science*, Rapid communication.

KITAGAWA, H., FUKUZAWA, H., WAKAMURA, T., OKAMURA, M., TAKEMURA, K., HAYASHIDA, T. & YASUDA, Y. (1995) AMS  $^{14}\text{C}$  dating of varved sediments from Lake Suigetsu, central Japan and atmospheric  $^{14}\text{C}$  change during the late Pleistocene *Radiocarbon* **37**: 371–378.

KROLOPP, E. & VÖRÖS, I. (1982): Macro-Mammalia és Mollusca maradványok a Mezőlak-Szélesmező pusztai tőzgtelepről. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, **1**: 39–64.

KROLOPP, E. (1983): A magyarországi pleisztocén képződmények malakológiai tagolása. *Kandidátusi disszertáció*, Budapest.

KÜSTER, H. (1985): Herkunft und Ausbreitungsgeschichte einiger Secalietea-Arten. Tüxenia. *Mitt. d. flor.-soc. Arbeitsg.* 589–597.

LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei, *Rozprawy Ústředního ústavu Geologického*, **31**. Praga.

MAJER, A. (1963): *Erdő- és termőhely típusok útmutató növényei*. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest.

NAGY, Á. & GERGELY, A. (2001): Az ócsai Öregturján. *Természet Világa*, **132**: 277–278.



- NAKAGAWA, T., KITAGAWA, H., YASUDA, Y., TARASOV, P. E., GOTANDA, K. & SAWAI, Y. (2005): Pollen/event stratigraphy of the varved sediment of Lake Suigetsu, central Japan from 15,701 to 10,217 SG vyr BP (Suigetsu varve years before present): Description, interpretation, and correlation with other regions. *Quaternary Science Reviews*, **24**: 1691-1701.
- PINTÉR, L. & SUARA, R. (2004): Magyarországi puhatestűek katalógusa hazai malakológusok gyűjtései alapján [Catalogue of the Hungarian molluscs based on the collectings of Hungarian malacologists]. – in: FEHÉR, Z. & GUBÁNYI, A. (eds.): *A magyarországi puhatestűek elterjedése [Distribution of the Hungarian molluscs] II*. Magyar Természettudományi Múzeum, p. 1–547. Budapest.
- RAKONCZAY, Z. (1988): Természeti értékek: Ócsai láperdő, Dabasi turjános, Csévharaszi borókás, Pusztavacsi országgözpont, Pest megye helyi jelentőségű természeti értékei. In: RAKONCZAY, Z. eds. *Csevharaszttól Bátorligetig. Az Észak-Alföld természeti értékei*. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. pp. 107-148.
- SPURK, M., FRIEDRICH, M., HOFMANN, J., REMMELE, S., FRENZEL, B., LEUSCHNER, H. H. & KROMER, B. (1998): "Revisions and extension of the Hohenheim oak and pine chronologies: New evidence about the timing of the Younger Dryas/Preboreal transition", page *Radiocarbon* **40**: 1107-1116.
- STOCKMARR, J. (1971): Tables with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen Spores*, **13**: 615-621.
- STUVIER, M., REIMER, P.J., BARD, E., BECK, J.W., BURR, G.S., HUGHEN, K.A., KROMER, B., MCCORMAC, G., VAN DER PLICHT, J. & SPURK, M. (1998): INTCAL98 Radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP: *Radiocarbon*, **40**: 1041-1083.
- SÜMEGI, P. (1988): A *Vertigo pusilla* (O.F. MÜLLER, 1774) Mollusca faj a magyarországi Nagyalföldön. *Malakológiai Tájékoztató*, **9**: 15-18.
- SÜMEGI, P. (1996): Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszisztémái rekonstrukciója és rétegtani értékelése. *Kandidátusi értekezés*, p. 120.
- SÜMEGI, P. (1998): Az utolsó 15000 év környezeti változásai és hatásuk az emberi kultúrákra Magyarországon. In: ILON, G. (szerk.) *A régésztechnikusok kézikönyve*. Szombathely, Savaria Kiadó pp. 367-397.
- SÜMEGI, P. (1999): Reconstruction of flora, soil and landscape evolution, and human impact on the Bereg Plain from late-glacial up to the present, based on palaeoecological analysis. In: HAMAR, J. & SÁRKÁNY-KISS, A. (eds.) *The Upper Tisza Valley. Tisza Monograph Series*, Szeged pp. 173-204.
- SÜMEGI, P. (2001): *A negyedidőszak földtani és ökoszisztémái alapjai*. JatePress, Szeged
- SÜMEGI, P. (2003): *Régészeti geológia és történeti ökológia alapjai*. JatePress, Szeged.
- SÜMEGI, P. (2004): The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarchaeological analysis for the examined area. In: SÜMEGI, P. & GULYÁS, S. (eds.) *The geohistory of Bátorliget Marshland*. Archaeolingua Press, Budapest. pp. 301-348.
- SÜMEGI, P. (2007): Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete. *MTA Doktori Értekezés*, Budapest – Szeged.
- SÜMEGI, P. (2010): Az Északi középhegység negyedidőszak végi östörténete. Ember és környezet kapcsolata a szubkárpati (felföldi) régióban. In: GUBA, SZ. & TANKÓ, K. (eds.) *„Régről kell kezdenünk”...Studia Archaeologica in honorem Pauli Patay. Régészeti tanulmányok Nógrád megyéből Patay Pál tiszteletére*. Szécsényi Múzeum Kiadványa, Szécsény. pp. 295-326.
- SÜMEGI, P., KOZÁK, J., MAGYARI, E. & TÓTH, CS. (1998): A Szakáld-Testhalmi bronzkori tell geoarcheológiai vizsgálata. *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina*, **34**: 165-180.
- SÜMEGI, P., MAGYARI, E., DANIEL, P., HERTELENDI, E. & RUDNER, E. (1999): A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. *Földtani Közlöny*, **129**: 479 – 519.
- SÜMEGI, P., DÁNIEL, P. & KOVÁCS-PÁLFFY, P. (2004): The results of abiotic components analysis. In: SÜMEGI, P. & GULYÁS, S. (eds.) *The geohistory of Bátorliget Marshland*. Archaeolingua Press, Budapest. pp. 150-154.
- SÜMEGI, P., MUCSI, M., FÉNYES, J. & GULYÁS, S. (2005): First radiocarbon dates from the freshwater carbonates of the Danube Tisza Interfluve. In: HUM, L., GULYÁS, S. & SÜMEGI, P. (eds.) *Environmental Historical Studies from the Late Tertiary and Quaternary of Hungary*. University of Szeged, Szeged. pp. 103-117.
- SÜMEGI, P., MOLNÁR, M., JAKAB, G., PERSAITS, G., MAJKUT, P., PÁLL, D.G., GULYÁS, S., JULL, A.J.T. & TÖRÖCSIK, T. (2011): Radiocarbon-dated paleoenvironmental changes on a lake and peat sediment sequence from the central part of the Great Hungarian Plains (Central Europe) during the last 25.000 years. *Radiocarbon*, **52**: 85-97.

TROELS-SMITH, J. (1955): *Karakterisering af lose jordater. Danmarks geologiske Undersogelse*. IV. 3. (10).

VENDEL, M. (1959): *A közethatározás módszertana*. Akadémia Kiadó, Budapest.

WILLIS, K. J., SÜMEGI, P., BRAUN, M. & TÓTH, A. (1995): The Late Quaternary environmental history of Bátorliget, N. E. Hungary. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, **118**: 25 – 47.

WILLIS, K. J., BRAUN, M., SÜMEGI, P. & TÓTH, A. (1997): Does soil change cause vegetation change or vice – versa? A temporal perspective from Hungary. *Ecology*, **78**: 740 – 750.

WILLIS, K. J., RUDNER, E. & SÜMEGI, P. (2000): The full-glacial forests of central and southeastern Europe: Evidence from Hungarian palaeoecological records. *Quaternary Research*, **53**: 203-213.

# A TISZAPOLGÁR – KENDERFÖLD BRONZKORI TELL KAGYLÓANYAGÁNAK TÁPLÁLKOZÁSBIOLÓGIAI (PALEOZOOLOGIAI) FELDOLGOZÁSA\*

## THE FEEDING BIOLOGICAL (PALEOZOOLOGICAL) INVESTIGATION ON SHELLFISHING FROM BRONZE AGE TELL AT TISZAPOLGÁR – KENDERFÖLD

SÜMEGI PÁL<sup>1,2</sup> – KOZÁK JÁNOS<sup>3</sup> – TÓTH CSABA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

<sup>2</sup>MTA Régészeti Intézet, 1014 Budapest Úri u. 49.

<sup>3</sup>Debrecen Tudományegyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, 4032 Debrecen Egyetem tér 1

<sup>4</sup>Debrecen Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

E-mail: [sumegi@geo.u-szeged.hu](mailto:sumegi@geo.u-szeged.hu)

### Abstract

*This paper presents a new feeding biological method for analysing prehistoric shellfishing material from Bronze Age tell at Tiszapolgár – Kenderföld. These values are used for determining whether the mussels served as a main or only a supplementary food source. This information may also reveal the approximate number of individuals the total meat could have provided for on the basis of the nutrition content of the soft material. In order to determine the live weight of the animals, along with the weight of their soft material or meat, and the derivable energy content, the main biometric parameters of the shells (shell height, shell width, the index of flatness =  $H/W$ , weight of the shells) should be recorded. These parameters, where possible, were captured with the help of a caliper at an accuracy of 0.5 mm. The weight of the shells was recorded using laboratory scales. The size and shape variants were used as an input into further analyses. Kiss (1990) has carried out detailed morphometric and population ecological investigations on living Unionidae from River Tisza in Hungary and found a strong correlation between the width of the shells and the live weight as well as the weight of the soft material via regression analysis. Where we could gain a measurement of shell widths, the species-dependent empirical formulae of Kiss (1990) were used to calculate the living weight and the derived meat of our studied mussels.*

### Kivonat

*A cikk egy új táplálkozásbiológiai elemzési módszert mutat be a Tiszapolgári - Kenderföld bronzkori tellből előkerült, gyűjtögetett őskori kagylóanyagban. Kiss (1990) munkájában részletes növesztési, morfológiai és populációökológiai vizsgálatokat végzett a Tisza folyóban élő Unio-féléken. Szoros kapcsolatot talált a héjak hossza és lágytest tömege, valamint élősúlya között. Mivel az ő alapadatait felhasználva igen szoros kapcsolatot találtunk a héjak magassága és hossza között ( $r=0,87$ ), regressziós analízissel megvizsgáltuk a héjmagasság és élő tömeg, illetve a héjmagasság és lágytest tömeg közötti kapcsolatot. kapott egyenleteknél fajonként az  $r^2$  értéke minden esetben nagyobb volt, mint 0,8. Ilyen módon az ezeket az aktuálpaleontológiai egyenleteket használtuk fel elsőként a kagylóink élő és lágytest tömegének kiszámítására.*

KEYWORDS: BRONZE AGE, MUSSELS, BIOMETRY, FEEDING BIOLOGY

KULCSSZAVAK: BRONZKOR, KAGYLÓHÉJAK, BIOMETRIA, TÁPLÁLKOZÁSBIOLÓGIA

### Bevezetés

Régészet ásatások során gyakran kerülnek elő kagylóhéjak (Domokos 1979). A feltárt kagylóanyag feldolgozása eddig elsősorban csak a fajok meghatározására szorítkozott (Czögler 1934). A határozás mellett még azt is figyelembe vették, hogy a legtöbb héjanyagot biztosító *Unio* fajok eltérő ökológiai igényéből kiindulva, az egyes fajok dominanciaviszonyai alapján rekonstruálni lehet

azt, hogy az emberi közösségek milyen víztípusokból emelték ki a kagylóegyedeket. Az egykori közösség akciórádiuszát ismerve lehetőség nyílik a kagylók származási helyének (a vízrendszernek) pontosabb meghatározására.

A korábbi vizsgálati eredmények ennél tovább nem jutottak, így sok fontos kérdésre nem adtak választ:

1. A szezonális gyűjtés (a különböző évszakokban eltérő intenzitással történő kiemelés) kérdésére.
2. Az előkerült egyedek méret és koreloszlásának tanulmányozásával a szelektív vagy nem szelektív gyűjtés kérdésére.
3. A A héjak alapján becsült bioproduktum mennyiségére.
4. A kagylóhúsból nyerhető energia mennyiségének kiszámítására.
5. A kagylóhús összetételének vizsgálatából levonható táplálkozás biológiai következtetésekre.
6. A kagylóhéj paleobiogeokémia vizsgálata. Ilyen elemzésekkel a kagylóhéjak elemtartalmából az egykori édesvízi környezet kémiai állapotára vonhatunk le következtetéseket.

A nemzetközi és hazai irodalom alapján arra keresünk választ, hogy a héjanyagból, mint fossziliából kiindulva megválaszolhatjuk-e a fenti kérdéseket, és a kapott eredményeket hogyan tehetjük a régészek számára hasznosíthatóvá.

Munkánk során Dr. Sz. Máthé Márta és Dr. Vicze Magdolna által feltárt, Polgár-Kenderföld bronzkori telep kagylóanyagának feldolgozását végeztük el egy új, ilyen összefüggésben eddig még nem használt módszer segítségével. Munkánk ugyan őslénytani, paleoökológiai, ökológiai elemzéseken alapul, de a szelektált fauna miatt a kapott eredmények értékelése és felhasználása elsősorban a régészetben nyerhet teret. A kutatási jelentésben (Sümegei et al. 1997) már bemutatott megközelítéseinket korábban már felhasználtuk más régészeti lelőhelyről előkerült kagylóanyagok feldolgozásánál is (Gulyás – Sümegei 2004).

### **Vizsgálati anyag és módszer**

A kagylóhéjak paleoökológiai, és paleozoológiai szempontból történő feldolgozása (mely valamennyi telep kagylóanyagának feldolgozásánál használható), a következő lépéssorozatból áll:

1. A kagylóhéjak meghatározása, a régészeti bontásnak megfelelően. Ép teknő, zárszerkezet, umbro (búb) szükséges a pontos taxonómiai identifikáláshoz. A régészeti bontásnak megfelelő visszaazonosítás fontos kritériuma a feldolgozásnak, hiszen ez alapján írhatjuk le a kagylóhulladék eloszlását az egész telepen.
2. Egyedszám eloszlás meghatározása.
3. Dominancia viszonyok kiszámítása.
4. Az *Unio* fajok dominanciájának kiszámítása. Az egymáshoz viszonyított dominanciák ábrázolása háromszög diagramon. Elsősorban akkor alkalmazható, ha több telepet hasonlítunk össze

vagy tell-telep különböző szintjeit vetjük össze. A fajok eltérő ökológia igényei miatt a háromszög diagram információt ad arról, hogy:

- a vízrendszer melyik részéről származik a kagylóanyag.
- a feltöltődési folyamat hatására milyen biofációs eltolódás alakul ki (folyóvízi, tavi, lápi környezetek különíthetünk el).

Az *Unio* fajok kiemelt feldolgozása azért szükséges, mert az eddigi tapasztalatok szerint a régészeti telepeken előkerült héjak döntő részét a három *Unio* faj teszi ki. A többi Mollusca faj (pl.: *Anodonta sp.*, *Pseudoanodonta sp.*, *Viviparus sp.*) általában kis egyedszámban és töredékesen kerül elő. Összehasonlítva a telepeken talált maradványokat a vízrendszerekben található életközösségek összetételével azt mondhatjuk, hogy az *Unio* fajok kiemelkedő aránya emberi hatásra, szelektív gyűjtés következményeként jött létre.

5. A kagylóhéj morfológiai struktúrájának (ún. "évgyűrű" szerkezetének) szezonális változása információt ad a gyűjtés időpontjáról, a tavaszi, a nyári, vagy az őszi kiemelésről. *Unio crassus* kevésbé alkalmas erre a vizsgálatra, mert az évenkénti növekedés vonalai bizonyos mértékig átlapolódhatnak.

6. Ép héj esetén a kagyló korát meghatározhatjuk. A makroszkópos vizsgálattal éves, évszakos pontossággal dolgozhatunk, míg mikroszkóposan (scanning elektronmikroszkóp) akár hónapos, esetleg napos felbontást is elérhetünk (Rhoads-Pannella 1970).

7. A kagyló mérhető paramétereinek meghatározása. Tömeg, magasság és hosszúság mérése. A tömeget tizedes pontossággal mértük le. A magasság valamint a hosszúság mérését két tizedes pontossággal, tolómérővel végeztük el. A kagyló (teknő) magasságát a búb és a teknő alsó széle között mérhetjük. A teknő hosszán a legnagyobb hosszirányú kiterjedést értjük

8. A kagylók egykori élő súlyának (ún. „bruttó tömeg”) meghatározása Kiss (1990) nyíltvízi kagyló növesztési kísérletei alapján. Kiss (1990) munkája során alföldi folyókból, többek között a Tiszából emelt ki kagylókat és összefüggést állapított meg a különböző életkorú kagylóteknők hossza és a kagylók élő tömege között.

9. A kagyló nettó tömegének (fogyasztható, lágy test) meghatározása. Kiss (1990) laboratóriumi kísérletei alapján.

10. Szárazanyag tartalom kiszámítása a nettó súlyból. A szárazanyag kémiai összetételének megállapítása (fehérje-, szénhidrát-, zsírtartalom).

11. A szárazanyag energiatartalmának kiszámolása.



12. A kagylóhéjak paleobiogeokémiai jellemzése (Szöör 1980; Jakab et al. 1984; Szöör-Bartha 1986; Szöör et al. 1992). Ez a vizsgálati módszer azon alapul, hogy a kagyló a környezetében található különböző elemeket a héjába kiválasztja az elemek koncentrációjának megfelelően (víztisztító szerep). Ezen tulajdonsága alapján vizek nehézfém szennyezettségének indikálására használják biomonitöring rendszerben (Nagy-Sándor 1990). Hasonló trendeket lehet megfigyelni a szervesanyag terheltségnél (Jakab et al. 1984). Ez a módszer a kémiai analízisen alapul, a héj biomineralizátumához kötött elemtartalmat határozzák meg és az elemtartalom változása alapján következtethetünk a vízi környezet változására.

### A Polgár-Kenderföld telep kagylóanyagának feldolgozása

A telepből előkerült kagylóanyag feldolgozása az említett módszertani utat követi. Kimaradt a feldolgozásból (idő és pénz hiányában) a fossziliák paleobiogeokémiai vizsgálata. A begyűjtött anyagon ez később elvégezhető.

1. A Dr. Sz. Máthé Márta és Vicze Magdolna által föltárt bronzkori telep a Hajdú-Bihar megyei Polgár községtől keletre, a Kenderföld nevű területen található. Az átadott kagylóanyag nagyobb részben jó megtartású héjakat tartalmazott. Azonban sok teknő törése, csorbulása feltehetően a feltárás során bekövetkezett sérüléseknek tudható be (friss és éles, szabályos vágásfelület jelentkezett a héjon). Ezek a sérülések a minta feldolgozását megnehezítették, így a levonható következtetések pontosságát csökkentették.

Az előkerült héjakat meghatároztuk. A meghatározásuk búbrázolat és alak alapján történt. Az alábbi fajokat találtuk a mintákban (**1. táblázat**).

**1. táblázat:** A Polgár-Kenderföld telepből előkerült Mollusca fajok

**Table 1.:** Mollusc species excavated from Polgár-Kenderföld site

Gastropoda fajok
<i>Viviparus acerosus</i> (Millet, 1813)
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cepaea vindobonensis</i> (Ferussac, 1820)
Bivalvia fajok
<i>Unio crassus</i> Retzius, 1788
<i>Unio tumidus</i> Retzius, 1788
<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Anodonta</i> sp. (Linnaeus, 1758)
<i>Pseudanodonta complanata</i> (Rossmssler, 1838)

**2. táblázat:** Egyedszám és dominancia értékek

**Table 2.:** Abundance and dominance values

Fajnév	Egyedszám (db)	Dominancia (%)
<i>Viviparus acerosus</i>	27	2,55
<i>Planorbarius corneus</i>	1	0,09
<i>Cepaea vindobonensis</i>	11	1,04
<i>Unio crassus</i>	368	34,84
<i>Unio tumidus</i>	123	11,63
<i>Unio pictorum</i>	527	49,85

2. A határozás után megszámloltuk az ép, a törött, valamint a jobb, illetve a bal teknőket. A kagylók esetén a jobb vagy a bal teknő (ez lehet ép, vagy törött) jelenléte is reprezentálja az egyedet. Ezért az egyedszám számításánál a nagyobb darabszámban jelenlévő teknőfelet vettük figyelembe (**2. táblázat**). Az *Anodonta* sp. és a *Pseudanodonta complanata* fajokból nem találtunk ép teknőket, csak néhány négyzetcentiméteres héjdarabkáik kerültek elő, ezért ezeknél a fajoknál nem tudtuk megállapítani a pontos egyedszámot (**3. táblázat**).

3. Az egyedszámadatokból kiszámítottuk a dominancia viszonyokat (**2. táblázat**).

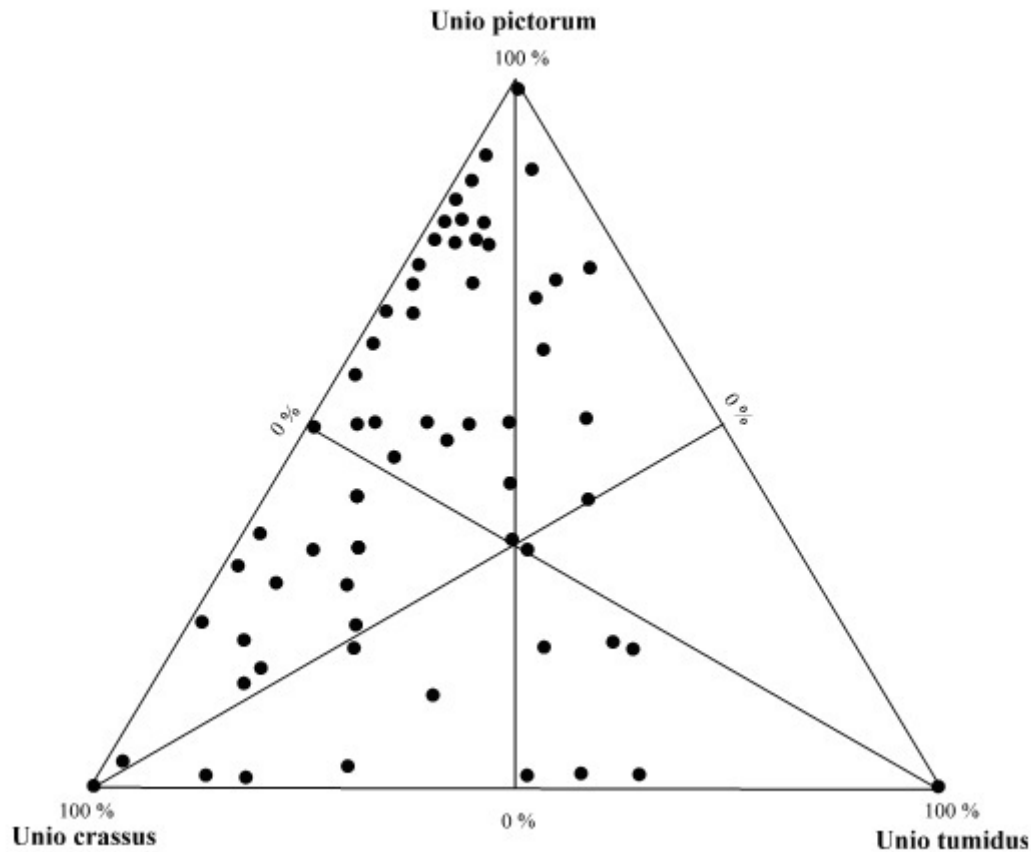
A táblázatokból megállapíthatjuk, hogy a régészeti telepből előkerült puhatestű fajok között az állandó vízborítást igénylő vízi elemek dominálnak. Szárazföldre csak úgy kerülhettek ezek az egyedek, ha az ember kiemelte őket a vízből. Így ezt az anyagot emberi hatásra szelektált, allochton faunának tekinthetjük. Az előkerült nyolc faj közül egy szárazföldi faj (*Cepaea vindobonensis*) néhány egyedét találtuk. Nagy valószínűséggel természetes úton keveredett az anyaghoz.

Megvizsgáltuk az előkerült vízi fajok recens előfordulásait, azokban a folyókban, melyeknek egykori medrei a vizsgált területtel kapcsolatban állhattak.

**3. táblázat:** Az előkerült kagylók összesítő táblázata

**Table 3.:** Summarized table of the excavated mussels

Bivalvia fajok	Bal teknő (db)	Törött bal teknő (db)	Jobb teknő (db)	Törött jobb teknő (db)	Teknő darabok (db)
<i>Unio crassus</i>	184	184	154	208	
<i>Unio tumidus</i>	33	90	36	69	
<i>Unio pictorum</i>	109	418	115	380	
<i>Anodonta</i> sp.					285
<i>Pseudanodonta complanata</i>					140



**1. ábra:** Az *Unio* fajok dominancia viszonyai háromszögdiagramon

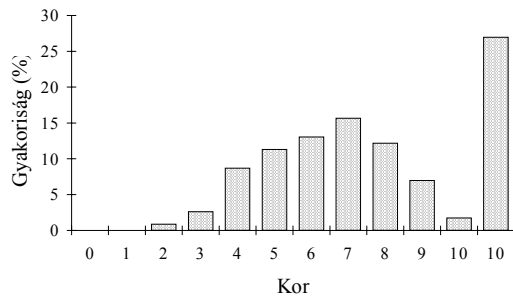
**Fig. 1.:** The dominance values of the excavated *Unio* species on the triangle diagram

Olyan víztérből származhatott ez az anyag, amely kellően változatos, így ezen eltérő ökológiai igényű fajok együtt élhettek. A terület folyóhálózatának fejlődéstörténetét (Borsy 1987), és a telep elhelyezkedését ismerve, valamint a Mollusca anyagot a Tisza recens fajösszetételével összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a feltárt fauna nagy valószínűséggel a Tiszának egy ősből, ma már feltöltődött medréből származhatott.

4. Mivel az előkerült Mollusca anyagban jelentős dominanciával jelentkeztek az *Unio* fajok, ezért részletes feldolgozásuk feltétlenül szükséges volt.

Polgár-Kenderföld bronzkori telep *Unio* kagylóanyagát a sztratigráfiai azonosító számoknak megfelelő bontásban vittük fel a háromszög diagramra (**1. ábra**). Kronológiai adatok hiányában nem tudunk egy adott kiemelési helyre jellemző biofáciest megadni. Az adatokból kirajzolódott biofáciest a térben és időben finomabb bontásban esetleg elkülöníthető biofáciestek egymásra tolódásából állt elő. Más, hasonló felfogásban feldolgozott bronzkori, rézkori és neolitikus telep kagylóanyagával történő összehasonlítás jelentheti ebben a témakörben a továbblépést.

5. A kagylóhéj három rétegből épül fel. A külső vékony rész (periostracum) conchiolin nevezetű skleroproteidből áll. A középső az ún. „prizmás réteg” (ostracum) oszlopos elrendeződésű kalciumkarbonát kristályokat tartalmaz. A belső ún. gyöngyházréteg (hypostracum) vékony kristálylemezekből tevődik össze. A héjképződéskor a  $\text{CaCO}_3$  kristályok a conchiolinra mint alapra rakódnak. A kristályok képződésének meghatározott ritmusa van. Ez a héjban (héj felületén) évgűrűkhöz hasonló szerkezetet eredményez. A növekedés tavasztól őszig folyamatosan zajlik, míg a téli hónapokban szünetel. A kagylóhéjon megfigyelhető egy sötétebb, vastagabb sáv, amely a téli növekedésmentes időszakban jön létre. A sávok száma az egyed korát adja meg. Az *Unio crassus* faj esetén ezek a vonalak egymásra torlódhatnak, így a biztos kormeghatározást nem mindig lehet elvégezni. A másik két faj esetén ez a probléma nem jelentkezik, bár a kagyló korának előre haladtával (minden faj esetén) a megjelenő sötét sávok egyre közelebb kerülnek egymáshoz, ezért az egyed korának meghatározása bizonytalanabbá válik.



**2. ábra:** Az előkerült *Unio pictorum* egyedek koreloszlása (években megadva)

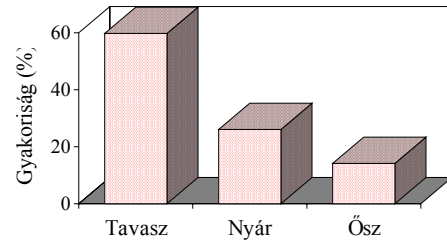
**Fig. 2.:** Age-histogram of the excavated individuals of *Unio pictorum* species

Bármely faj adott populációját jellemezhetjük az egyes korcsoportok gyakoriságával. Reprezentatív mintavétel esetén a koreloszlást meghatározhatjuk. A régészeti anyag esetén a szelektált fauna miatt nem lehet a faj egykori populációjáról pontos képet adni.

Az előkerült *Unio pictorum* egyedek korát határoztuk meg (az *Unio tumidus* kis egyedszámban volt jelen). A faj előkerült ép, jobb oldali teknőiből (nagyobb számú) végeztünk kormeghatározást (**7. ábra**). Az egyed korát a telek számával adtuk meg. A 10 évnél idősebb példányokat - az „öregező” kagylók korának meghatározásánál jelentkező pontatlanságok miatt - egy csoportba vontuk össze. Az *Unio pictorum* által elérhető legjelentősebb kor megközelítőleg 15 év lehet (Negus 1966).

Megállapíthatjuk, hogy meglepően nagy mennyiségben kerültek elő idős (több mint 10 éves) példányok. A fiatal (0-1-2-3 éves) példányok aránya viszonylag kicsi. Zömében (kb. 60%) 5-6-7-8-9 éves egyedeket találtunk. Az ember a kagylóegyedek begyűjtésekor bizonyos korcsoportokat részesített előnyben. Nagy valószínűséggel nem az egyed kora alapján szelektált, hanem a kagyló méretét vette figyelembe. A kagyló kora és mérete között viszont szoros összefüggés mutatkozik (Kiss 1990; Negus 1966). Ha a gyűjtés célja a tápláléknyerés, célszerűbb volt nagyobb méretű (idősebb korú) egyedeket kiemelni, mert a nagyobb testmérethez mindig nagyobb fogyasztható tömeg társul.

6. A növekedési vonalak szerkezetének finomabb tanulmányozásával a vonalak kialakulásának évszakos, hónapos vagy akár napos ritmusát is feltárhatjuk (Rhoads-Pannella 1971). Ez utóbbinak a mérése igen nehéz, pásztázó elektronmikroszkopos vizsgálatot igényel.



**3. ábra:** Az *Unio pictorum* egyedek (100 db) kiemelésének évszakos megoszlása

**Fig. 3.:** The seasonal histogram of the collecting time of the individuals of *Unio pictorum* species

Az évszakos bontást azonban fénymikroszkóppal is tanulmányozhatjuk. Az *Unio pictorum* jobb oldali teknői közül az ép peremmel rendelkezőket (100 db) megvizsgáltuk ilyen szempontból is.

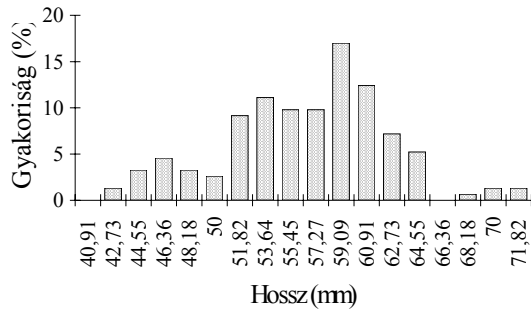
Technikai feltételek miatt csak az évszakos bontást tudtuk elvégezni, adott esetben finomabb határozásra nem is volt szükség.

A kagyló egyedekről megállapíthatjuk azt, hogy mikor (melyik évszakban) pusztultak el (emelték ki). A vizsgált egyedek nagy részét tavasszal fogták ki a víztérből. A nyári illetve őszi egyedek száma kisebb (**8. ábra**). A fauna összetétele alapján megállapítottuk, hogy a gyűjtés egész évben folyt, de egy intenzívebb, tavaszi gyűjtési periódus is kimutatható.

7. Mindhárom faj esetén az ép teknő félen mértük a héj hosszúságát, magasságát és tömegét. Az adatokat osztályokba soroltuk, majd az osztályok százalékos gyakoriságát hisztogramon ábrázoltuk. A magasság és a hosszúság hányadosát kiszámítottuk. A hányados (nyúltsági index) az adott fajra jellemző érték. A teknő megnyúltságáról ad információt. Egy faj adott populációját jellemezhetjük a nyúltsági index értékével. Az *Unio* fajok idősebb egyedeinél a kagylóhéj hosszönövekedésének az üteme intenzívebb, mint a magasság változása. Ezért idősebb példányok esetén a nyúltsági index értéke csökkenhet (Domokos 1980).

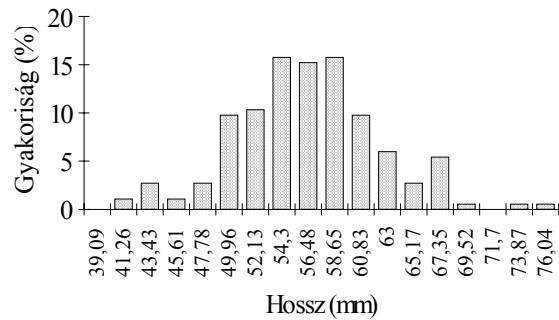
a) Az *Unio crassus* esetén 185 db ép jobb oldali és 153 db ép bal oldali teknő hosszúságát, valamint magasságát tudtuk lemérni. Kiszámítottuk a nyúltsági index értékeit is.

A mért és számított értékeket osztályokba soroltuk, majd az egyes osztályok gyakoriságát ábrázoltuk (**4-5-6-7-8. és 9. ábra**).



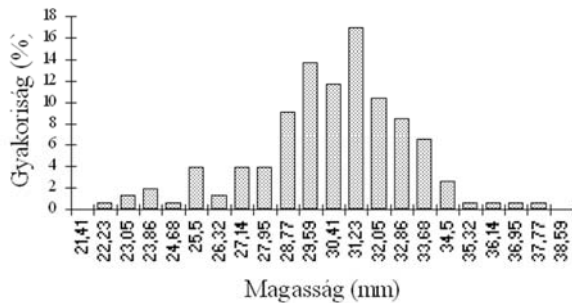
**4. ábra:** *Unio crassus* jobb oldali teknő (153 db) hosszának százalékos gyakorisága

**Fig. 4.:** Prevalence histogram of the length of the right shell of *Unio crassus* species



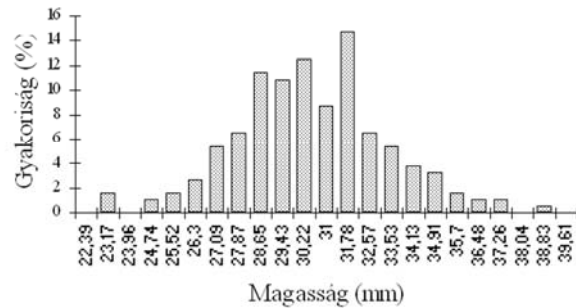
**5. ábra:** *Unio crassus* bal oldali teknő (184 db) hosszának százalékos gyakorisága

**Fig. 5.:** Prevalence histogram of the length of the left shell of *Unio crassus* species



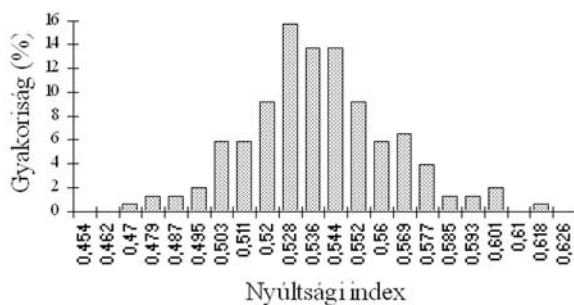
**6. ábra** *Unio crassus* jobb oldali teknő (153 db) magasságának százalékos gyakorisága

**Fig. 6.:** Prevalence histogram of the height of the right shell of *Unio crassus* species



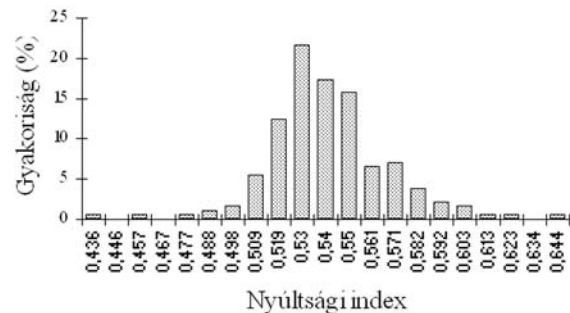
**7. ábra** *Unio crassus* bal oldali teknő (184 db) magasságának százalékos gyakorisága

**Fig. 7.:** Prevalence histogram of the height of the left shell of *Unio crassus* species



**8. ábra:** *Unio crassus* jobb oldali teknők (153 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

**Fig. 8.:** Prevalence histogram of the excentricity of the right shell of *Unio crassus* species



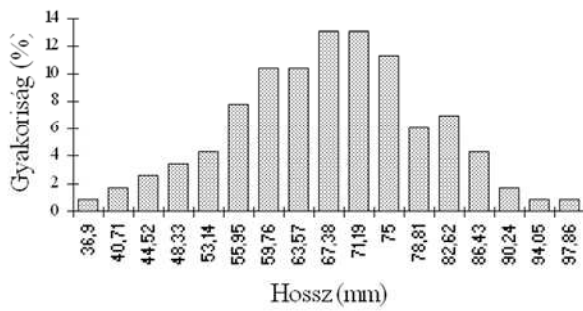
**9. ábra:** *Unio crassus* bal oldali teknők (184 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

**Fig. 9.:** Prevalence histogram of the excentricity of the left shell of *Unio crassus* species

b) *Unio pictorum* faj esetén 109 db ép bal és 115 db ép jobb teknőt vizsgáltunk meg. Feldolgozása az

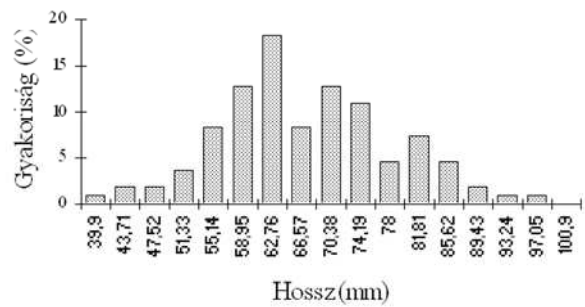
*Unio crassus*-hoz hasonlóan történt. (10-11-12-13-14. és 15. ábra)





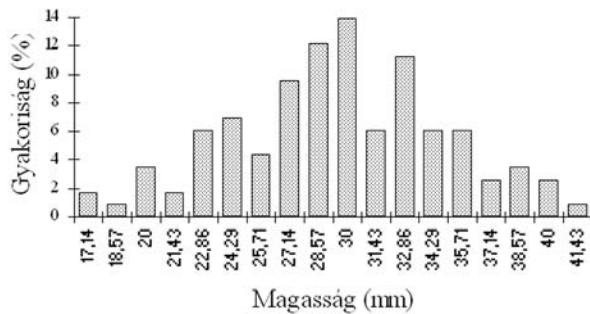
**10. ábra:** *Unio pictorum* jobb oldali teknő (115 db) hosszának százalékos gyakorisága

**Fig. 10.:** Prevalence histogram of the length of the right shell of *Unio pictorum* species



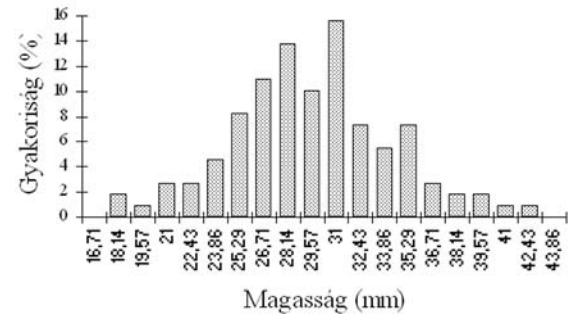
**11. ábra:** *Unio pictorum* bal oldali teknő (109 db) hosszának százalékos gyakorisága

**Fig. 11.:** Prevalence histogram of the length of the left shell of *Unio pictorum* species



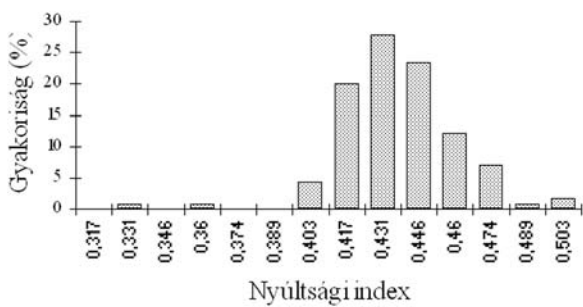
**12. ábra:** *Unio pictorum* jobb oldali teknő (115 db) magasságának százalékos gyakorisága

**Fig. 12.:** Prevalence histogram of the height of the right shell of *Unio pictorum* species



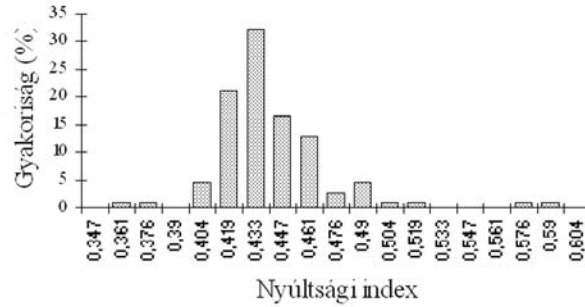
**13. ábra:** *Unio pictorum* bal oldali teknő (109 db) magasságának százalékos gyakorisága

**Fig. 13.:** Prevalence histogram of the height of the left shell of *Unio pictorum* species



**14. ábra:** *Unio pictorum* jobb oldali teknők (115 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

**Fig. 14.:** Prevalence histogram of the excentricity of the right shell of *Unio pictorum* species

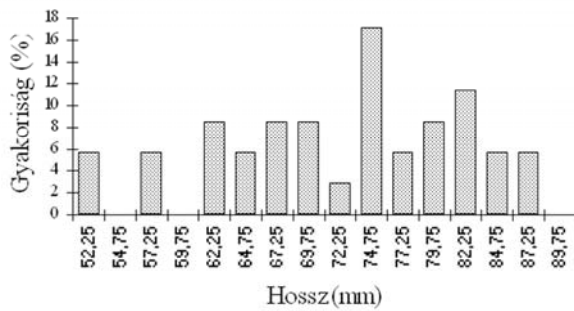


**15. ábra:** *Unio pictorum* bal oldali teknők (109 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

**Fig. 15.:** Prevalence histogram of the excentricity of the left shell of *Unio pictorum* species

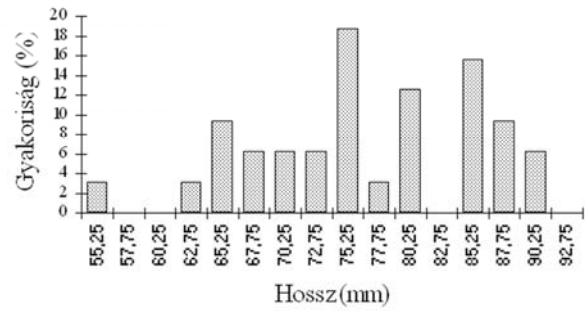
c) Az *Unio tumidus* faj esetén 33 ép bal oldali és 36 ép jobb oldali teknőt vizsgáltunk meg. Ezen fajnál volt a legkisebb az épen maradt héjak száma, sok

törödékes példányt találtunk. A feldolgozás az előbbi tematikát követte (**16-17-18-19-20. és 21. ábra**).



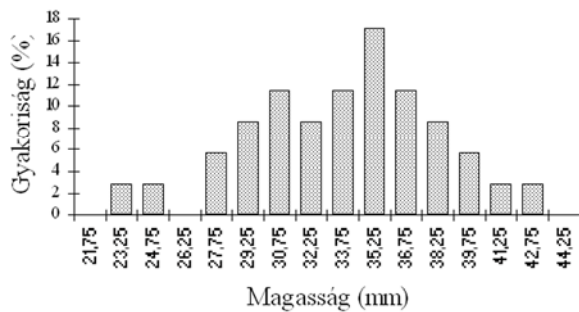
**16. ábra:** *Unio tumidus* jobb oldali teknő (36 db) hosszának százalékos gyakorisága

**Fig. 16.:** Prevalence histogram of the length of the right shell of *Unio tumidus* species



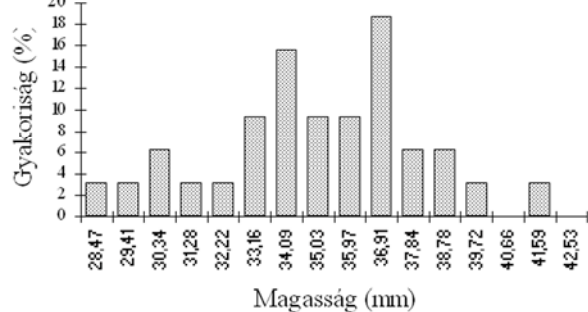
**17. ábra:** *Unio tumidus* bal oldali teknő (32 db) hosszának százalékos gyakorisága

**Fig. 17.:** Prevalence histogram of the length of the left shell of *Unio tumidus* species



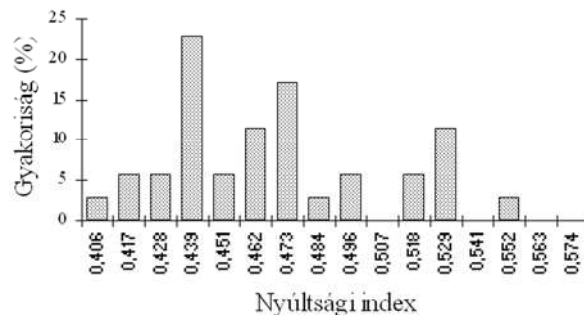
**18. ábra:** *Unio tumidus* jobb oldali teknő (36 db) magasságának százalékos gyakorisága

**Fig. 18.:** Prevalence histogram of the height of the right shell of *Unio tumidus* species



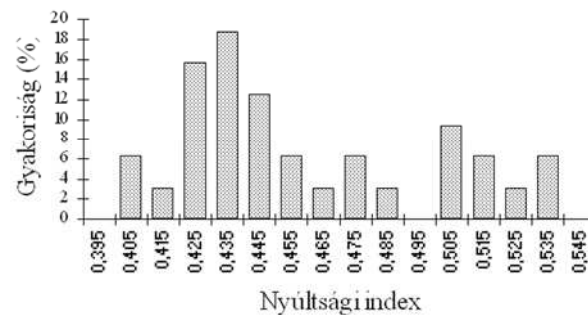
**19. ábra:** *Unio tumidus* bal oldali teknő (32 db) magasságának százalékos gyakorisága

**Fig. 19.:** Prevalence histogram of the height of the left shell of *Unio tumidus* species



**20. ábra:** *Unio tumidus* jobb oldali teknők (36 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

**Fig. 20.:** Prevalence histogram of the excentricity of the right shell of *Unio tumidus* species



**21. ábra:** *Unio tumidus* bal oldali teknők (32 db) nyúltsági indexének százalékos gyakorisága

**Fig. 21.:** Prevalence histogram of the excentricity of the left shell of *Unio tumidus* species

A mért adatok alapján az alábbiakat állapítottuk meg:

A legtöbb ép teknő fél az *Unio crassus* fajnál került elő. A jobb és baloldali teknők hosszának átlagai közel azonosak. A modulus és a medián értékei is jó egyezést mutatnak. A hosszúsági adatok terjedelme

a jobb teknő fél esetén kisebb. Igen jó egyezést mutatnak a jobb és a baloldali teknő felek magasság értékeinek statisztikai paraméterei. A nyúltsági index értékeinek terjedelme a jobb teknők esetén kisebb. A fajra jellemző átlagos nyúltsági indexet 0,54-nak adhatjuk meg.

Az *Unio pictorum* faj bal és jobboldali teknőinek hosszának átlagai közel azonosak. A modulusz és a medián értékek jó egyezést mutatnak. A nyúltsági index értékek terjedelme mindkét teknő fél esetén közel azonos. A fajra jellemző átlagos nyúltsági indexet a feltárt anyag alapján 0,44-nek adhatjuk meg. Figyelemre méltó, hogy a nyúltsági index szórása a három faj közül itt a legnagyobb.

Az *Unio tumidus* fajból került elő a legkevesebb ép teknő, ezért bármilyen statisztikai paraméternek az egész populációra való vonatkoztatása csak kellő óvatossággal adható meg. A többi fajhoz viszonyítva a kevés ép teknőszám feltűnő. A hosszúság értékek terjedelme közel azonos, a modulusz értékekben azonban jelentős eltérés van. A medián és az átlag viszont közel azonos. A nyúltsági index átlagos értékét ennél a fajnál 0,46-nak adhatjuk meg.

Összefoglalásul az egyes mért, valamint számított paramétereikről a következőket állapíthatjuk meg. A fajok átlagos hosszmeretei *Unio tumidus*, *Unio pictorum*, *Unio crassus* irányban csökkennek. Az *Unio pictorum* faj hosszmeret terjedelme a legnagyobb, valamint itt a legnagyobb a szórás értéke. A három faj magasságértékeinek átlaga *Unio tumidus*, *Unio crassus*, *Unio pictorum* irányában csökkennek. Az értékek között azonban nincs számottevő különbség. Ezen paraméter esetén is az *Unio pictorum* mutatja a legnagyobb változékonyságot. A nyúltsági index *Unio crassus*, *Unio tumidus*, *Unio pictorum* irányában csökken. Ez a sorrend jó egyezést mutat Domokos (1980) adataival.

8. Kiss (1990) nyíltvízi kagylónövesztési kísérleteinek adatait felhasználva az előkerült kagylóhéjak alapján megpróbáltuk az egykori kagylók élő tömegét rekonstruálni. Arra próbáltunk választ adni, hogy az egykor élt ember milyen mennyiségben emelte ki a kagylókat. Kiss (1990) által leírt összefüggéseket használtuk az élő tömeg kiszámításához (4. táblázat). Jobb és bal oldali teknők alapján is elvégeztük a számítást. Egy adott faj esetén az azonos oldali ép és törött teknők számának összege közel azonos a másik oldali ép és törött teknők számával. Ép héjak esetén az élő tömeg meghatározása az adott függvénykapcsolat segítségével egyértelmű volt. A törött héjaknál csak közelítő értéket tudtunk megadni. Az ép héjak alapján átlagos élő tömeget számoltunk, és ezt a törött egyedek számával szorozva egy közelítő értéket kaptunk (5. táblázat).

Megállapíthatjuk, hogy a bal illetve a jobb teknők alapján számított élő tömegek jó egyezést mutatnak. Az *Unio tumidus* esetén az eltérés a nagy számú törött teknőből következhet.

**4. táblázat:** Az *Unio* fajok élő tömegének kiszámításához használt összefüggések (Kiss 1990 nyomán)

**Table 4.:** The equations used for the calculation of live weight of the *Unio* species (based on Kiss 1990)

Faj	Az élő tömeg és a héjhossz közötti összefüggés	$r^2$
<i>Unio crassus</i>	$Y = 1,9833 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,88707}$	0,8848
<i>Unio tumidus</i>	$Y = 1,9833 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,88234}$	0,9634
<i>Unio pictorum</i>	$Y = 1,3636 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,87938}$	0,9842
	$Y = \text{élő tömeg (g)}$	
	$X = \text{hossz (mm)}$	

A telep feltárt részéből előkerült héjak alapján a kagyló élő súlyát 26-28 kg-ra becsüljük. Az egész telepre való kivetítés akkor lehetséges, hogy ha az egész telep nagyságát ismerjük. Dr. Sz. Máthé Márta szóbeli közlése alapján a régészeti objektum megközelítőleg 1,5-2,0 ha kiterjedésű, amelyből 100 m<sup>2</sup> lett feltárva. A kagylóhéjak hasonló eloszlását feltételezve a feltárt rész az objektum mintegy 0,5-1% -át jelenti, így a kagylók tömegét 2700-5400 kg (2,7-5,4 tonna) becsüljük. Mivel a héjak eloszlása szigetszerű (kagylóhéj halmozódási pontok, hulladékgyűjtő kitöltések), így becsülésünk valószínűleg meghaladja a valódi értéket.

9. Táplálkozási szempontból a kagyló testének csak a lágyrésze jöhet számításba. Az elfogyasztott kagyló húsba beleszámítjuk a kagyló teljes lágy részét (záróizmok, kopoltyúk, ivarmirigyek, belső szervek). A kagylók lágyrészenek tömegét Kiss (1990) által leírt összefüggések alapján számítottuk ki (6. táblázat).

**5. táblázat** Az *Unio* fajok számított élő tömege

**Table 5.:** The calculation of live weight of the *Unio* species

Faj	Élő tömeg bal teknőből számítva (g)	Élő tömeg jobb teknőből számítva (g)
<i>Unio crassus</i>	8578	8443
<i>Unio tumidus</i>	5476	4728
<i>Unio pictorum</i>	14067	13566
Összesen	28121	26737

**6. táblázat:** Az *Unio* fajok lágyrész tömegének kiszámításához használt összefüggések (Kiss 1990 nyomán)

**Table 6.:** The equations used for the calculation of live meat weight of *Unio* species (based on Kiss 1990)

Faj	Összefüggés a lágyrész tömege és a hossz között	$r^2$
<i>Unio crassus</i>	$Y = 2,7231 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,50974}$	0,8335
<i>Unio tumidus</i>	$Y = 9,71 \cdot 10^{-5} \cdot X^{2,72925}$	0,9366
<i>Unio pictorum</i>	$Y = 1,3706 \cdot 10^{-4} \cdot X^{2,65236}$	0,9797
	$Y = \text{lágyrész tömege (g)}$	
	$X = \text{hossz (mm)}$	

A lágyrész tömegét az élő tömeg kiszámításánál leírt módon végeztük el. Az eredményeket a 7. táblázat tartalmazza.

A telepől előkerült kagyló egyedek lágyrészének összes tömegét 9-9,4 kg-ra becsülhetjük. Az egész telepre vonatkoztatva hasonló eloszlást feltételezve, 0,5-1 %-os feltártság esetén az összes elfogyasztott hús mennyisége 900-1900 kg-ra (0,9-1,9 t) tehető.

10. Egy átlagos kagylótest lágyrészének szárazanyag tartalma a lágyrész tömegének 10-12 %-ára tehető. A ténylegesen feltárt kagyló egyedek lágyrészének szárazanyag tartalma tehát 0,9-1,128 kg-ra tehető. A régészeti objektum egész területére vonatkoztatva ez körülbelül 90-228 kg-ra becsülhető.

Az *Unio* fajok szárazanyagának kémiai összetételére nem találtunk utalást a szakirodalomban, ezért az *Anodonta* genus *Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834 fajának szárazanyag összetételt használtuk (Kiss 1990).

**7. táblázat:** Az *Unio* fajok lágyrészének számított tömege

**Table 7.:** The calculated live meat weight of *Unio* species

Faj	Lágy részek tömege bal teknőből számítva (g)	Lágy részek tömege jobb teknőből számítva (g)
<i>Unio crassus</i>	2515	2508
<i>Unio tumidus</i>	1766	1322
<i>Unio pictorum</i>	5392	5173
Összesen	9673	9003

**8. táblázat:** A kagylóhús lágy tömegének átlagos szerves anyag összetétele

**Table 8.:** The mean composition of the organic material in the live meat of the mussels

Fehérje	55-60 %
Nitrogén mentes anyag	20-25 %
Telítetlen zsíradék	4-8 %

A két genus fajainak szárazanyag-összetétele nagy valószínűséggel hasonló. A szerző a következő összetételt adja meg (**8. táblázat**):

A fehérje lizin tartalma 8-9 %, a kén tartalmú aminosavak 0,8-1,2 % -ot tesznek ki. A telítetlen zsírnak magas a karotin és az F- vitamin tartalma.

A kagylóhús fehérje tartalma viszonylag magas, ezért nagy valószínűséggel fehérje forrásként szerepelt az egykor élt emberek étlapján.

11. Az *Unio* fajok szárazanyag összetételére nem találtunk adatokat az általunk ismert szakirodalomban, ezért a jövőben első lépésként ezt kívánjuk tisztázni, majd a szárazanyag összetételének megismerése után lehet a kagylóanyag energiatartalmára következtetéseket levonni.

### Összefoglalás

A Polgár-Kenderföld, Hatvani kultúrához sorolt bronzkori tell telepészéből származó kagylóhéjak többlépcsős feldolgozása az mutatja, hogy a kagylóanyag a bronzkori ember táplálkozásában szerepet játszott. A beágyazódási-feltérési, a statisztikai és mérés-technikai problémák ellenére, a recens ökológiai megfigyelések, morfológiai és élettani vizsgálatok segítségével sikerült megközelítő pontossággal leírni az elfogyasztott kagylók mennyiségét. Az élő tömegben a telep egészére kapott 2,7-5,4 tonna, illetve a lágyrészre kapott 0,9-1,9 tonna közötti tömeg igen jelentős táplálékmenyiségnek tűnik.

Ugyanakkor a Polgár-Kenderföldi leleteken elvégzett radiokarbon elemzéseket figyelembe véve (Raczky et al., 1992: 3580 +/-60 BP évtől 3360 +/-60 BP évig tartó adatokat, amelyek átszámítva 2100-1500 közötti cal BC éveknek felelnek meg), ez a kagylómennyiség több évszázadnyi idő alatt, tudatos emberi tevékenység nyomán halmozódott fel. Évekre lebontva a gyűjtött kagylók mennyisége csak pár kilogrammos értéket mutat, ezért a kagylókat az egykori emberi táplálkozásban - bár fontos fehérjeforrás - csak kiegészítő tápláléknak tekinthetjük. A szezonális, tavaszi maximummal végrehajtott gyűjtések nagy valószínűséggel arra mutatnak, hogy ennek a kiegészítő tápláléknak az év egy meghatározott szakaszában, a téli tartalékok kimerülése után, igen fontos szerepe lehetett a táplálékhiányos tavaszi hónapok "átvételésében".



Az sem kizárható, hogy a kagylóanyag jelentős része egy-vagy több rossz termésű, táplálékhiányos év következtében fellépő kényszertáplálkozás következtében gyűjtötték be. Erre utal a begyűjtött, szelektált "populáció" méret és koreloszlása is.

Természetesen a kagylóanyag vizsgálati eredményeit nem lehet elkülönítve kezelni a többi táplálékforrást vizsgáló tudományág (paleobotanika, vadászati zoológia, paleozoológia) eredményeitől, hiszen csak azokkal együtt értelmezhető a kagylók emberi táplálkozásban betöltött szerepe. Ezekkel történő összehasonlítás meghaladja a dolgozat kereteit és több szakember koordinált tevékenységét feltételezi.

Dolgozatunk egy lépés a magyarországi régészeti telepeken található kagylóanyag komplex természettudományos elemzéséhez, az ember és

### Irodalom

BORSY Z. 1987. Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténet. *Acta Academiae Paedagogicae Nyíregyháziensis*, **11**: 5-42.

CZÓGLER, K. 1934. Édesvízi kagylók Szeged vidéki régészeti leletekben. - Szeged, *Dolgozat a magyar királyi Ferenc József Tudományegyetem Archeológiai Intézetéből* **9-10**: 298-303.

DOMOKOS, T. 1979. A régészeti leletek között talált puhatestűekről, s azok vizsgálata alapján levonható következtetésekről. *Múzeumi Híradó*, **9**: 3-5.

DOMOKOS, T. 1980. A békéscsaba holocén (rézkori) *Unio* félék statisztikus összehasonlítása recens anyaggal. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, **6**: 103-114.

GULYÁS, S. & SÜMEGI, P. 2004. Some aspects of Prehistoric shellfishing from the Early Neolithic (Kőrös) site of Tiszapüspöki, Hungary: methods and findings. *Soosiana*, **32**: 1- 60.

JAKAB G.-BALÁZS É.-SZŐÖR GY. 1984. *Unionidae* héjak termoanalitikai vizsgálata kemotaxonomiai kiértékeléssel (*Bivalvia*). *Soosiana*, **12**: 43-48.

KERNEY, M.P. – CAMERON, A.D. – JUNGBLUTH, J.H. 1983. *Die Landschnecken Nord - und Mitteleuropas*. Paul Parey, Hamburg – Berlin. 1-281.

KISS, Á. 1990. Az amuri kagyló (*Anodonta woodiana woodiana* Lea 1834) (*Unionidae*) szaporítása, növekedése és biomasszája. *Kandidátusi értekezés*, Agrártudományi Egyetem, Gödöllő.

NAGY, D. & SÁNDOR, I. 1990. A Sajó nehézfém szennyezettségének vizsgálata kagyló

környezet viszonyának feltáráshoz a Magyar Nagyalföldön. Vizsgálatsorozatunk azt bizonyítja, hogy munkánk őslénytani, paleoökológiai, ökológiai és élettani vizsgálati módszereken alapul, de az értelmezése és a kapott eredmények értékelése elsősorban a régészetben nyerhet teret.

### Köszönetnyilvánítás

Őszinte köszönettel tartozunk az időközben elhunyt Dr. Máthé Mártának, aki rendelkezésünkre bocsátotta a feltárt kagylóanyagot. A munka a Dr. Sz. Máthé Márta által vezetett T-026258 sz., "A Polgár-kenderföldi bronzkori tell-telep és helye az alföldi bronzkor kutatásban" című OTKA pályázat támogatásával készült.

biomonitoring segítségével. (Diplomadolgozat), KLTE, Debrecen.

NEGUS, C. 1966. A Quantitative Study of Growth and Production of Unionid Mussels in the River Thames at Reading. *Journal of Animal Ecology*, **35**: 513-532.

PINTÉR L. & RICHNOVSZKY A. 1979. A vízcisigák és kagylók (Mollusca) kishatározója. *Vízügyi Hidrobiológia*, **6**: 1-205.

RACZKY, P.-HERTELENDI, E.-HORVÁTH, F. 1992. Zur Absoluten Datierung der Bronzezeitlichen Tell-Kulturen in Ungarn. pp. 42-47. In: *Bóna, I. ed. Bronzezeit in Ungarn*. Pytheas kiadó, Budapest.

RHOADS, D. & G. PANNELLA, G. 1970. The Use of Molluscan Shell Growth Patterns in Ecology and Paleocology. *Lethaia*, **3**: 143-161.

SOÓS L. 1943. *A Kárpát medence Mollusca faunája*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

SÜMEGI, P. 2003. *Régészeti geológia és a történeti ökológia alapjai*. JATEPress, Szeged.

SÜMEGI P.-KOZÁK J.- TÓTH CS. 1997. A Tiszapolgár – Kenderföld bronzkori tell kagylóanyagának táplálkozásbiológiai (paleozoológiai) feldolgozása. Jelentés a debreceni Déri Múzeumnak a Polgár – Kenderföld bronzkori tell területéről előkerült kagylóanyagok feldolgozásáról. *Déri Múzeum adattár*, Debrecen.

SZŐÖR GY. 1980. Az őslénytan legújabb eredményei. IV. Paleobiogeokémia, a fossziliakutatás új lehetősége. *Őslénytani viták*, **26**: 11-33.

SZŐÖR, GY. & BARTHA, I. 1986. Indicator Elements of the Salinity Facies in Molluscan Shells. Proceedings of 8<sup>th</sup> Malacological Congress, pp. 269-270. Budapest.

SZÖÖR, GY.-BALÁZS, E.-CSERHÁTI, CS.-DINYA, Z.-HERTELENDI, E.-SÜMEGI, P.-SZANYI, J. 1992. Quarter és Neogén Mollusca-héjak kemotaxonómiai és paleoökológiai elemzése.

pp. 111-181. In: SZÖÖR Gy. ed. *Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások*. DAB Kiadvány, Debrecen, p. 263.

---

\* A dolgozat készítésének idején Sümegi Pál egyetemi adjunktusként dolgozott a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen, Ásvány- és Földtani Tanszéken. Kozák János biológia – kémia tanár szakos, Tóth Csaba biológia – földrajz tanár szakos szakdolgozóként dolgoztak Sümegi Pál témavezetésével ugyanezen a tanszéken a kagylóanyag mérésén és feldolgozásán. Az itt bemutatott dolgozat a Krolopp Endre Emlékkonferencián elhangzott felkérés alapján az 1996-ban készült kutatásaink nyomán készült jelentés (Sümegi et al. 1997) anyagát mutatja be változatlan formában. A régészeti lelőhelyet feltáró Sz. Máthé Márta halála miatt nem került sor ezideig a cikk teljes megjelentetésére, csak egy része épült be egy régészeti geológiai – történelmi ökológiai tankönyvbe (Sümegi, 2003).

## KÖZLEMÉNYEK



### **Beszámoló a “Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection” rendezvényről**

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség támogatásával 2011. május 9. és 13. között került megrendezésre a bukaresti IRASM Radiation Processing Centerben a kulturális örökség tárgyainak kutatásában alkalmazott nukleáris módszerekről szóló nemzetközi továbbképzés. 18 résztvevő érkezett Európa különböző országaiból.

A kurzus során elhangzott előadások valamint gyakorlati feladatok:

- Participants of the RTC – Experience in Preservation of Cultural Heritage Artefacts
- Romanian Experience in Preservation of Cultural Heritage Artefacts
- Nuclear Techniques for Preservation of Cultural Heritage Artefacts – State of the Art in France
- Deontological Perspective of the Nuclear Techniques used for Preservation of Cultural Heritage Artefacts
- Main Characteristics of Irradiation Disinfestation in Gamma Facilities
- Utilization of e-beam in Cultural Heritage Conservation
- Irradiation Consolidation – NUCLEART Procedure
- Practical exercise – Irradiation Disinfestation of Furniture and Archive
- Paper Project (ARCON) – approach, structure and outputs
- Wood Project (DELCROM) – approach, structure and outputs
- Science and Media in Synergic Cooperation for Supporting Cultural Heritage
- Particular problems in leather and parchment conservation and restoration
- Particular problems in paper conservation and restoration
- Success stories – France, Poland, Romania



**1. ábra:** Lárvák okozta lyukak fában

**Fig. 1.:** Holes caused by larvae in timber

A kulturális örökségvédelem fontosságát és egyre növekvő szerepét bizonyítja az a tény is, hogy a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség évek óta kiemelt prioritással kezeli a témát, és éppen pár héttel ezelőtt döntöttek arról is, hogy további 3 évre meghosszabbítják az egyik ilyen témájú együttműködés támogatását. Az átfogó projekt keretein belül több találkozót is szerveztek, és számos, a témához szorosan kapcsolódó továbbképzés került megrendezésre, mint amilyen a bukaresti is.

A továbbképzést szervező intézet hosszú évek óta foglalkozik elsősorban fa műtárgyak állagának megóvásával gamma besugárzók felhasználásával, így a továbbképzés szakmailag kitűnő helyen került megrendezésre. A franciaországi Grenoble városában található NUCLEART két szakértője tartott a hazaiakon kívül szakmai előadásokat, hiszen rengeteg tapasztalattal rendelkeznek műtárgyak besugárzását illetően.

A műtárgyak konzerválása bizonyos esetekben semmilyen hagyományos fizikai vagy kémiai módszerrel nem végezhető el biztonságosan (pl. az adott tárgy hőmérsékletét fagyponthoz kell tartani, archív papír minták esetén stb.). Ezekben az esetekben olyan módszer szükséges, amely önmagában képes a mikroorganizmusok elpusztítására, de semmilyen irreverzibilis károsodást nem okoz az adott műtárgyon.

A tanfolyam egyik célja olyan vizsgálati módszerek és gyakorlati alkalmazásaik bemutatása volt, amelyek alkalmasak a műtárgyak fizikai és kémiai tulajdonságain keresztül többlet információval ellátni a restaurátor szakembereket. Ezek birtokában ugyanis a műtárgy állagmegóvása, illetve konzerválása egyszerűbbé, hatékonyabbá és biztonságosabbá válhat.



**2. ábra:** Szennyezett archív film (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium* és *Trichoderma* penészgomba fajok)

**Fig. 2.:** Infected archive film (by *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium* and *Trichoderma* fungi )

A szervezők másik konkrét célja az volt, hogy a résztvevő konzervátorok és múzeumi szakemberek megismerkedjenek a gamma- és elektron besugárzók nyújtotta lehetőségekkel, és azok korlátaival.

A szervezők előzetes kérésére minden ország képviselője egy rövid előadással készült az adott ország gamma és/vagy elektronbesugárzó lehetőségeiről, valamint az eddigi alkalmazásokról. Az előadásokból kiderült, hogy a résztvevő országok mindegyikében élénk az érdeklődés a nukleáris technikák alkalmazási lehetőségei iránt a kulturális örökségvédelem területén.

A programban néhány módszer, mint például a GC-MS (gázkromatográfiás tömegspektrometria), vagy az FT-IR (Fourier-transzformált infravörös) spektroszkópia gyakorlati bemutatására is sor került. Ezek mellett lehetőségünk nyílt olyan vizsgálati módszerek (pl. mikrobiológiai tesztek) megismerésére is, amelyek az előbbiekkal együtt alkalmasak a radioaktív sugárzás okozta esetleges károsodások feltérképezésére és értékelésére.

A résztvevőknek lehetőségük nyílt konkrét alkalmazási folyamat megtekintésére is az IRASM besugárzójában. Az előadásokat minden esetben gyakorlati bemutató követte, így téve még érthetőbbé az adott módszert az előadók.

A tanfolyam végén a szervezők minden ország képviselőinek személyes véleményét kérték: milyennek ítélték a szervezést, és miben lehetett

volna több vagy akár jobb a stb. Emellett mindenki elmondta, hogy melyek a jövőbeni tervek, és a hallottak miként segítik majd munkájukat. Végül a résztvevők konkrét javaslatokat fogalmaztak meg, melyek alapján a szervezők egy beszámolót juttattak el a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség részére.

Mindent egybevetve egy nagyon jól szervezett, hasznos és barátságos légkörű rendezvény résztvevője lehettem, ahol nem csupán szakmai fejlődésre nyílt lehetőség, de olyan kapcsolatok kialakítására is, amelyekből a jövőben várhatóan hosszú távú együttműködés szülehet.

Ezúton szeretnénk megköszönni a NAÜ és az OAH támogatását illetve a szervezők áldozatos munkáját.

*Mesterházy Dávid*  
tudományos segédmunkatárs, PhD hallgató  
MTA Izotópkutató Intézet  
Sugárbiztonsági Osztály

*Dr. Kovács András*  
Osztályvezető, tudományos főmunkatárs  
MTA Izotópkutató Intézet  
Sugárbiztonsági Osztály

*Dr. Kasztovszky Zsolt*  
tudományos főmunkatárs  
MTA Izotópkutató Intézet  
Nukleáris Kutatások Osztálya