

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 ZSOLT¹ – SÜMEGI PÁL^{1,2} – TÖRŐCSIK TÜNDE¹

¹ Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék, 6722 Szeged Egyetem u. 2.

² MTA Régészeti Intézete, 1014 Budapest, Úri utca 49.

E-mail: vereszsolti@gmail.com

Abstract

The Selyemrét of Ócsa is located on the northern part of the Duna-Tisza Interfluvium at the transitional zone of two landscapes with different morphological characters. At the boundary of the Duna-Tisza Interfluvium 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 mészsízap-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 kvartermalakovizsgálatok is.

KEYWORDS: SELYEMRÉT, BOG, ENVIRONMENTAL HISTORICAL ANALYSIS

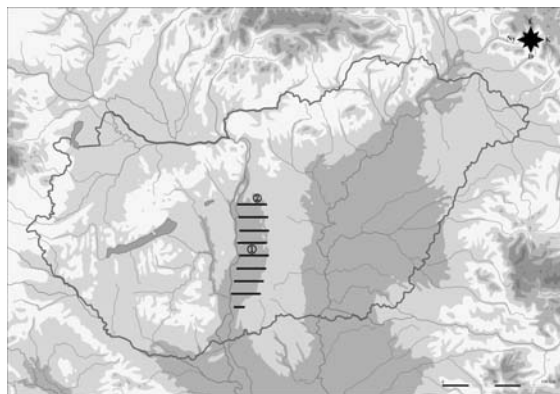
KULCSSZAVAK: SELYEMRÉT, LÁP, KÖRNYEZETTÖRTÉNETI VIZSGÁLATOK

Bevezetés

Magyarországon a pleisztocén és a holocén határán lejátszódott környezettörténeti, köztük malakovizsgálati változásokról viszonylag kevés nemzetközi szinten is elfogadható adatot ismerünk. Ennek oka az, hogy a kutatók egy jelentős része olyan fűrésztelést 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 (Berglund et al. 1996). Bár az utóbbi időben több zavartalan magfűrésztelést 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

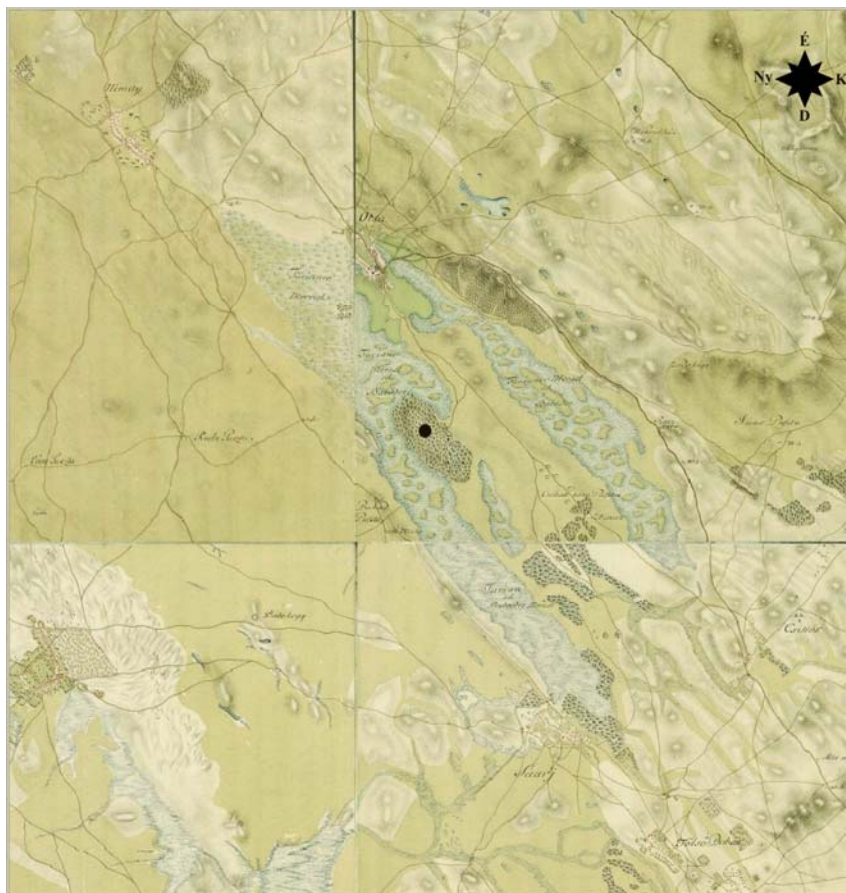
Fig. 1.: The distribution of wetlands on the floodplain of the Danube with the northernmost member of the study site of Ócsa Marshland highlighted

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 eolikusán 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 ártérben; 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 zsombéksások borították, és az ócsai láp felszínének döntő részén zsombéksásos 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 zsombéksásos (*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 zsombéksásos részek, erdők, köztük a ritka magyar körises égerlápok és a tölgy – köris – szil ligeterdők (*Fraxino pannonicae* – *Ulmum*) 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, szúnyoglábú bibicvirág, buglyosszegfű, kornistánics, szibériai nőszirm, mocsári nőszőfű, sárga árvacsalán, 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 erdőszilts 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 fúrófejjel (Sümei, 2001), az ún. átlapoló módszerrel mélyítettük le.

1. táblázat: Az ócsai Selyemrét I. fúrás AMS adatai és kalibráció eredményei**Table 1.:** ¹⁴C 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 ⁰C-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 lazaüledék 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 mésztartalmú 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 (H₂O₂) 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

menyisége 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.

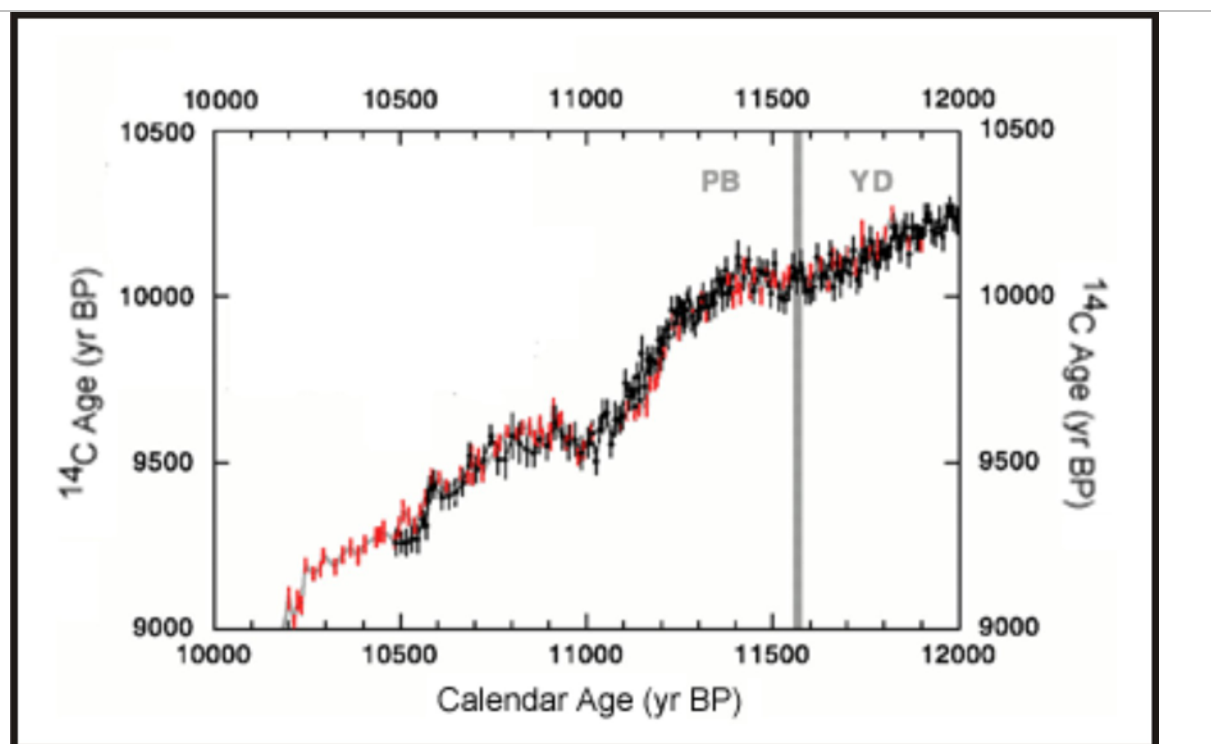
A vizsgálati eredményeket az **1. táblázaton** foglaltuk össze.

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 fenyőből 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)

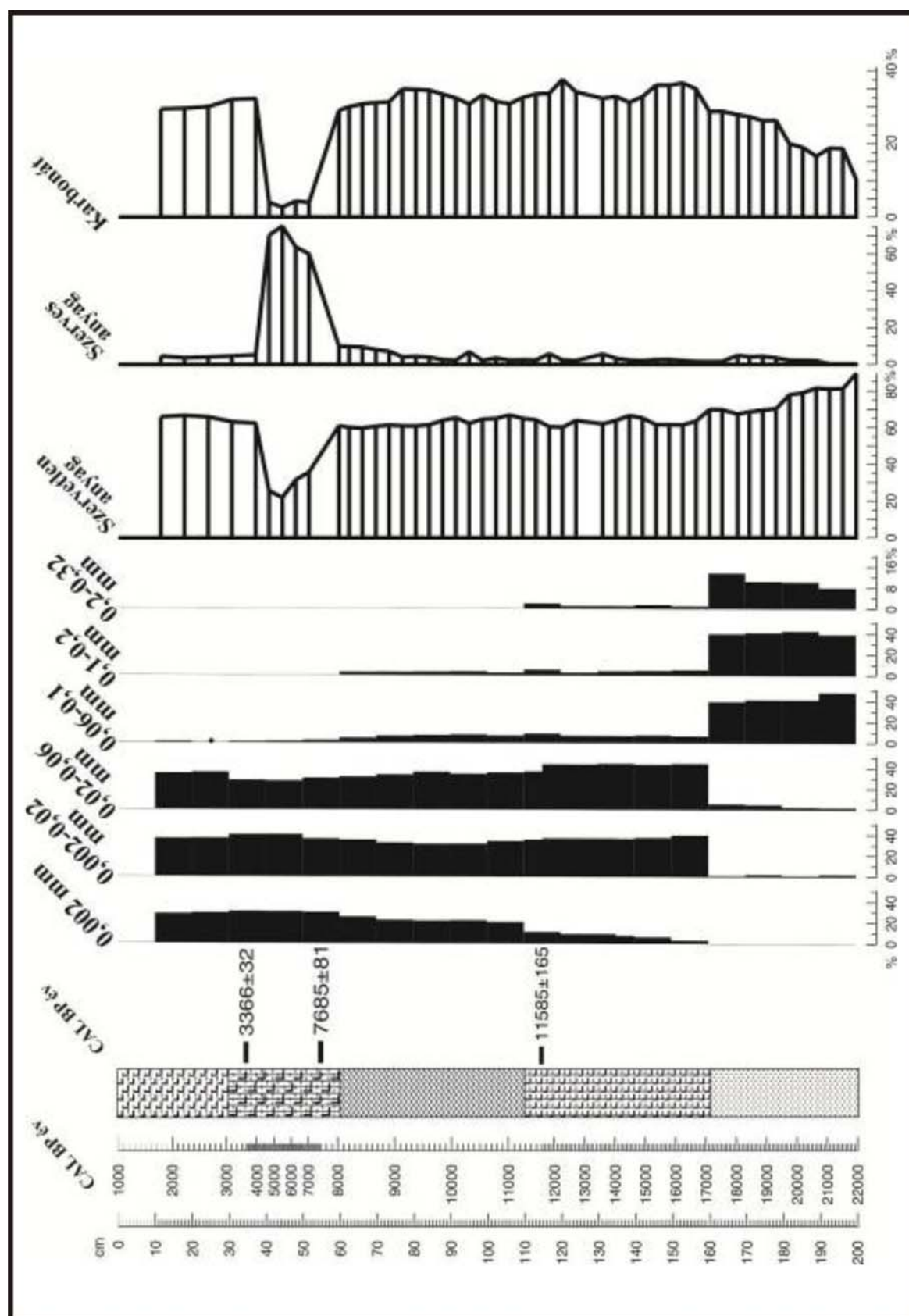
Legalábbis ez derül ki az éves ciklusokat mutató német fenyőkronológiai adatok (Spurk et al. 1998) és az ugyancsak éves ritmusban kialakuló venezuelai laminák (Hughen et al. 1998), Japán tavi laminák (Kitagawa et al. 1995; Nakagawa et al. 2005), korallpadok leszámításából (Edwards et al. 1993; Bard et 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

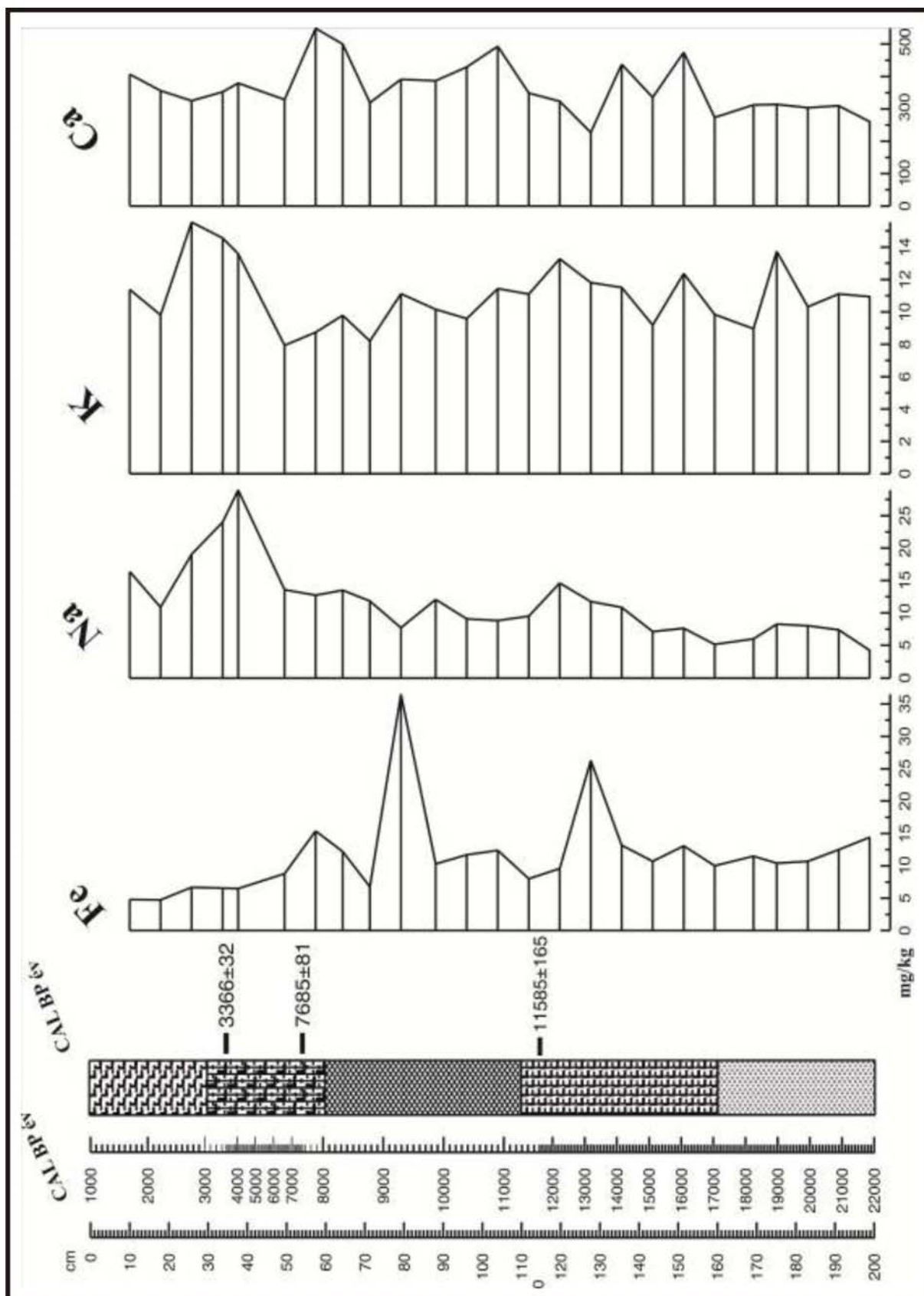
szervesanyagot tartalmazó, durvaközetlisztben és finomközetlisztben gazdag, minerorganikus tavi üledék halmozódott fel. A radiokarbon adat (**5. ábra**) és a rétegtani párhuzamok (Sümei et al. 1999, 2011) alapján ez az üledék réteg 17/18 ezer cal BP és 11.600 cal BP évek között halmozódhatott fel (**5. 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 eolikusán szállított porfrakcióban gazdag üledék halmozódott fel a vizsgált szelvényben. Ez az üledéktípus az eddigi adatok alapján (Sümei 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 (eolikusán 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 bátorligeti (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 nádmaradványon (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 Vonaldiszes 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

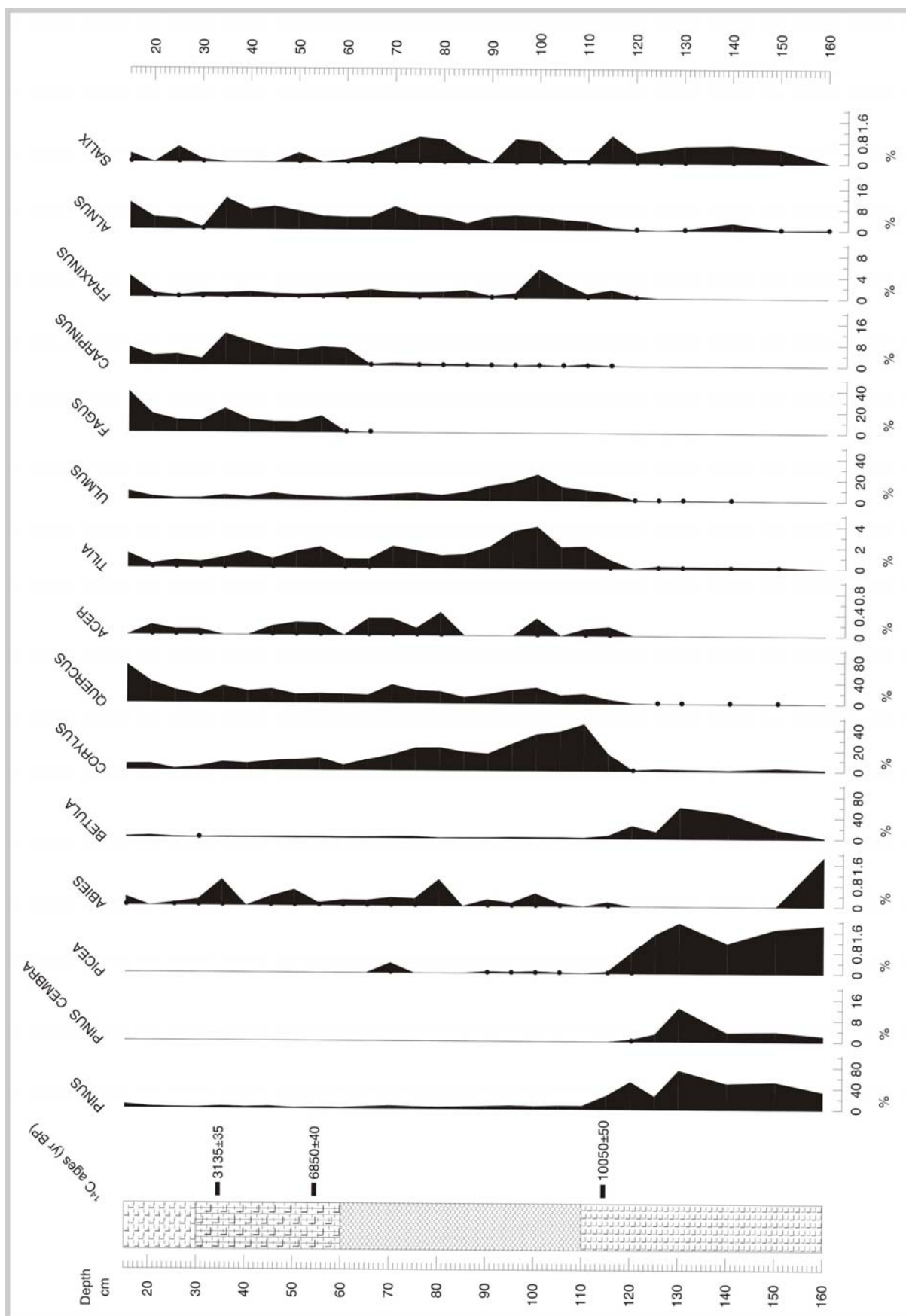
Az ócsai szelvény geokémiai vizsgálatának eredményei (5. ábra) is alátámasztják az üledékföldtani elemzés eredményeit. A geokémiai elemzés nyomán a vízzoldható vastartalmak két maximuma mutatható ki.

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 vízzoldható vastartalom (Braun et al. 2005) és deponálódik az üledékben, elsősorban agyagásványok felszínéhez kötődve (Sümegi et al. 2004). A vízzoldható 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 vízzoldható 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 hínárfélék) is jelentős mértékben segíthették.

A vízzoldható 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 lehűlést, vagy közvetlenül hidegmaximum után vándoroltak be a területre. Az ugyanebből a rétegből előkerült fűz (*Salix*), éger (*Alnus*) és nyírfá pollenek (*Betula*) az egykoron előfordult nagyobb nedvességtartalmat, magasabb talajvízállást jelzik, mert ezek a fajok elsősorban nedves állzatú 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 tűlevelű fajokból álló erdő rekonstruálható, amelyet sztyepprétek, magas kőrösök tarkítottak helyenként, esetleg a fenyőerdőkben ciklikusan kialakuló erdőtűzek nyomán kifejlődő tisztásokra betelepülve. A terület domborzati viszonyai miatt nem zárható ki, a vízparti, erdősültebb területektől a szárazabb felszínű, gyepekkel, magaskőrösökkel borított buckatetőig egy jellegzetes hidroszeriesz sorozat alakult ki és ennek a következménye az ellentétes környezeti igényekkel rendelkező flóaelemek pollenjeinek együttes jelenléte. Ezt a hidroszeriest 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, hársal 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 fák által 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 közé egy erőteljes gyékényes és nádas sáv ékelődhetett, azaz a mérsékletövi vízparti zonáció, mérsékeltövi hidroszeriesz alakulhatott ki az ócsai tavi rendszertől a parti zonáción, ártéri erdőkön át a futóhomok buckák tetejéig. Valószínűsíthető, hogy a buckák tetején, a legmélyebb talajvíztükörrel 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 fejlődtek ki a vizsgált területen. Az erdő faösszetételének változását követően alakult ki a holocén szelvényszakaszban a legjelentősebb pollenösszetételbeli változás, megjelentek a termesztett növények (búza=*Triticum*, árpa=*Secale*) virágporszemek; 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 malakológiaiilag 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; Sümegi 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 sekélyvizű, 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 ajtócsiga, 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 refugiális 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 környezetté 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 teresztis faunaelem megjelenése erőteljes talajerózió és egy gyors feltöltődés kialakulását sejteti a területen (Evans, 1972).

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

Fajnév/cm	10-18	34-18	66-34	82-66	114-82
<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, tölcsörgökökkel, 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 példányait 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 vízi, 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 magyarköríres 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}Th - ^{234}U and ^{14}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}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., SOUTHERN, J.R. & PETERSON, L.C. (1998): A new ^{14}C calibration data set for the last deglaciation based on marine varves. *Radiocarbon*, **40**: 483–494.

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

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

HUGHEN, K.A., SOUTHERN, 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}C dating of varved sediments from Lake Suigetsu, central Japan and atmospheric ^{14}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 országközpont, Pest megye helyi jelentőségű természeti értékei. In: RAKONCZAY, Z. eds. *Csévharasztól Bátorligetig. Az Észak-Alföld természeti értékei*. Mezőgazdasági Kiadó, 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 őstörténete. 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 kőzethatározás 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.