

AZ ÓCSAI SELYEM-RÉT KÖRNYEZETTÖRTÉNETE A JÉGKOR VÉGÉTŐL

TÖRÖCSIK Tünde^{1,2}, SÜMEGI Balázs Pál¹ és SÜMEGI Pál^{1,2}

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

E-mail: ttorocsik@gmail.com, sumegi.balazs.pal@gmail.com, sumegi@geo.u-szeged.hu

²MTA Régészeti Intézet, 1014 Budapest, Úri u. 49.

Az ócsai Selyem-réten elvégzett, radiokarbon-adatokkal korolt, zavartalan magfűrással feltárt kétméteres kifejlődésű szelvény az utolsó 20 000 naptári évet fogja át. A fekü üledéket a fűrásban ősmaradványmentes futóhomok réteg alkotta, majd még a jégkor végén egy mállatlan ásványi anyagban gazdag, oligotróf tavi üledék fejlődött ki. Ez az üledéktípus a jelenkor (holocén) kezdetéig halmozódott fel. A rétegből előkerült pollenanyag alapján kezdetben egy vegyes lombozatú tajgás sztyepp vette körül a selyem-réti futóhomok buckák közötti üledékgyűjtő mélyedésben kialakult tavat. Majd a jégkor végén, a holocén kezdetén a vegyes lombozatú tajga záródásnak indult, és kisebb sztyeppfoltokkal tagolt vegyes lombozatú erdeifenyő és nyír dominálta tajga fejlődött ki. A jégkor végétől a tóban felhalmozódott üledékes összlet összetétele fokozatosan megváltozott, és egy karbonátban, vízdoldható Ca és Mg elemekben és *Chara* maradványokban gazdag, karbonátos, csillárkamoszatos tó fejlődött ki az üledékgyűjtő medencében. A kora holocén korú, karbonátos tavat övező erdő összetétele is átalakult, és a mérsékelt övi fák, cserjék előbb a nyír, majd még a holocén kezdetén a tölgy, a szil, a hárs és a mogoró váltak uralkodóvá mintegy 10 000 évvel ezelőtt. Ebben az erdőtípusban terjedt el a terület egyik legfontosabb csigafaja, a nyugati ajtócsiga. Ennek a fajnak a 10 és 11 ezer évek közötti ócsai megjelenése az eddig ismert legidősebb európai előfordulás, mely az olasz, spanyol és dél-francia erdőrefúgium-területekkel összevethető adatokat mutat, és a terület legkiemelkedőbb természetvédelmi vonását adja. 9 ezer évtől az erdőszerkezet fokozatosan megváltozott, és mérsékelt övi erdőssztyepp alakult ki a területen és valószínűleg egy hidroszeriesz sorozat fejlődött ki a homokbuckákat borító sztyeppéktől a tóparti erdősávokig. Bár az erdő összetétele már a holocén korai szakaszában megváltozott a bükk és a gyertyán betelepülése nyomán, de az erdőssztyeppszerkezet fennmaradt a későbbiekben is, amikor a neolitikum középső szakaszától kezdődően megindult a termelő gazdálkodást folytató emberi közösségek megtelepedése a tó környezetében. A legjelentősebb emberi hatás a késő bronzkorban alakult ki, amikor az erdőirtások, kialakított utak, települések, szántók, legelők nyomán felerősödött eróziót követően a tavi üledékrendszer megváltozott, és szerves anyagban gazdag lápos tavi állapot alakult ki, valamint tőzegfelhalmozódás kezdődött el. A késő bronzkor emberi hatásait a középkori emberi hatások haladták meg, de sem ezek, sem az újkori talajvízszint-csökkenés sem semmisítette meg a terület legfontosabb értékét, a mozaikos növényzeti szerkezetet benne a mocsári, illetve lápi erdőkkel és az ezekhez az erdőkhez kötődő nyugati ajtócsigával, balog törpecsigával és sima orsócsigával. A terület kiemelkedő jelentőségű az alföldi növény- és állatvilág megőrzésére koncentrálnak természetvédelemben, és pótolhatatlan nemzeti kincsünket alkotja, amely a több ezer év flóra- és faunafejlődés nyomait is megőrizte.

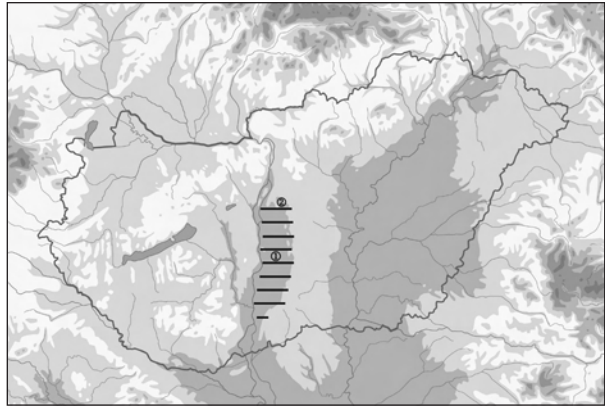
Kulcsszavak: faunafejlődés, jégkor, jelenkor, nyugati ajtócsiga, vegetációfejlődés

BEVEZETÉS

Magyarország, mindenekelőtt az Alföld, a jégkor és a holocén határán lejátszódott környezettörténeti, köztük üledékföldtani, pollenanalitikai, makrobotanikai és malakológiai változásairól viszonylag kevés nemzetközi szinten is elfogadható adatot ismerünk. Ennek oka az, hogy a kutatók egy jelentős része olyan fűrástechnikát használt a kutatásainál, amely nem biztosította a zavartalan magminta vételét, illetve nem közöltek a fűrásról rétegsort, sőt sok esetben még térképen sem rögzítették a mintavétel helyét, így a fűrások pontos helyei azonosíthatatlanok. A másik oka az elmaradásnak, hogy a hazai pleisztocén–holocén határát átfogó szelvényeken nem végeztek radiokarbon-elemzéseket, valamint a pollenelemzéseket még a spóratablettás megközelítés nélkül végezték el. Ez történt az ócsai láp esetében is, ahol történtek ugyan pollenanalitikai vizsgálatok korábban (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1966, 1968, 1969, 1987), de a fent említett hibákkal, és csak sejteni lehet a megadott paraméterek alapján, hogy a bányaművelés nyomán ma már réteghiányos Öreg-turján területén történt a mintavétel. A radiokarbon-adatok hiányában csak feltételezni lehet, hogy a jégkor végétől napjainkig tartó rétegsort tártak fel, mindezek mellett külön gondot jelent, hogy az ócsai pollenadatok a dunakeszi és a tiszalpäri pollenadatokkal összevonva kerültek közlésre (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1966). Sajnos mindmáig tisztázatlan, hogy mi adta a pollenösszevonás és a rétegtani párhuzamosítás alapját, és az is, hogy az összevont pollenábrán az egyes pollentaxonok dominanciacsúcsait melyik szelvényen lehetett megfigyelni. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy ezeket a tisztázhatatlan helyről származó, nem megfelelő módon kinyert és pollenanalitikai, vegetációfejlődési szempontból rekonstruálhatatlanul bemutatott magyarországi pollenelemzéseket és polleneredményeket nem vették figyelembe nemzetközi szinten már a XX. század végén sem, és igen komoly kritikákat fogalmaztak meg a magyarországi pollenvizsgálatokkal és azok eredményeivel kapcsolatban (BERGLUND és mtsai 1996).

Éppen ezért a Debrecenben 1986-ban alakult Paleoökológiai Csoportnak és 2000-től a jogutódjának tekinthető szegedi Környezettörténeti és Geoarcheológiai Csoportnak (SÜMEGI 2014) a Kárpát-medence utolsó 30 ezer évét átfogó környezetét feltáró munkáját (BRAUN és mtsai 1993, WILLIS és mtsai 1995, 1997, 1998, 2000, SÜMEGI 1995a, 1998, 1999, SÜMEGI és mtsai 1994, 1999) követve az ócsai lápos területet is vizsgálat alá vontuk. Maga az ócsai terület a Duna menti síkság mocsaras, lápos területeihez kapcsolódik, ennek a vonulatnak a legészakabbra elhelyezkedő tagját alkotja (1. ábra). Elhelyezkedése és kifejlődése révén igen jelentős szerepe van az Alföld, a Kiskunság ÉNy-i részének vegetáció- és faunafejlődésének feltárásában (MOLNÁR 2008, 2009, 2014, MOLNÁR és mtsai

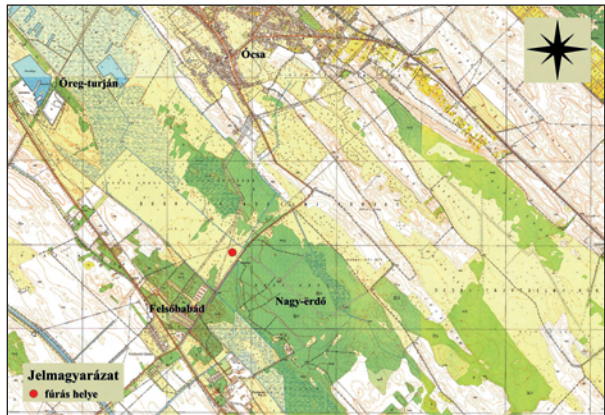
2006, 2012). Mindezek mellett a Duna–Tisza között, az izsáki Kolon-tó, a keceli, a császártöltési, a hajósi, a tököli és a csólyospálosi határban található tavi, lápi és mocsári szelvényeken több komplex, radiokarbon-, pollenanalitikai, makrobotanikai és malakológiai vizsgálatot (SÜMEGI és BODOR 2000, SÜMEGI és mtsai 2011, 2015a, TÖRÖCSIK és SÜMEGI 2016, JAKAB és mtsai 2004, 2014) is végeztünk. Így logikusnak látszott a Duna menti síkság és a Homokhát találkozásánál húzódó, népi nyelven turjánnak nevezett, mocsári-lápi környezeti sorozat legészakabbra lévő tagját, az ócsai lápterületet is vizsgálat alá vonni (1. ábra).



1. ábra. A Duna menti síkság (1) mocsaras, lápos területei és e vonulat legészakibb tagjának, az ócsai lápnak (2) az elhelyezkedése (VERES és mtsai 2011 nyomán)

A VIZSGÁLT TERÜLET TERMÉSZETI FÖLDRAJZI JELLEMZŐI

Az ócsai láp felszínfejlődés szempontjából átmeneti régióban helyezkedik el (2. ábra). Északi és keleti irányban a Duna–Tisza közti eolikusan átformált felszínű homokhátság (100,5 m tengerszint feletti magasabb területek, mint az Pilis–Alpári homokhát, Kiskunsági homokhát), valamint a Duna idősebb pleisztocén kavicsos teraszszintje (BURIÁN 2002) határolja. Míg déli irányból a dunai ártér 100 méteres tengerszint feletti magasságnál, illetve ettől mélyebb felszínű területe öbolszerűen nyúlik be a



2. ábra. Az ócsai láp topográfiai térképe (M 1 : 10000) és a mintavétel helye a Felsőbabad és Ócsa közötti selyem-réti üledékgyűjtő medencében

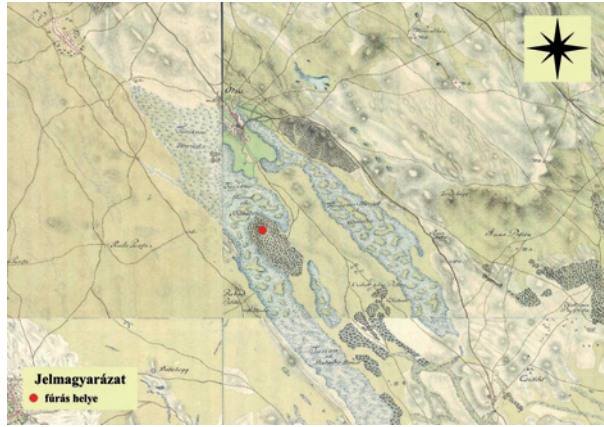
vizsgált régióba. Maga Ócsa község a Pesti-hordalékkúp síkságon helyezkedik el, de a láp a Csepeli-sík területén található. A terület geomorfológiai kettősségét a Duna folyó korai jégkori medre vagy annak egyik ága (BURJÁN 2002) alakította ki, amikor tektonikus és/vagy éghajlati okok következtében fokozatosan nyugati irányba szorulva bevágódott a saját dunai hordalékkúpjába, és talán egy folyókanyarulat kifejlődése nyomán öbölszerűen 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 ócsai lápterület (3. ábra). Ugyanakkor a láp nem egyetlen mélyebb felszínt tölt ki, hanem az idősebb pleisztocén során kialakult dunai medret vagy fattyú ágat a jégkor végi futóhomokmozgás részekre tagolta, és a mélyebb fragmentumokban fejlődtek ki a tavak és a lápok. Az ócsai területen három ilyen mélyebb helyzetű, futóhomok fekével rendelkező medencét ismerünk az Öreg-turján, Selyem-rét és Nagy-turján elnevezésű területeken.

A lápterületet igen jelentős emberi hatások érték a XIX. századtól kezdődően, mint a mélyebb fekvésű területek teljes csatornázása, és főleg az Öreg-turján területén, jelentős tőzegkitermelés is történt. Így a terület mai vízellátását a Duna–Tisza közí, illetve a Duna–völgyi-főcsatorna határozza meg, de a történelmi térképek (3. ábra) és a terület geológiai vizsgálata alapján a láp vízellátását a területet övező, magasparkként jelentkező hordalékkúp irányából áramló talajvíz, az 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 Ős-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, amelyek a bányászatot követően felismerhetőek, és valószínűsíthető, hogy a Selyem-rét és a Nagy-turján területén található természetes üledékgyűjtő rendszereket és az ezekben kifejlődött mocsaras-lápos területeket ezek a fenékforrások is táplálják.

A folyószabályozás és belvízcsatornázás előtt készült első osztrák katonai térképen (3. ábra) jól látható az ócsai turján két ágban jelentkező mélyebb, vizegyenlős része, amely feltehetően egy idősebb, feltöltődött Duna-ágban alakult ki. Maga az egykori meder a későbbi futóhomokmozgások során részben betemetődött, részben elkülönült a többi mederrésztől, ahogy több Duna–Tisza közí elhagyott dunai medernél ez megfigyelhető (SÜMEGI és mtsai 2011). A turján területén az időszakosan víz alá kerülő ligeterdő- és úszólápfoltok egyaránt felismerhetőek,

és az utak mellett látható, hogy legelők, rétek, gyeppek alkották döntően az ócsai láp környezetét a XVIII. században, és a szántók alárendelten jelentkeztek a területen. Igen fontos környezettörténeti vonása a területnek, hogy a Selyem-rét környékén napjainkban is megfigyelhető erdőfolt már ekkor, mintegy 250 éve jelen volt.



3. ábra. Az ócsai láp az első osztrák katonai térképen (1782)

A szabályozott vízforgalmú és emberi hatásokkal terhelt ócsai turjánon több értékes növényfaj 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 ligeterdőfoltok körül, a terület legnagyobb részét zsombéksások borították, és az ócsai láp felszínének döntő részén zsombéksásos tőzegképződés zajlott. Sajnos az 1928-ban a turján területére is kiterjesztett csatornázás és belvízelvezetés hatására a turján jelentős része átalakult, a láp felszíne kiszáradt, a zsombéksásos (*Caricetum elatae*) részek teljesen eltűntek, helyüket láprétek foglalták el. A tőzegbányászatot megelőző geológiai felmérés szerint (Tőzegkutató Intézet adatai 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 XIX–XX. század fordulóján kezdődött el – még kézi módszerekkel, 1955-ig –, de az 1960-as években már kotrásos technikával dolgoztak, felbecsülhetetlen károkat téve a láp területén. A kitermelést az 1970-es évek elején fejezték be, és ekkorra már a tőzeg 70–80%-át letermelték az Öreg-turján területéről. A lehordott tőzeget főleg mezőgazdasági, talajjavítási célokra és másodsorban tüzelésre használták fel. A kitermelés során teljesen lehordták a területről a termőtalajt és a növényzetet, s a kitermelés helyén mély bányagödrök maradtak vissza, amelyeket ma talajvíz tölt ki. A tőzegbányászat vegetációra és a tájfejlődésre nézve negatív hatásait JÁRAINÉ KOMLÓDI (1958), valamint NAGY és GERGELY (2001) részletezte. Ugyanakkor az általunk vizsgált Selyem-rét viszonylag kisebb változásokat szenvedett, a tőzegbányászat nem érintette, de mély vízelvezető árkokat húztak

a területen, és így az eredetileg állandó vízborítású területek időszakosan kiszáradó rendszerré alakultak át. Ennek következtében egy utólagos, de erőteljes rétegtömörödés alakult ki az általunk vizsgált rétegekben. A területen igen jelentős emberi hatás alakult ki, amikor a láposodott részeken egy töltést alakítottak ki, és ennek a felszínén műutat hoztak létre.

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 pusztagyeppek, művelt földek övezte lápos területen a legkiemelkedőbb botanikai ritkaságokat a különböző kosborok (*Orchis* spp.), lápi csalán (*Urtica kioviensis*), vidrafű (*Menyanthes trifoliata*), lápi békabuzogány (*Sparganium natans*), szúnyoglábú bibircsvirág (*Gymnadenia conopsea*), buglyos szegfű (*Dianthus superbus*), kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*), szibériai nőszirm (*Iris sibirica*), mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*), sárgaárvacsalán (*Galeobdolon luteum*), árnyékvirág (*Maianthemum bifolium*), csengettyűvirág (*Adenophora liliifolia*) alkotják (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1958, NAGY és GERGELY 2001). A láp gerinces faunája is kiemelkedő jelentőségű, gazdag és kiemelkedő védettséget élvező madárvilága mellett az elevenszülő gyík (*Lacerta vivipara*), és a lápi póc (*Umbra krameri*) a legfontosabbak. Ugyanakkor a lápon élő malakofauna (BÁBA 1973a, b, 1974, RAKONCZAY 1988) két kiemelkedő jelentőségű, alföldi környezetben rendkívül ritka tagja még napjainkban is a *Pomatias elegans* és *Vertigo pusilla* fajok. Mindkét faj egyértelműen a középhegység és a vizsgált terület közötti erdőszült korridorokat, esetleg a jégkori erdőrefúgiumokkal való kapcsolatot jelzi (SÜMEGI 1988).

A vizsgált ócsai üledékgyűjtő medence egészen a XIX. században megindult folyószabályozásig árvizeken és talajvízáramlásra keresztül kapcsolatban lehetett az aktív dunai ártérrel, azaz a dunai ártérből kilépő árvizek és a megemelkedett talajvíz az ócsai területen található eltemetett dunai medrekben (BURJÁN 2002) áramlott az Alföld centruma és felszínmorfológiai mélypontja a Dél-Alföld felé. Vagyis a Duna folyóvölgyéből kilépő árvizek, ha a megfelelő magasságot elérték, akkor eljutottak az ócsai turjánok területére, közte a Selyem-réten kialakult üledékgyűjtő medencébe is, mindannak ellenére, hogy maga a fejlődő, aktív dunai meder már a jégkor korábbi szakaszában elhagyta a területet. Ezt a természetes hidrológiai kapcsolatot szakította meg a folyószabályozás, de a talajvízkapcsolat még az alagcsövezés, talajvíz-elvezető árkok és mesterséges kiszáritás, feltöltés ellenére is megmaradt. Ezt a paleohidrológiai tényezőt azért emeljük ki, mivel több kutató a megjelentetett írásaik alapján (MOLNÁR és mtsai 2012) ezt a ciklikusan jelentkező, az elhagyott, feltöltődött,

másodlagos áradmányvíz-elvezető rendszerekké alakult medreken keresztül beáramló passzív árvízi víztöbbletet félreértelmezték több munkájukban vagy félremagyarázták. Ugyanis ki kell emelnünk ezt a tényezőt a selyem-réti üledékgyűjtő medencénél, mivel a pollenanyagok egy része ezekkel az árvizekkel könnyen szállítódik (FALL 1987, HALL 1989, SÜMEGI és mtsai 1999), és az üledék és pollencsapdaként egyaránt működő lokális üledékgyűjtő medencéknél az árvizekkel is szállítódó és távolról behordódott pollenanyaggal is számolnunk kell. Így a selyem-réti (és szinte minden alföldi holtág eredetű) üledékgyűjtő medencénél tudomásul kell vennünk, hogy nemcsak szél szállította, hanem árvizek által beszállított pollenanyaggal is kell számolnunk. Ennek nyomán a lokális növényzet mellett nagyobb régiók növényzetének behordódhatott pollenanyaga is befolyásolta a szelvényben kirajzolódó pollenképet, ahogy ezt korábban valamennyi ilyen irányú munkánknál hangsúlyoztuk (SÜMEGI 1999, SÜMEGI és mtsai 1999, 2006, 2013b) maximálisan figyelembe véve FALL (1987) ilyen irányú alapvető megállapításait.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálati módszerek

A zavartalan orosz fűrőfejjel (BELOKOPYTOV és BERESNEVICH 1955) átlapolóan lemélyített fúrás helyszíne, a Selyem-rét, Pest megyében, Ócsa község és a régi 5-ös számú főút között félúton helyezkedik el, nem messze a kettőt összekötő úttól (2. ábra). A hazaszállítás után a mintákat a céloknak megfelelően hosszában elvágtuk, és az ilyenkor szokásos módon, a vizsgálatoknak megfelelően 4 °C-on tároltuk (SÜMEGI 1996, 2001, 2002, 2007). Ezekből történt a szemcseösszetétel, a szervesanyag- és karbonáttartalom izzítási veszteség (LOI) alapon történő meghatározása, a geokémiai, a pollenanalitikai, illetve a quartermalakológiai vizsgálatok elvégzése.

Az üledékfácies leírásai során a Troels-Smith-féle (TROELS-SMITH 1955) nemzetközi lazaüledék nevezéktani kifejezéseket és szimbólumrendszert használtuk. A radiokarbon (AMS)-vizsgálatok előkészítésére 2 darab, különböző mélységből előkerült borsókagylóléteknőt (0,2 mg tiszta Mollusca-héjat), illetve egy darab 0,2 mg szenült nádtöredéket használtunk fel. A mérések előkészítése megfelelt a nemzetközi standard módszereknek (HERTELENDI és mtsai 1992, MOLNÁR és mtsai 2013). Mindhárom mintát a gliwiczei radiokarbon-laboratóriumban vizsgáltattuk meg (1. táblázat). A nyers radiokarbon-adatok kalibrációját, naptári korra átszámítását a calib 700 programmal végeztük el.

1. táblázat. Az ócsai Selyem-rét I. fúrás AMS adatai és kalibráció eredményei

Mélység (cm)	BP év	+/-	cal BP év	+/-	cal BC év	Labor kód
34–35	3135	35	3343	93	1497–1301	GdA-561
54–55	6850	40	7697	89	5836–5659	GdA-562
114–115	10 050	50	11 566	245	9862–9372	GdA-564

A szedimentológiai vizsgálatot Easy Laser Particle Sizer 2.0. 42 csatornás, 42 szemcsefrakciós lézerszedigráf műszerrel végeztük el a megfelelő minta-előkészítés után (SÜMEGI és mtsai 2015b). A mágneses szuszceptibilitás mérése során az üledék mágnesezhető elemtartalmát mértük. Ehhez a vizsgálathoz is az izzításos tömegvesztés mérésére előkészített légszáraz és porított mintákat használtuk. A méréshez a Bartington MS2 Magnetic Susceptibility Meter nevű mobil, terepi és laborvizsgálatra egyaránt használatos mérőműszert használtuk 2,7 MHz-en. Minden mintán három mérést hajtottunk végre, majd a kapott értékeket kiátlagoltuk. A karbonát- és szervesanyag-tartalom meghatározása DEAN (1974) izzítási veszteség mérésének módszere alapján történt. A geokémiai vizsgálatok elvégzéséhez Dániel Péter 2004-ben kidolgozott extrakciós módszerét használtuk fel (DÁNIEL 2004), és a publikációban a leginformatívabb vizes extrakció eredményeit közöljük. A szedimentológiai, az izzítási veszteség és a geokémiai vizsgálatokat 2 cm-ként végeztük el, és mutatjuk be jelen tanulmányunkhoz.

A pollenanalitikai vizsgálatok során, a szelvény alsó részéből (200–160 cm) nem került elő értékelésre méltó pollenanyag, teljesen pollensteril volt. A felette lévő részben már 2 cm-enként végeztük a mintavételt jelen munkánkhoz. A szelvényben a pollenkoncentráció meghatározása a *Lycopodium* spóratablettás módszer és HF kezelés segítségével történt (STOCKMARR 1971).

A fúrásanyagból 8 cm-t átfogó, mintegy fél kilogramm anyagot használtunk fel malakológiai vizsgálatra. Összesen 22 minta állt rendelkezésre a quartermalakológiai vizsgálatok elvégzéséhez. A mintákat 0,5 mm-es átmérőjű szűrőszitákra helyezve, folyó csapvíz segítségével eltávolítottuk a földes elegyrészeket, így visszamaradtak a vízben oldhatatlan mészkiválások, göbecsek, valamint a Mollusca héjak is. A sziták száradása után a mintákat kis műanyag dobozokba helyeztük további szárításra, majd szétválogattuk azokat. Ezt követően határoztuk meg az előkerült héjakat. A paleoökológiai értékeléshez LOŽEK (1964), EVANS (1972), KROLOPP (1983) és SÜMEGI (2005) munkáit használtuk fel. A számítógépes feldolgozást a PSIMPOLL-program (BENNETT 1992) felhasználásával végeztük el.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgálati eredmények

Kronológiai eredmények

Az ócsai Selyem-réten elvégzett zavartalan magfúrásból kinyert fúrásból napjainkig 3 darab radiokarbon-mérés készült. 114–115 cm, illetve 54–55 cm között borsókagyló (*Pisidium*)-teknőket, míg a 34–35 cm közötti részből szenült nádszálat használtunk fel a radiokarbon, pontosabban Accelerator Mass Spectrometry (AMS) mérésekhez (1. táblázat). A radiokarbon-vizsgálatok alapján a szelvény felső 115 cm-t átfogó szakasza az elmúlt 11 800–11 300 naptári évben képződött (1. táblázat). A legújabb kronológiai felfogás alapján ez a teljes jelenkor (holocén) periódust fogja át. Ez alapján a 115 cm-nél mélyebb szelvényrészek a jégkorban, a pleisztocén végén, a késő glaciális periódus során alakultak ki. A kalibráció alapján a szelvény mintegy 19 500/20 000 naptári évet foghat át, vagyis keresztény időszámítás szerint Krisztus születése előtt 17 500/18 000 évtől megközelítőleg a Krisztus utáni XVI. századig tartó időszakaszra vonatkozóan nyerhettünk ki adatokat az ócsai Selyem-réten mélyített szelvényünkből. A kalibrálatlan (uncal) fizikai mérés során kapott nyers kort és a kalibrált 1950-től értendő naptári kort (cal BP), valamint a keresztény időszámítás szerinti Krisztus előtti (cal BC) és Krisztus utáni (cal AD) éveket mind a táblázatos formában (1. táblázat), mind a szelvény mentén időskála formájában (4–7. ábra) megadtuk. A radiokarbon-mérések közötti időszámítás alapja az ülepedési ráta volt, de tudomásul kell vennünk, hogy már a fizikai mérés során kapott nyers (uncal) kor is egy intervallumot jelöl, akárcsak a kalibrált naptári évek. Ennek nyomán a mérési pontok kora és a szelvény valamennyi részének kora csak trendszerűen adható meg néhány évtizedes intervallumban.

Üledékföldtani vizsgálati eredmények

A feküben jelentkező alacsony karbonát- és szervesanyag-tartalmú, jól osztályozott futóhomokrégteg ennél idősebb képződmény (160–200 cm), valószínűleg a felső würm során halmozódhatott fel (4. ábra).

A futóhomok felett egy jelentősebb karbonáttartalmú, minimális szerves anyagot tartalmazó, durvakőzet-lisztben és finomkőzet-lisztben gazdag, mineororganikus tavi üledék (SÜMEGI és mtsai 2015b) halmozódott fel 160 és 110 cm között. A radiokarbon-adat (4. ábra és 1. táblázat) és a rétegtani párhuzamok (SÜMEGI és mtsai 1999, 2011, 2015a) alapján ez az üledékrégteg 17/18 000 cal

BP és 11 800 cal BP évek között halmozódhatott fel (6. ábra). Ez a minerorganikus limnikus üledéktípus a jégkor végi, hideg vizű tavakban halmozódott fel, amelynek környezetében minimális mállás történhetett, ezért agyagfrakcióban szegény és ásványi törmelékben, elsősorban eolikus (szél által) szállított porfrakcióban gazdag üledék halmozódott fel a vizsgált szelvényben is. Ez az üledéktípus az eddigi adatok alapján (SÜMEGI és mtsai 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 durvaközet-liszt (szélfűtta poranyag) frakció drasztikusan lecsökkent, a karbonáttartalom fokozatosan, míg az agyagfrakció aránya drasztikusan megemelkedett a tavi üledékrendszerben. Ezen változások nyomán Mollusca faunában, *Chara* oogoniumokban gazdag mészszip (agyagos közetliszt) halmozódott fel a vizsgált területen. A radiokarbon-vizsgálatok alapján ez az üledéktípus 110 és 60 cm, azaz 11 800/11 300 és 7700/7600 cal BP évek között halmozódott fel a vizsgált területen, hasonlóan, mint a bátorligeti (WILLIS és mtsai 1995, SÜMEGI 1995b, 2004), a kardoskúti (SÜMEGI és mtsai 1999), a sárréti (SÜMEGI 2003, SÜMEGI és mtsai 2008) üledékgyűjtő medencékben. A holocén kezdetén az üledékképződés változása nyomán a tavi rendszer átalakult, a jégkori oligotróf tavi rendszer a holocén kezdetén mezotróffá vált, és egy *Chara* moszatokban gazdag aljzatú tavi rendszer (ún. „*Chara* tó”: VAN DEN BERG és mtsai 1999, APOLINARSKA 2009) alakult ki.

Ez a karbonátban gazdag, mezotróf tavi állapot átfogta a mezolitikumot és a kora neolitikum során alakult át az üledékfelhalmozódás típusa és a tavi rendszer. Az üledék jellege ugyanis 60 cm-nél, 7700/7600 cal BP (Kr. e. 5700–5600 évek között) erőteljesen megváltozott, a karbonáttartalom drasztikusan, 30%-ról 5% alá csökkent, míg a szervesanyag-tartalom jelentősen, 1–2%-ról 60% fölé emelkedett (4. ábra). Ezt az üledékes horizontot (30–60 cm) eutróf, tőzeges, közetlisztes agyagos képződmény, lápos tavi, illetve eutróf tavi üledék építi fel.

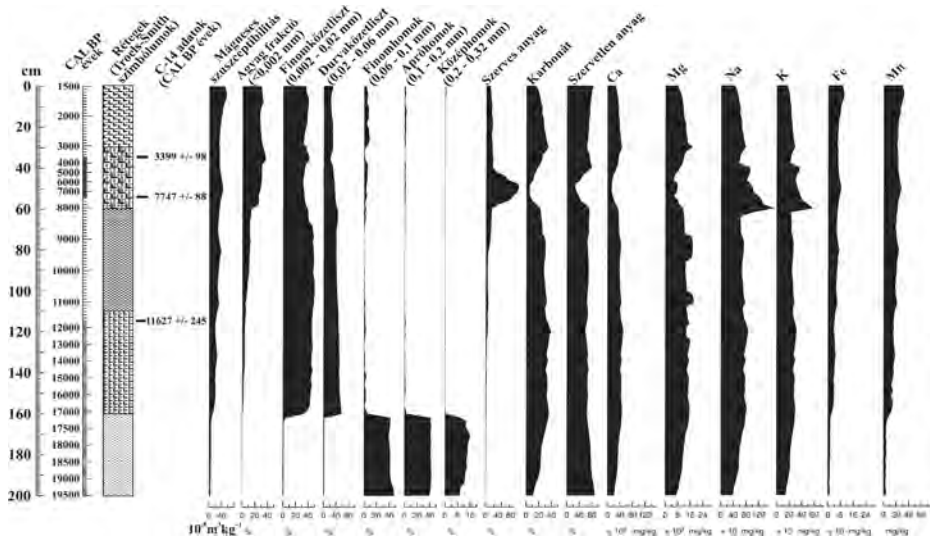
Valószínűsíthető, hogy ez a lápos tavi környezetben zajló üledékfelhalmozódás egészen a XIX. századi folyó- és belvízszabályozásig fennállt, de a csatornázás, különösen az 1928-ban, közvetlenül a vizsgált szelvény közelében kialakított belvízelvezető csatorna nyomán ennek a tőzeges anyagnak a felszínközeli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

A tőzeges réteg kifejlődése eredetileg valószínűleg jóval meghaladta a vizsgálat során kimutatott 30 cm-es kifejlődést, de a csatornázás nyomán kialakult ritmikus kiszáradás miatt a réteg tömörödhetett, így eredeti, valószínűleg egyméteres rétegvastagságának a harmadára is csökkenhetett az üledékréteg kifejlődése.

Az eutróf, lápos tavi állapot kialakulása a Kr. e. VI. évezredben, a középső neolitikum, a Vondalászes Komplexum kialakulásával és területen történő megtelepedési szintjével párhuzamosítható. Ebben a kronológiai és kulturális horizontban a termelő gazdálkodást folytató közösségek a Duna völgyének és a Dunántúlnak az északi részén, az egész Észak-Alföldön megjelentek. A termelő életmód kialakulása a galériaerdők területén jelentős erdőcsökkenéssel járt, és a növényzeti borítás csökkenése, az emberi bolygatás (növénytermesztés, állattenyésztés, megtelepedés, települések és 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. A bemosódó szerves anyagok, a talajszintek nyomán történt szervesanyag-terhelés növekedése és tavi környezet átalakulása 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 kifejlődött talajosodás, a szervesanyag-tartalom lebomlása, a mineralizációs folyamatok miatt növekedett meg (4. ábra). Az ócsai szelvény geokémiai vizsgálatának eredményei (4. ábra) is alátámasztják az üledékföldtani elemzés eredményeit.



4. ábra. Az ócsai Selyem-rét fűrészszelvény radiokarbon (AMS), mágneses szuszceptibilitás, szemcseösszetétel, izzítási veszteség és vízoldható elemtartalom vizsgálatának eredményei szelvény mentén bemutatva

Geokémiai vizsgálati eredmények

A vízdoldható Ca- és Mg-tartalom növekedése már a jégkor végi oligotróf tavi környezetben lerakódott minerorganikus üledékrétegben kimutatható, de a legjelentősebb koncentrációban a mezotróf mésziszapos rétegben jelentkezett, amely a mészfelhalmozódás fő időszaka volt. Magának a Ca-tartalomnak trendjei egyértelműen megfeleltethetőek a karbonáttartalom változásainak (4. ábra). Ennek nyomán a tavi üledéksorozatban felhalmozódott karbonát döntő része kalcitásvány (CaCO_3) lehetett. A Mg-tartalom kisebb koncentrációban, de teljes mértékben követte a Ca-tartalom változásait, jelezve, hogy a kalcit mellett magnézitokalcit (1–2% Mg-tartalmú kalcit) és dolomit $[\text{Ca,Mg}](\text{CaCO}_3)_2$ ásvány (MOLNÁR 2015) is megjelent a rétegsorban.

A magnézitokalcit megjelenése a mésziszapos szintben a csillárkamoszat (*Chara*) szaporítószerveinek (oogoniumok) és „szártöredékeinek” jelenlétével magyarázható. Ugyanis a csillárkamoszatok falában kiváló meszes képletekre a magnézitokalcit-kiválások jellemzőek (SÜMEGI és mtsai 2015a), viszont a homokban, a jégkor végi oligotróf tavi rendszerben megjelenő vízdoldható Mg mennyisége döntően a dunai lehordási területről származó dolomit ásvány behordódásából és áthalmozódásából származhat (MOLNÁR 2015). Ennek nyomán a szelvényben kimutatott több apró, vízdoldható Mg csúcs (4. ábra) valószínűleg a lápot övező, a hordalékkúp anyagából a futóhomok rétegekbe áthalmozódott dolomitásványok eróziójából és az üledékgyűjtőben történő felhalmozódásából származhat.

A vízdoldható Na- és a K-tartalom a szelvény mentén kisebb ingadozásokat mutatott, de a legjelentősebb Na- és K-tartalmat a szerves anyagban dús szelvényrészekben lehetett kimutatni. Mindkét elem szerves anyaghoz kötődik, és a jelentősebb szervesanyag-tartalom jelentősebb csapadékbevételhez, enyhe éghajlathoz kapcsolódik, amikor is dúsabb növényzet alakulhatott ki. Ezen tényekkel kiválóan egyezik a Na- és K-tartalom növekedése, mert intenzívebb mállás hatására szabadulnak fel, és a szervesanyag-tartalom növekedéséhez, a dúsabb növényzeti szakaszokhoz kötődtek. A Na- és K-ionok megkötését az üledékgyűjtőben akkor már jelen lévő, elsősorban vízi-vízparti növények (például hínárfélék: BRAUN és mtsai 1993) is jelentős mértékben segíthették. A felszínközeli, szerves anyagban dús rétegben a kálium és a nátrium maximuma alakult ki. A Na a szerves anyaghoz, döntően a vízi növényekből kialakult és a rétegben fennmaradt szerves anyaghoz kötődik, míg a K-tartalom az égett pernyéhez, be mosódott szenült faanyaghoz kapcsolódhatott (4. ábra).

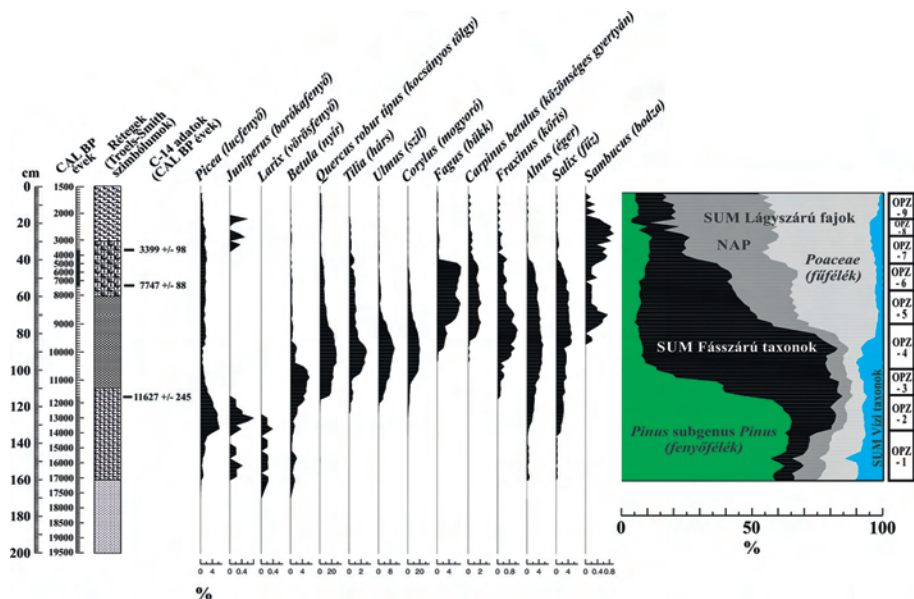
A vízdoldható vas- és mangántartalom egyrészt a szervesanyag- és az agyagtartalom növekedésével mutat összefüggést. Ez alapján a vas- és

mangán-elemtartalom változása a kedvezőbb éghajlati feltételek mellett intenzívebb málláshoz kötődhet, de a fő trend mellett több kisebb maximum is kimutatható volt a szelvényben. Ennek nyomán a két vízőldhatóelem-tartalom változását a talajvízszint változása is befolyásolhatta, ugyanis az emberi hatások, a vízutánpótlás változása nyomán ciklikusan változtak. A talajvíztükör szintjében az oxidációs és redukciós határfelületen elszaporodó vasbaktériumok elszaporodhattak, és ennek nyomán vaskiválás alakult ki a nyugvó talajvíztükör felszínén. Mivel a talajvízszint ciklikusan megváltozott és különböző magasságokban húzódtott – ennek nyomán alakulhatott ki a két vasas horizont. Bár átfogó hidrogeológiai vizsgálatot nem végeztek a területen, ezért nem lehet pontosan megmondani a terület talajvíz dinamikájának hátterét. Ennek ellenére valószínűsíthető, hogy a magasabb helyzetű, felszínhez közelebbi vasas kiválási szint a dunai áradásokhoz köthető magas talajvízállással, míg az alacsonyabb (mélyebb) helyzetű talajvízszint az aszályos időszakban alakulhatott ki. A vízőldható vas- és mangántartalom alapján egyértelmű, hogy a szelvényben az üledékréteg-sorozat lerakódását követően (posztgenetikusan) igen jelentős kémiai változások történtek a ciklikus talajvízborítás és kiszáradás nyomán.

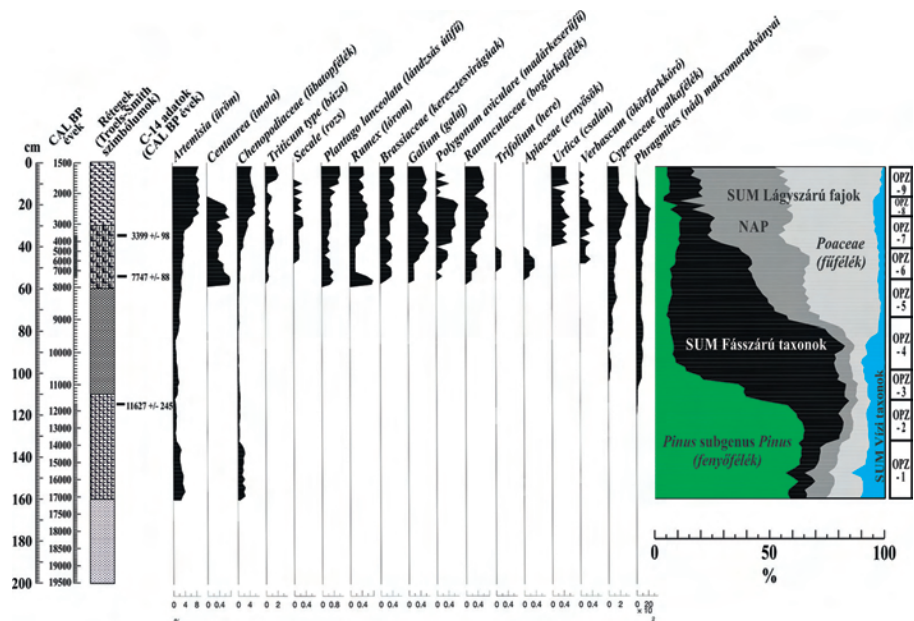
Pollenanalitikai vizsgálat eredményei

A pollenanalitikai vizsgálatok során a fekvő futóhomokrétege pollenre nézve sterilnek bizonyult. A második üledékes horizontból, 160 és 110 cm között (az ún. „minerorganikus” tavi rétegből) viszont jelentős mennyiségű és jó megtartású, majd 110 cm-től a felszínig közepes, illetve közepes-gyenge pollenanyag került elő. A pollenanyag statisztikai elemzése alapján 9 lokális pollenzónát sikerült lehatárolnunk (5. és 6. ábra).

Az első lokális pollenzóna 160 és 132 cm, megközelítőleg 17 000 cal BP év és 13 800 cal BP évek között fejlődött ki. Ez a szint a jégkor végének, az utolsó hidegmaximum után és a késő glaciális fázis közötti átmeneti éghajlati-környezeti szintnek felel meg (SÜMEGI és mtsai 1999, 2013a). Ebben a lokális pollenzónában a fák aránya 65–69% között mozgott (5. és 6. ábra). Ennek nyomán egyértelműen erdőssztyepp növényzet fejlődhetett ki az eurázsiai vegetációs zónákban végzett pollenvegetáció-összefüggések feltárása alapján (PRENTICE 1985, PRENTICE és mtsai 1992, 1996, PRENTICE és WEBB 1998, SUGITA 1994, SOEPBOER és mtsai 2007, JACOBSON és BRADSHAW 1981, MAGYARI 2002, 2011, MAGYARI és mtsai 1999, 2000, 2001, 2009, 2010a, b, 2012, 2014). Vagyis hideg, vegyes lombosítú erdőssztyepp fázis alakult ki ekkor az ócsai üledékgyűjtő medencében kifejlődött oligotróf tó környezetében. Ez a paleovegetáció-típus teljes mértékben megfeleltethető a Holdridge-féle bioklimatológiai rendszer (HOLDRIDGE



5. ábra. Az ócsai Selyem-rét fűrasszelvény radiokarbon (AMS)-adatokkal korolt, szelvény menti fásszárú fajok (Arbor Pollen) arányváltozása



6. ábra. Az ócsai Selyem-rét fűrasszelvény radiokarbon (AMS)-adatokkal korolt, szelvény menti lágyszárú fajok (Nor Arbor Pollen) arányváltozása

1947, 1967) továbbfejlesztett változatában megjelenő boreális üde erdő, füves puszta és száraz cserjés közötti átmeneti életzónának (SZELEPCSÉNYI és mtsai 2014a, b, 2016). Ez a bioklimatológiai megközelítés azért is kiemelkedő, mivel a Holdridge bioklimatológiai rendszer továbbfejlesztett változata alapján egyértelműen lehatárolható, hogy ennek a pollenösszetétel alapján kirajzolódó vegetációtípusnak hol találhatóak a recens analógiái (SZELEPCSÉNYI és mtsai 2016).

Ebben a fajgazdag boreális erdőssztyeppben a fenyők (*Pinus* subgenus *Pinus*) uralkodtak (domináltak), és arányuk meghaladta a 60%-ot (5. ábra). Ennek nyomán egyértelműen a lokális vegetáció részét képezhette az erdefenyő (*Pinus sylvestris*), valamint a lucfenyő (*Picea*) és a nyír (*Betula*) jelentkező meghatározó arányban ebben az üledékes horizontban. A vörösfenyő (*Larix*) pollen aránya alatta maradt a lokális megjelenést jelző 0,5%-os megjelenésnek. Ezenkívül, mintegy 5%-os összdominanciával termomezofil fás taxonok [tölgy (*Quercus*), szil (*Ulmus*), hárs (*Tilia*), mogoró (*Corylus*)] pollenje is előkerült ebből a szintből. A pollenösszetétel jól párhuzamosítható a bátorligeti pollen-szelvény nyomán (WILLIS és mtsai 1995) rekonstruált jégkor végi boreális típusú, erdőssztyepp kifejlődésű, vegyes lombosodó 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 (24 ezer és 18 ezer év közötti LGM szintet), így nem lehet megmondani, hogy a termomezofil lombos fák túléltek-e ezen a területen a jégkori lehűlést, vagy közvetlenül hidegmaximum után vándoroltak be a területre. Az ugyanebből a rétegből előkerült fűz- (*Salix*), éger- (*Alnus*) és nyírpollen az egykoron előfordult nagyobb nedvességtartalmat, magasabb talajvízállást jelzik, mert ezek a fajok elsősorban nedves aljzatú (többetvízhatástól függő) erdőkben fordulnak elő nagyobb gyakorisággal (MAJER 1963). A lágyszárúak közül a fűfélék (Poaceae) uralkodnak, de az üröm (*Artemisia*), a libatopfélék (Chenopodiaceae) és az imolafajok (*Centaurea*) is jelen vannak.

A pollenösszetétel alapján egy hűvösebb klímára utaló, főleg tűlevelű fajokból álló erdő rekonstruálható, amelyet sztyepprétek, magaskórósok tarkítottak helyenként, esetleg a fenyőerdőkben ciklikusan kialakuló erdőtüzek nyomán kifejlődő tisztásokra betelepülve. A terület domborzati viszonyai miatt nem zárható ki, hogy a vízparti, erdősültebb területektől a szárazabb felszínű, gyepekkel, magaskórósokkal borított buckatetőikig egy jellegzetes hidroszeriesz sorozat alakult ki, és ennek a következménye az ellentétes környezeti igénnyel rendelkező flóraelemek pollenjének együttes jelenléte. Ezt a hidroszerieszt tükrözhetik vissza a nedvesebb területek növényeinek, mint például a boglárkaféléknek (Ranunculaceae), a sásféléknek (Cyperaceae) és az ernyősvirágzatúaknak

(Apiaceae) a jelenléte. Az előbb felsorolt fajok nagy része mocsarakban élő, közepes vagy nagy vízigényű (mezo- vagy higrofil) társulásalkotó növény, amely a vízpartokra, mezotróf vagy eutróf sekély tavi termőhelyekre, lápokra jellemző, ahol viszonylag 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.

A második lokális pollenzóna 122 és 112 cm, megközelítőleg 13 800 és 11 600 cal BP évek között fejlődött ki. A vörösfenyőpollen visszaszorult és eltűnt ebben a szintben. A lucfenyő, a boróka (*Juniperus*) visszaszorult, de a fenyők (*Pinus* subgenus *Pinus*) aránya tovább emelkedett, és meghaladta a 65%-ot, míg a fásszárúak pollenjének (AP) együttes aránya a 80%-ot is meghaladta (5. és 6. ábra). A jégkor (pleisztocén) végének és a jelenkor (holocén) kezdetének átmeneti időszakában az ócsai területet egyértelműen egy vegyes lombosodó, zárt tajgaerdő borította, amelyben az erdőfenyő lehetett az egyik domináns elem. Hasonló pollenösszetételt tártak fel korábban több pollenszelvényben a feltételezhetően jégkor végi–jelenkor kezdeti szintekben (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1966, 1969, 1987), és ezt a pollenhorizontot a késő glaciális perióduson belüli enyhébb szinthez, az ún. „Alleröd fázishoz” kötötték, bár nem részletezték, hogy egészen pontosan mire is alapozták a rétegtani párhuzamot. Ugyanakkor BERG (1958) átfogó munkája nyomán egyértelműen a Kelet-európai-síkságon található ún. déli típusú tajgaerdeihez hasonlónak gondolták ennek a pollenszakasznak az alföldi növényzetét (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1966: 197. oldal). Viszont STIEBER (1968) és CUSHING (1967) munkái nyomán már kronozónaként értelmezzük, és értelmezték 1967-ben is ezeket az eredetileg Skandinávia déli részén megállapított makrobotanikai szinteket (Alleröd, Bölling, Dryas szintek), amelyeket ma már radiokarbon alapú vizsgálatok alapján lehet elsősorban lehatárolni (JAKAB és SÜMEGI 2011). Viszont az eddigi jégkor végi pollenadataink (SÜMEGI és TÖRÖCSIK 2007, TÖRÖCSIK és mtsai 2014, 2015, TÖRÖCSIK és SÜMEGI 2016, WILLIS és mtsai 1995, WILLIS 2007) alapján igen eltérő pollenösszetétel kialakulásával számolhatunk az Alföld keleti, déli és északi részén. Ennek nyomán nem egy, az egész Alföldet elborító vegetációs zóna, hanem inkább kisebb-nagyobb kiterjedésű, vegyes lombosodó, zárt tajgaerdőfoltokkal számolhatunk ebben a szakaszban az Alföldön. Az egyik ilyen lombos fák is tartalmazó tülevelű erdőfolt fejlődhetett ki a megfelelő vízellátású, magas vízállású ócsai területen is a jégkor és a jelenkor átmeneti szintjében. Kiterjedését jelenleg nem tudjuk lehatárolni ennek a paleovegetációs egységnek, de a selyem-réti üledékgyűjtő mélyedés kifejlődése alapján 15–50 ha kiterjedést minimum elérte a jégkor végi zárt tülevelű erdőfolt. Az Öreg-turján területén végzett tőzegkitermelés következtében nem fogjuk tudni pontosan lehatárolni a vizsgált területen ennek a paleovegetációs

egységnek a térbeli kifejlődését sem, de a Nagy-turjánon mélyített és jelenleg feldolgozás alatt álló fűrasszelvény pollenelemzése nyomán tovább pontosíthatjuk majd a jégkor végi tajgafolt elterjedését. Azért is próbáltuk meg itt hipotetikusán térben lehatárolni a pollenvizsgálat nyomán megrajzolt paleovegetációs egységet, mivel több kutató úgy használta ezeket az egységeinket (pl.: MOLNÁR 2008, MOLNÁR és mtsai 2012: 222. oldal), mintha azok recens társulásból származnának, és egész régióra vagy az egész Alföldre kiterjeszthetők lennének. Tették ezt mindannak ellenére, hogy már környezettörténeti-paleoökológiai munkánk kezdetétől (SÜMEGI 1995a,b, 1996, 1998, 1999, 2001, 2002, 2007, 2011) hangsúlyoztuk, hogy a Kárpát-medencében környezettörténeti, paleoökológiai, közte paleovegetációs szempontból a hármasszintű (lokális, regionális, medencére kiterjedő) mozaikosság alapvető tényező volt (SÜMEGI és mtsai 2012, 2013a). Ennek nyomán az egyes szelvényekben, és itt az ócsai szelvényben is feltárt, kimutatott paleoökológiai, közte vegetációs egységeket nem lehet kiterjeszteni egy-egy nagyobb régióra vagy az Alföld egészére úgy, ahogy ezt korábbi munkákban megfigyelhettük (JÁRAINÉ KOMLÓDI 1966, 1968, 1969, 1987, ZÓLYOMI 1952, 1958, 1987). Ennek a paleovegetációs egységnek a kiterjedését és határait azonos mintavétellel és feldolgozási módszerekkel elvégzett radiokarbon-adatokkal korolt paleoökológiai munkák alapján lehet lehatárolni, és térbeli kiterjedését megrajzolni. A Kárpát-medencére elkészített jégkor végi és holocén kori pollenanalitikai adatbázis (SÜMEGI és mtsai 2016, TÖRÖCSIK és SÜMEGI 2016) pontosan ezt célozta meg, de a jelenlegi feldolgozási szinten még nem dönthető el ez a kérdéskör, a rendelkezésre álló adataink alapján nem rajzolhatóak meg ennek a hangsúlyozottan paleovegetációs egységnek a pontos határai.

A harmadik pollenzóna 112 és 98 cm, 11 600 és 9600 év között fejlődött ki. Az Arbor Pollen együttes aránya továbbra is meghaladta a 80%-ot, de a fenyők együttes aránya fokozatosan csökkent 60%-ról 20%-ra. A fenyők dominancia-csökkenése mellett a pernye mennyisége erőteljesen megemelkedett. A fasszáruak pollenje közül a nyír, az éger, a fűz aránya, majd a tölgy, a szil, a hárs és a mogyoró aránya emelkedett meg ebben a pollenzónában. A vizsgált szintben egyértelműen vegetációváltás játszódott le, és a vegyes lomboserdőből mérsékelt övi lombos erdő fejlődött ki a fenyőerdők visszaszorulásával és a lombos fák előretörésével párhuzamosan. A szakasz kezdete egyértelműen a korábban hangoztatott nyír-fenyő fázissal, a szakasz fiatalabb horizontja pedig a keményfás ligeterdő, valamint éger- és fűzerdők kifejlődésével jellemezhető. Vagyis a jégkor végi pollenösszetétel rendkívül gyorsan átalakult 10 600 és 9600 cal BP évek között, mert előbb a fenyő-, majd a nyírek pollenaránya drasztikusan lecsökkent, s ugrásszerűen megemelkedett a mogyoró és a termomezofil fák, elsősorban a hárs, a tölgy, a szil és a kőris (*Fraxinus*) pollenjének aránya.

A negyedik pollenzóna (98–74 cm, 9600–8900 cal BP évek között) a fás-szárú növények változása alapján jellegzetes ártéri erdők, hárrsal és platánnal (*Platanus*) 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 vegyes lombosodó tajgaerdőt felváltotta egy mérsékelt övi lombos fákból álló ligeterdő. Ezzel párhuzamosan a nád (*Phragmites*), a gyékény (*Typha*), a széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*), az ürömfajok (*Artemisia*), a lórom (*Rumex*) pollenjének 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 mérsékelt övi hidroszeriesz alakulhatott ki az ócsai tavi rendszertől a parti zónán, ártéri erdőkön át a futóhomokbuckák tetejéig. Valószínűsíthető, hogy a buckák tetején, a legmélyebb talajvíztükörrel jellemezhető területen nyíltabb, erdőssztyepp jellegű vegetáció alakulhatott ki, és innen származik a természetes sztyeppvegetációt alkotó növények pollenje (KÜSTER 1985).

Ugyanakkor az ócsai szelvény pollenösszetételében nyoma sincs annak a fátlan fázisnak, amit erre a periódusra tettek a XX. század második felében (ZÓLYOMI 1952, 1958, JÁRAINÉ KOMLÓDI 1966, 1969). Inkább a mérsékelt övi erdőssztyeppfázis kifejlődése valószínűsíthető az adatok alapján. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy Zólyomi Bálint 1987-ben, egy cikkének lábjegyzetében, mindenféle magyarázat nélkül visszavonta a boreális sztyeppfázisról alkotott elképzeléseit (ZÓLYOMI 1987). A negyedik pollenfázis pollenösszetétele alapján a homokháton mérsékelt övi, lágyszárúak dominanciája, a mélyebb részeken zárt mérsékelt övi lomboserdő-borítás nyomán a vizsgált üledékgyűjtő tágabb régiójában erdőssztyepp fejlődött ki, mégpedig a lokális hidroszeriesz kifejlődését követve. A mérsékelt övi erdőssztyeppfázis kialakulását a holocén kezdetén hortobágyi (SÜMEGI és mtsai 2000, 2006, 2013a), dél-alföldi (SÜMEGI és mtsai 1999) és Duna–Tisza közti (SÜMEGI és mtsai 2013b) szelvényekben is leírták már, sőt a hortobágyi területen (SÜMEGI és mtsai 2013a) mérsékelt övi szikesek és sztyeppfoltok jelenlétét is sikerült bizonyítani.

Az ötödik pollenzóna 74 és 57 cm, 8900–7800 cal BP évek között fejlődött ki. Az előző zónában domináns tölgy, szil, hár, mogyoró aránya csökkent, és már az előző pollenzónában megjelent gyertyán (*Carpinus*) és bükk (*Fagus*) aránya emelkedett meg. A bükk, a gyertyán dominanciaszintjének kialakulása mintegy 8900 cal BP évtől kezdődött el, de arányuk a 2 és 4%-ot alig haladta meg, a tölgy maradt a domináns, és a szil aránya esett vissza legjelentősebben. Meglepő módon, annak ellenére, hogy a régészeti adatok szerint ekkor még a termelő gazdálkodás nem telepedett meg a vizsgált területen, mégis az emberi

bolygatást jelző bodza (*Sambucus*) dominanciája emelkedett meg. Feltételezhetően vagy a késő-mezolit közösségek (SÜMEGI 1995a, 1998, 1999, 2004) hatását, vagy a preneolit közösségek (SÜMEGI és KERTÉSZ 1998, 2000, 2001, MAGYARI és mtsai 2001, 2010b) kialakulását jelzik ezek a pollenösszetétel változása nyomán kirajzolódó emberi hatások.

A következő változás a pollenösszetételben a hatodik pollenzónában mutatható ki (57–40 cm, 7800–4300 cal BP évek között). Ez a pollenzóna átfogja a neolitikumtól a bronzkor korai szakaszáig tartó régészeti korokat. Ebben a szintben egyértelműen kimutatható a termesztett növények, mindenekelőtt a gabonafélék (kezdetben búza, árpa, majd rozs), valamint a szántóföldeket, legelőket, emberi megtelepedéseket jelző gyomok pollenje (6. ábra). A fák aránya hullámszerűen változott a zónán belül, de a lokális pollenzóna kifejlődésének végén egyértelműen lecsökkent az AP arány, és ennek nyomán a fákkal, cserjékkel borított felszín aránya lecsökkent – valószínűleg emberi hatásra –, mert ezzel párhuzamosan a gyomok aránya megemelkedett. A selyem-réti üledékgyűjtő medence környezetében ez a pollenösszetétel egyértelmű emberi megtelepedéseket jelez a középső neolitikumtól kezdődően. A gyomok és termesztett növények pollendarányának változása alapján a középső neolitikumban, illetve a rézkor második felében alakult ki erőteljesebb emberi hatás a vizsgált régióban. A termesztett gabonáknál kezdetben búza és talán árpa jelentkezett, majd a rézkor végén egyértelműen rozspollent lehetett kimutatni a szelvényben (6. ábra).

Az alföldi pollenelemzéseket figyelembe véve a gabonapollen megjelenése a kora neolitikumtól, illetve a régészek által ásatással, feltárással még nem hitelesített ún. preneolit szakasztól kezdve figyelhető meg. Ugyanakkor ezeknek a pollenelemzéseknek csak egy része kapcsolódik régészeti lelőhelyekhez és régészeti feltárásokhoz (WILLIS 2007, SÜMEGI 2004, SÜMEGI és mtsai 1994, 2011), ezért az elért környezettörténeti elemzések eredményei és a régészeti kultúrák közötti kapcsolat csak hipotetikusan adható meg jelenleg. A legkiemelkedőbb ebből a szempontból a polgári neolit tell, a Csőszhalom feltárása, mivel a régészeti ásatáshoz archeobotanikai elemzés kapcsolódott (GYULAI 2001), és a tell árkaiból, a környező medrekéből részletes pollenelemzés is készült (SÜMEGI és mtsai 2002, 2013b). Sajnos ilyen neolit, rézkori lelőhely-elemzésekkel az ócsai Selyem-rét üledékgyűjtő kapcsán nem rendelkezünk, így a környezettörténeti adatainkat nem tudjuk archeobotanikai elemzésekkel összekapcsolni, ezért értékelésünk régészeti szempontból – más hasonló jellegű, régészeti adatokkal nem rendelkező környezettörténeti elemzésekkel együtt – erősen korlátozott.

A hetedik pollenzónában (40–26 cm, 4600 és 2600 cal BP év között) alakult ki a szelvényben a legjelentősebb változás (5. és 6. ábra), az Arbor Pollen aránya drasztikusan 30% alá csökkent a szelvényben, a lágyszárúak, köztük a gyomok

és a gabonafélék aránya erőteljesen megemelkedett, és ennek nyomán ebben a fázisban, a bronzkor második felében kultúrsztyepp fejlődött ki a selyem-réti üledékgyűjtő környékén. A fásszárúak közül a bodza aránya erőteljessé vált, és már önmagában ez a szegélyvegetációban terjedő növény pollenarány-növekedése is jelzi az erőteljes emberi hatás kifejlődését a szelvényben. Valószínűsíthető, hogy a bronzkor második felében erőteljes emberi megtelepedés és termelő gazdálkodás alakult ki a vizsgált területen, ugyanis az állandó emberi településekhez, legeltetett, taposott, kaszált területekhez, gabonaföldekhez kapcsolódó gyomvegetáció jelentős aránya fejlődött ki a szelvénynek ebben a szakaszában. Sajnos a selyem-réti üledékgyűjtőhöz kapcsolódóan nem ismeretesek régészeti feltárások, de az ócsai Nagy-turján tágabb környezetében, Kakucs községnél zajlanak régészeti feltárások (KULCSÁR és mtsai 2014), és remények szerint ennek feldolgozása nyomán választ kaphatunk a bronzkori növénytermesztésnek és növényzetátalakításnak a selyem-réti pollenelemzés nyomán felmerülő kérdéseire. A hetedik pollenzónában a vízi élettérben ugyanekkor a gyékény és a sásfélék dominancianövekedése az egykori feltöltődés felgyorsulását tükrözheti vissza. A pollenadatok alapján a bronzkor második felében (és a kora vaskorban) a selyem-réti üledékgyűjtő elmocsarasodott, és a lápos tavi állapot feliszapolódott. Ez a paleohidrológiai változás jó egyezést mutat az emberi hatásokkal. Ennek nyomán az üledékgyűjtő feliszapolódása és elmocsarasodása emberi hatásra történhetett.

A nyolcadik pollenzónában (26 és 16 cm, 2600 és 2000 cal BP évek) között a vaskor második felében a fásszárú (AP) és a lágyszárú (NAP) pollen erőteljes és ciklikus változása alakult ki. A gyomvegetáció előretörése alapján a változások egyértelműen emberi hatásra történtek. A pollenösszetétel alapján kialakulhatott olyan fázis is a késő vaskorban, amikor fásszárú növényzet egyáltalán nem, vagy csak elszórtan volt a selyem-réti üledékgyűjtő környezetében, mivel az Arbor Pollen aránya 20% alá csökkent. Mivel a vizsgált területen nem történt átfogó elemzés, ezért csak feltételezni lehet, hogy a kelta közösségek megtelepedése nyomán alakult ki a drasztikus fásszárúnövényzet-csökkenés, ahogy azt más üledékgyűjtő elemzések nyomán megrajzolhattuk a Kárpát-medence különböző pontjain (WILLIS és mtsai 1998, SÜMEGI 1998, 1999, 2004, 2012, SÜMEGI és mtsai 2011, 2014).

A kilencedik pollenzóna, 16 cm-től a felszínig átfogja a Krisztus születésétől megközelítőleg a középkor végéig, a XVI. századig tartó időszakaszt, bár ez az utóbbi adat még radiokarbon-vizsgálatok nyomán megerősítésre szorul. Az adataink arra utalnak, hogy az ókorban és a középkorban mozaikos vegetáció jelentkezett, és a fásszárú vegetáció részlegesen regenerálódott, 25–30% között stabilizálódott az AP aránya. Valószínűsíthető, hogy a vizsgált területen

továbbra is jelentős emberi hatások, emberi megtelepedés és agrártevékenység, növénytermesztés, állattenyésztés zajlott, és ennek nyomán hidroszeriesz menti és mozaikos növényzet fejlődhetett ki a selyem-réti üledékgyűjtő medence körül. Az üledékréteg kifejlődése alapján nem lehetett pontosabban az ókori és a középkori szint növényzetét taglalni, és sajnálatos, hogy a szelvényünk nem terjedt ki a XVIII. századra, mivel ez utóbbi esetében közvetlen összehasonlítást nyerhattunk volna az első katonai térkép nyomán megrajzolt vegetációval, illetve annak kiváló interpretációival (BIRÓ 2003, BIRÓ és MOLNÁR 1998, 2009, 2011, BIRÓ és mtsai 2015) és az ócsai polleneredményekkel. Reményeink szerint ez az összehasonlítás a jelenleg vizsgálat alatt álló Nagy-turján területén mélyített szelvénnel megoldhatóvá válik, így közvetlen összehasonlítható adatokat és kapcsolatot nyerhetünk a XVIII. századi pollenadatok és az osztrák katonai térkép vegetációtörténeti adatai között. Ennek nyomán a pollenadatok és a lokális vegetáció közötti kapcsolat és a pollenadatok nyomán megrajzolt vegetáció valóságtartalma is ellenőrizhetővé válik.

Malakológiai vizsgálat eredményei

Az ócsai selyem-réti I. számú zavartalan fűræsszelvény 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. Viszont a Mollusca fauna alapján több érdekes következtést tudunk levonni a vizsgált terület egykori környezetére, és kiemelkedő faunatörténeti és negyedidőszaki biogeográfiai adatokat nyerhattunk ki. A taxonösszetétel változása nyomán öt malakológiai szintet lehetett elkülöníteni. Az első malakológiai szint 114 és 82 cm, a második malakológiai szint 82 és 66 cm, a harmadik 66 és 34 cm között, a negyedik 34 és 18 cm között, az ötödik 18 és 10 cm között helyezkedik el. Ezek a malakológiai szintek, lokális malakológiai (paleoökológiai) zónák, tudományos elnevezéssel zonulák (SÜMEGI 1989) megfeleltethetők bizonyos öskörnyezeti változásoknak, ha figyelembe vesszük ezeknek a fajoknak az ökológiai igényeit (LOŽEK 1964, KROLOPP 1973, 1983, SÜMEGI 2004).

Az első malakológiai horizontban a higrofil vízparti területeket kedvelő kis borostyánkőcsiga (*Succinea oblonga*), az időszakosan kiszáradó, erősen hidrokarbonátos vizeket is elviselő ajakos tányércsiga (*Anisus spirorbis*) fajok uralkodnak, de a kísérő faunában is olyan fajok jelentkeztek, amelyek időnként kiszáradó, sekély vizű, karbonátos tavak peremén is élhettek, úgy mint a sima tölcsércsiga (*Vallonia pulchella*) egyedek. A fauna összetétele alapján a

2. táblázat. Az ócsai Selyem-rét fúrásszelvény Mollusca faunája lokális malakológiai zónáinként

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>Nesovitreia 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.	+	+	+	+	+

selyem-réti mélyedésben kialakult tó a holocén kezdetén igen sekély, jól átvilágított és szervesanyag-mentes lehetett, és esetleg időszakosan ki is száradhatott.

Kiemelkedő jelentőségű, hogy már ebben a kora holocén szakaszban is előkerültek a nyugati ajtócsiga (*Pomatias elegans*) héjai. Ez az első radiokarbon-adattal korolt, holocén korú nyugati ajtócsiga lelet a Kárpát-medencében.

Mivel az eddigi ismereteink alapján a *Pomatias elegans* egy harmadidőszaki reliktum faj az őslénytani adatok (SÜMEGHY 1924, 1925, KROLOPP 2004) és őslénytani adatokkal nem rendelkező hipotézisek (VARGA 2003) alapján, így kora holocén megjelenése egy temperált környezetben (oázisban: WILLIS és mtsai 2000, SÜMEGI 1995a, b, 1996) kialakult refugialis területet vagy annak peremén lévő helyzetet jelezhet. A radiokarbon-vizsgálat alapján a nyugati ajtócsiga már a jégkor végén és a holocén kezdetén az ócsai csigafauna része volt. Holocén leletei a nyugati ajtócsigának már ismeretesek Angliában, Franciaországban, Olaszországban, Spanyolországban (COLONESE és mtsai 2010, 2013, KERNEY 1956, LIMONDIN és ROUSSEAU 1991, LIMONDIN-LOZOUET és PREECE 2004, ROUSSEAU és mtsai 1993). Ugyanakkor ez az ócsai, radiokarbon-adattal korolt nyugati ajtócsiga megjelenés a legidősebb előfordulása ennek a fajnak a holocén során, ami több ezer évvel előzi meg az atlanti elterjedést (KERNEY és mtsai 1980, PREECE 1998) és cáfolja azokat az elképzeléseket (KERNEY 1968), hogy az atlanti és a közép-európai elterjedése ennek a fajnak egy, a holocén középső szakaszára jellemző horizontot alkotna. Adataink egyértelműen az olaszországi *Pomatias elegans* holocén megjelenésével (pl.: Grotta di Latronico barlangi leletekkel) egyidősek, ahol a kora mezolit kultúrrétegben, 9000 cal BP éveknél idősebb horizontban is előkerültek ennek a fajnak az egyedei (COLONESE és mtsai 2010). Ugyancsak hasonló korúak az ibériai leletek (COLONESE és mtsai 2013), valamint a legújabb, dél-franciaországi leletek (BERGER és mtsai 2016), és mindkettő esetében a *Pomatias elegans* első megjelenése és szétterjedésének kezdete a mezolit régészeti leletek szintjéhez, 9000 cal BP éveknél idősebb szinthez köthető.

Meglepő módon ugyanebben a kronohorizontban a Kárpát-medence keleti részén, a bátorligeti szelvényben a kora mezolit szinttől, 11 000–12 000 cal BP évektől kimutatható volt a keleti ajtócsiga (*Pomatias rivulare*) is (SÜMEGI 1995b, 2004, SÜMEGI és DELI 2004, WILLIS és mtsai 1995). Úgy tűnik, hogy a Kárpát-medencében a jelentősebb növényzeti borítást kedvelő, eredetileg harmadidőszaki reliktum elemnek tartott ajtócsigák (SÜMEGHY 1924, 1925, KROLOPP 2004) azonos időben, már a jégkor (késő glaciális) végén kolonizáltak (7. ábra). A szubfosszilis elterjedési adatok alapján (7. ábra) az ócsai terület a Duna völgyén keresztül kapcsolatban volt a középhegység peremével, a heglábi felszínekkel és a déli irányba néző középhegységi letörésekkel, ahol bizonyíthatóan az erdei növényzeti borítást igénylő csigák refúgiumai voltak a középhegységre is kiterjedő malakológiai vizsgálataink alapján (SÜMEGI és NÁFRÁDI 2015, SÜMEGI és mtsai 2012). Ugyanakkor tudomásul kell vennünk, hogy ezek a refúgiumterületek nemcsak a szubkárpati régióban vagy a Mecsekben (MOLNÁR és mtsai 2010) vagy a Dunántúli-középhegységben helyezkedtek el, hanem az erdélyi középhegység peremén is a püspökfürdői termáltó jégkor végi és holocén kori

lerakódásain tett vizsgálataink nyomán (SÜMEGI 2004, SÜMEGI és mtsai 2012, 2015b). A jelen vizsgálatunknak az a legjelentősebb eredménye, hogy a jégkor hideg és száraz klímazakasaiban is folyamatosan lakott reliktumfoltok (Carpathicum) és fluktuációs övezet (Pannonicum) között (SÜMEGI és DELI 2004) a *Pomatias elegans* szubrecens, recens elterjedése (KROLOPP és VARGA 1991), és a selyem-réti üledékgyűjtő szelvény malakológiai adatai alapján dinamikus kapcsolat alakult ki a késő glaciális végén, a jelenkor kezdetén az erdők kiterjedése nyomán. Ugyanebben az időben az elterjedési adatok alapján az Alföld keleti részén és talán a Dunántúl déli részén ugyanezek az elterjedési folyamatok játszódtak le a keleti ajtócsiga faj esetében is (7. ábra).

A második lokális malakológiai horizontban megjelenik a szerves anyagban dúsabb vizeket kedvelő kis kerekcsigájú csiga (*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, lombos fákkal borított ligeterdei sáv is kifejlődhetett.

A harmadik lokális malakológiai zónában, a szerves anyagban dús vizeket kedvelő fajok (köztük a *Valvata cristata*) aránya fokozatosan dominánssá vált. Ez mellett megjelent a szelvényben a sás-gyékény zónára jellemző nagy borostyánkőcsiga (*Succinea putris*), tömör kétéltűcsiga (*Carychium minimum*), sokfogú törpecsiga (*Vertigo antivertigo*) faj is (VERES és mtsai 2011, KUSTÁR és mtsai 2016). A malakológiai anyag összetétele így jó egyezést mutat az üledékben kimutatott sás-, gyékény-, náddarabokkal, a növénymaradványok növekvő koncentrációjával és a növekvő szervesanyag-tartalommal. Nem zárható ki, hogy az üledékgyűjtő egy része növényzettel borított sekély tavi környezetté alakult át, illetve időszakosan mocsárrá formálódhatott, és a tavi-mocsári környezet váltakozva alakulhatott ki.

A negyedik lokális malakológiai zónában az eutróf tavi környezetet is elviselő fajok (*Valvata cristata*, közönséges vízicsiga – *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 karcsú balogcsiga (*Vertigo pusilla*), sima orsócsiga (*Cochlodina laminata*) fajok is. A vízi fajok dominanciájának növekedése, és a jelentős számú erdőlakó terresztris faunaelem megjelenése erőteljes talajerózió és egy gyors feltöltődés kialakulását sejteti a területen (EVANS 1972).

Az ötödik zónában a vízparti, nedves rétekre jellemző fajok a testes törpecsiga (*Vertigo angustior*) és a májmétely csiga (*Lymnaea truncatula*) terjedése nyomán, tocsogókkal, vizes területekkel tagolt mocsaras, valószínűleg



7. ábra. A nyugati ajtóscsiga (*Pomatias elegans*) és a keleti ajtóscsiga (*Pomatias rivulare*) európai elterjedése és magyarországi fosszilis, szubrecens és recens adatai
 vízszintes fekete vonal = nyugati ajtóscsiga (*Pomatias elegans*) európai elterjedése,
 függőleges fekete vonal = keleti ajtóscsiga (*Pomatias rivulare*) európai elterjedése,
 fehér kereszt = pleisztocén magyarországi elterjedési adatai a nyugati ajtóscsigának
 (*Pomatias elegans*): Vértesszőlős, Tata, budai Várhegy,
 fehér csillag = recens magyarországi elterjedési adatai a nyugati ajtóscsigának
 (*Pomatias elegans*): Béraltavár, Tihany, Őrtilos, Zákány, Zákányfalu,
 fehér körök = holocén és szubrecens magyarországi elterjedési adatai a nyugati
 ajtóscsigának (*Pomatias elegans*): Szurdokpüspöki, Esztergom, Budapest: Rákos-patak,
 Ócsa, Kiskörös, Fehérvárcsurgó, Keszthely-Fenekpuszta, Kisapáti, Tapolca,
 Celldömölk, Ménfőcsanak, Balf, Fertőboz,
 fehér ötszög = keleti ajtóscsiga (*Pomatias rivulare*) recens magyarországi elterjedése:
 Bátorligeti-láp, Szekszárd: Sötét-völgy, Nagymányok,
 fehér négyzet = keleti ajtóscsiga (*Pomatias rivulare*) szubrecens és holocén előfordulása:
 Bátorligeti-láp, Bátorliget: Fényi-erdő, Vámospercs: Jónás-rész

zsombékos környezetet rekonstruálhatunk. Éppen ezért meglepő a folyóvízi (rheofil – mozgó vízi) környezetet kedvelő folyóvízi kerekcsigája – *Valvata piscinalis* két teljesen ép példánya ebben a rétegben, mert ez a csigafaj-fácies idegen ebben a ciklikusan kiszáradó mocsári környezetben. Krolopp Endre malakológus munkái nyomán feltételezzük, hogy vízi madarakra tapadva kerültek ezek a példányok a vizsgált területre (KROLOPP és VÖRÖS 1982).

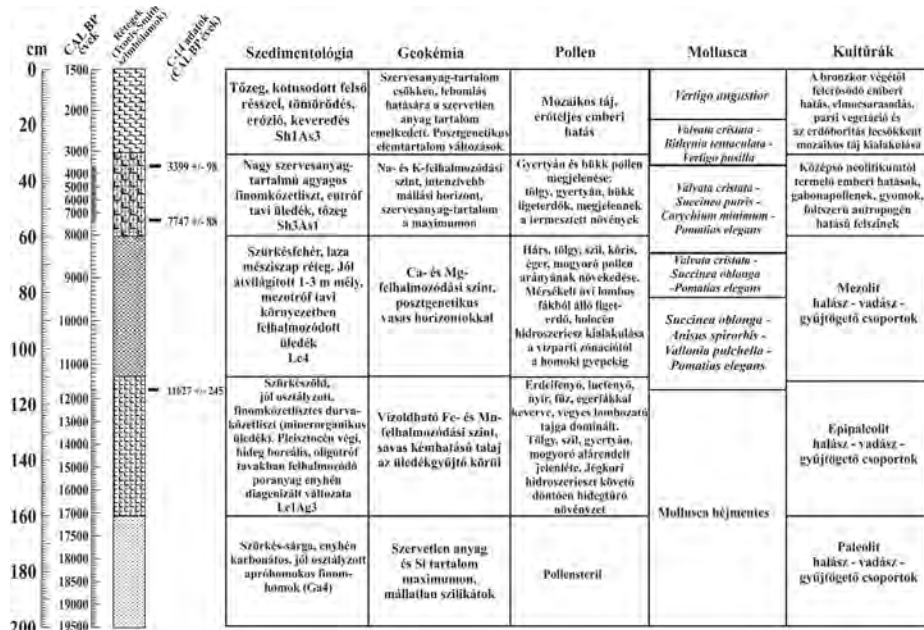
A malakofauna összetétele egy fokozatosan feltöltődő tavi környezetet jelez, a fauna változásai (a biofáciesek) követték az üledékes környezet (litofáciesek) változásait, de valamennyi szintben mozaikos életteret vagy időszakosan változó életteret kell feltételeznünk a fauna összetétele nyomán. A malakofaunában kiemelkedő jelentőségű a nyugati ajtócsiga, a karcsú balogcsiga és a sima orsócsiga fosszilis jelenléte. Az első két faj recenszen is él a vizsgált területen, de a sima orsócsiga élő példányait még nem sikerült kimutatni az ócsai láp területéről.

ÖSSZEFOGLALÁS

A korábbi geológiai fúrásadatok és feldolgozások (BURJÁN 2002), valamint az általunk mélyített zavartalan magfúrás üledékföldtani, szedimentológiai, geokémiai, pollenanalitikai feldolgozása alapján a következő fejlődéstörténetet és környezettörténetet rajzolhattuk meg az ócsai Selyem-rét területén kifejlődött üledékgyűjtő medencére vonatkozóan.

1. A jégkor (pleisztocén) pontosabban meg nem határozható, de 40–50 ezer évnél, az alpi nevezéktan alapján középső würmnek nevezett negyedidőszaki rétegtani szintnél, a tengeri rétegsorokon végzett vizsgálatok nyomán megállapított MIS3 (Marin Isotope Stage 3) szintnél idősebb horizontban egy elhagyott dunai folyómeder alakult ki a vizsgált területen. Ennek nyomán egy folyómeder kanyarulatához hasonló mélyebb helyzetű morfológiai egység húzódott az Öreg-turján, Selyem-rét és a Nagy-turján területén keresztül.
2. MIS3 és MIS2 időszakában (az alpi nevezéktan szerinti középső/felső würm határán és a felső würm során) futóhomokmozgás alakult ki, 40 és 20 ezer évek között. A futóhomokmozgás hatására a dunai eredetű folyómeder alkotott mélyedés futóhomokkal töltődött fel, és fragmentumokra bomlott. Ennek nyomán fejlődött ki az Öreg-turján, a Selyem-rét és a Nagy-turján üledékgyűjtő mélyedése. A futóhomokmozgást követően felhalmozódott futóhomokrég kialakulásától tudtuk nyomon követni a terület környezettörténeti változásait (8. ábra). A futóhomokmozgás legkésőbb az utolsó eljegesedés hidegmaximumában (ún. LGM szintben) játszódhatott le, és mintegy 17 000 évvel ezelőtt lezárult ez a geológiai folyamat.

3. Ugyanis az ócsai Selyem-réten, egy futóhomokkal „kibélelt” mélyedésben kialakult egy üledékgyűjtő medence, amelynek tavi feltöltődése már a felső würm végén megindulhatott. A hidegmaximumot követően egy, napjainkban közép-ázsiai hegyvidék száraz medencéire jellemző boreális erdőssztyepp (SÜMEGI 1996, 2004, 2005, SÜMEGI és mtsai 1999, 2013a, b, MAGYARI és mtsai 1999, 2014) fejlődött ki. A pollen-, a paleobotanikai adatok, a növényi alkan-elemzések, a növényi opalitelemzések egyértelműen alátámasztják, hogy helyenként tundrafoltokkal, boreális magaskórós növényzettel kevert sztyepp-foltokkal tagolt boreális erdőssztyepp uralkodott a Magyar Nagyalföldön a jégkor végén, az epipaleolit régészeti horizont során (8. ábra). Majd a késő glaciális során egy hideg éghajlatra jellemző, több km² kiterjedésű, vegyes lombosodó tajgafolt vette körbe, tiszta vizű, oligotróf tavi környezet alakult ki a mélyedésben. Enyhén 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.
4. A pleisztocén-holocén határán, a mezolitikum régészeti kor kezdetén egy jellegzetes üledékfácies-váltás alakult ki. Az üledék karbonáttartalma ugrásszerűen megemelkedett a szervesanyag-tartalom fokozatos növekedése mellett, és egy mérsékelt övezetre jellemző, mezotróf jellegű, hidrokarbonátos tavi



8. ábra. Az ócsai Selyem-rét fűrészlévíny környezettörténeti vizsgálatának összessége

környezet fejlődött ki a vizsgált területen. A vegyes lombosított tajga fokozatosan átalakult, és egy fajgazdag lombos erdő és gazdag vízparti vegetáció vette körül a holocén kezdetén átalakult tavi környezetet. A vízmélység lecsökkent, és időszakosan kiszáradó karbonátos tóvá alakult át a hidrológiai rendszer. A felmelegedés, kiszáradás és a homokhátságot borító sztyeppéktől a vízparti kemény- és puhafás ligeterdőig tartó hidroszeriész nyomán a talajvíz magasságát követő mozaikos vegetáció fejlődött ki, és a mezolitikum második felében mérsékelt övi erdőssztyepp jellegű vegetáció vehette körül a selyem-réti üledékgyűjtő medencét. Már a mezolitikumban megjelentek azok a csigafajok (*Pomatias elegans*, *Vertigo pusilla*, *Cochlodina laminata*), amelyek az alföldi környezetben szinte egyedülállóvá teszik az ócsai erdőt.

5. A karbonátos tavi környezet egészen a neolitikumig, a Krisztus előtti VI. évezredig fennmaradt, majd a szerves anyag növekedése és a karbonáttartalom fokozatos csökkenése nyomán eutróf tavi környezetté alakult át. Ezt a középső neolitikumi eutróf tavat kisebb mocsári szigetek, úszólápok tagolhatták és jelentős kiterjedésű gyékényes, nádas és sásos övezet fejlődhetett ki körülötte. Emberi hatásokat csak a középső neolitikumtól kezdődően lehetett kimutatni. Majd a fokozatos növényzeti és üledék-összetételbeli változások mögött valószínűleg további erőteljes emberi hatásokat rekonstruálhatunk, de a tavi rendszerben és környezetében a késő bronzkorban kialakult rövid idejű, de a tájat formáló antropogén hatást kell feltételeznünk.
6. 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 víz-elvezető rendszer kiépítéséig.
7. 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 átalakulására 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. A mélyebb helyzetű és ennek nyomán magasabb talajvízállással jellemezhető Nagy-turján területén kialakított zavartalan magfűrész

feldolgozásával reményeink szerint a fentebb bemutatott eredmények tovább finomíthatók, és mindenekelőtt az emberi hatások pontosíthatók.

*

Köszönetnyilvánítás – A szerzők köszönetet mondanak az interdiszciplináris OTKA K-112318. számú „A középkori Kárpát-medence környezettörténete” pályázatnak, és dr. Benkő Eleknek, az MTA Régészeti Intézet igazgatójának, a pályázat témavezetőjének a cikkben bemutatott üledékgyűjtő medence fúrásos feltárásának és a fúrásszelvény környezettörténeti vizsgálatainak nagyvonalú anyagi támogatásáért.

IRODALOMJEGYZÉK

- APOLINARSKA, K. (2009): $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ isotope investigation of the Late Glacial and early Holocene biogenic carbonates from the Lake Lednica sediments, western Poland. – *Acta Geologica Polonica* **59**: 111–121.
- BÁBA, K. (1973a): Szárazföldi puhatestű közösségek successiója magyarkőrises égerlápokban. – *Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei* **18**: 43–50.
- BÁBA, K. (1973b): Wassermollusken-Zönosen in den Moorwälden Alnion glutinosae (Macnit) der Ungarischen Tiefebene. – *Malacologia* **14**: 349–354.
- BÁBA, K. (1974): Különböző állapotú csévharaszti tölgyesek puhatestűinek mennyiségi viszonyai. – *Abstracta Botanica* **2**: 71–76.
- BELOKOPYTOV, I. E. és BERESNEVICH, V. V. (1955): Giktorf's peat borers. – *Torfyanyaya Promyshlennost* **8**: 9–10.
- 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.
- BERG, L. S. (1958): *Die geographischen Zonen der Sowjetunion*. Band 1. – B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 437 pp.
- BERGER, J.-F., DELHON, C., MAGNIN, F., BONTÉ, S., PEYRIC, D., THIÉBAULT, S., GUILBERT, R. és BEECHING, A. (2016): A fluvial record of the mid-Holocene rapid climatic changes in the middle Rhone valley (Espeluche-Lalo, France) and of their impact on Late Mesolithic and Early Neolithic societies. – *Quaternary Science Reviews* **136**: 66–84. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.11.019>
- BERGLUND, B. E., BIRKS, H. J. B., RALSKA-JASIEWICZOWA, M. és WRIGHT, H. E. (1996): *Palaeoecological events during the last 15000 years: regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe*. – J. Wiley and Sons Press, Chichester, 764 pp.
- BIRÓ, M. (2003): A Duna–Tisza közti homokbuckások tájtörténete az elmúlt kétszázötven évben. – In: MOLNÁR, Zs. (szerk.): *A Kiskunság száraz homoki növényzete*. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 71–82.
- BIRÓ, M. és MOLNÁR, Zs. (1998): A Duna–Tisza köze homokbuckásainak tájtípusai, azok kiterjedése, növényzete és tájtörténete a 18. századtól. – *Történeti Földrajzi Füzetek* **5**: 1–34.
- BIRÓ, M. és MOLNÁR, Zs. (2009): Az Alföld erdei a folyószabályozások és az alföldfásítás előtti évszázadban. – In: KÁZMÉR, M. (szerk.): *Környezettörténet: Az utóbbi 500 év környezeti*

- eseményei történeti és természettudományi források tükrében.* Hantken Kiadó, Budapest, pp. 169–206.
- BIRÓ, M. és MOLNÁR, Zs. (2011): Historical woodland cover of the Kiskunság sand region. – In: WWF Hungary, Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság (szerk.): *Steppe Oak Woods and Pannonic Sand Steppes Conference Abstract Book*, Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 69–70.
- BIRÓ, M., IVÁNYOSI SZABÓ, A. és MOLNÁR, Zs. (2015): Táj és történelem – ez a mi kis hazánk: a Duna–Tisza köze tájtörténete. – In: IVÁNYOSI SZABÓ, A. (szerk.): *A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság negyven éve*. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósága, Kecskemét, pp. 41–58.
- BRAUN, M., SÜMEGI, P., SZÜCS, L. és SZŐÖR, Gy. (1993): A kállósenjéni Nagy-Mohos láp fejlődéstörténete. (Lápképződés emberi hatásra és az ősláp hipotézis). – *Jósa András Múzeum Évkönyve* **33–35**: 335–366.
- BURIÁN, B. (2002): *A Pesti-síkság fiatal-harmadidőszaki és negyedidőszaki kavics-képződményeinek összehasonlító vizsgálata*. – PhD-értekezés, Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged.
- COLONESE, A. C., ZANCHETTA, G., DOTSIKA, E., DRYSDALE, R. N., FALICK, A. E., GRIFONI CREMONESI, R. és MANGANELLI, G. (2010): Early-middle Holocene land snail shell stable isotope record from Grotta di Latronico 3 (southern Italy). – *Journal of Quaternary Science* **25**: 1347–1359. <https://doi.org/10.1002/jqs.1429>
- COLONESE, A. C., ZANCHETTA, G., FALICK, A. E., MANGANELLI, G., SAÑA, M., ALCADE, G. és NEBOT, J. (2013): Holocene snail shell isotopic record of millennial-scale hydrological conditions in western Mediterranean: data from Bauma del Serrat del Pont (NE Iberian Peninsula). – *Quaternary International* **303**: 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.01.019>
- CUSHING, E. J. (1967): Late-Wisconsin pollen stratigraphy and the glacial sequence in Minnesota. – In: CUSHING, E. J. és WRIGHT, H. E. (szerk.): *Quaternary paleoecology*. Yale University Press, New Haven és Connecticut, pp. 59–88.
- DÁNIEL, P. (2004): Results of the geochemical analysis of the samples from Bátorliget II profile. – In: SÜMEGI, P. és GULYÁS, S. (szerk.): *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. – *Journal of Sedimentary Petrology* **44**: 242–248. <https://doi.org/10.1306/74d729d2-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- EVANS, J. G. (1972): *Land snails in archeology*. – Seminar Press, London, 436 pp.
- FALL, P. L. (1987): Pollen taphonomy in a canyon stream. – *Quaternary Research* **28**: 393–406. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(87\)90006-8](https://doi.org/10.1016/0033-5894(87)90006-8)
- GYULAI, F. (2001): *Archeobotanika. A kultúrnövények története a Kárpát-medencében a régészeti növénytan vizsgálatok alapján*. – József Műhely Kiadó, Budapest, 221 pp.
- HALL, S. A. (1989): Pollen analysis and paleoecology of alluvium. – *Quaternary Research* **31**: 435–438. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(89\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0033-5894(89)90052-5)
- HERTELENDI, E., SÜMEGI, P. és SZŐÖR, Gy. (1992): Geochronologic and paleoclimatic characterization of Quaternary sediments in the Great Hungarian Plain. – *Radiocarbon* **34**: 833–839. <https://doi.org/10.1017/s0033822200064146>
- HOLDRIDGE, L. R. (1947): Determination of world plant formations from simple climatic data. – *Science* **105**: 367–368. <https://doi.org/10.1126/science.105.2727.367>
- HOLDRIDGE, L. R. (1967): *Life zone ecology*. – Tropical Science Center, Costa Rica, San Jose, 206 pp.

- JACOBSON, G. L. és BRADSHAW, R. H. W. (1981): The selection of sites for palaeovegetational studies. – *Quaternary Research* **16**: 80–96.
- JAKAB, G. és SÜMEGI, P. (2011): *Negyedidőszaki makrobotanika*. – Geolitera Kiadó, Szeged, 254 pp.
- JAKAB, G., SÜMEGI, P. és MAGYARI, E. (2004): New quantitative 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.
- JAKAB, G., NOVÁK, ZS., SÜMEGI, B. P. és SÜMEGI, P. (2014): A keceli Örjében mélyített fúrás makrofosszília vizsgálata. – In: SÜMEGI, P. (szerk.): *Környezetföldtani és környezettörténeti kutatások a dunai Alföldön*. GeoLitera Kiadó, Szeged, pp. 85–92.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI, M. (1958): Die Pflanzengesellschaften in dem Turjánggebiet von Ócsa-Dabas (Donau-Theiss Zwischenstromgebiet). – *Acta Botanica Hungarica* **4**: 63–92.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI, M. (1966): Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez. I. A vegetáció változása a Würm glaciális és a holocén folyamán, palinológiai vizsgálatok alapján. – *Botanikai Közlemények* **53**: 191–201.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI, M. (1968): The late glacial and holocene flora of the Hungarian Great Plain. – *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Biologica* **9–10**: 199–225.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI, M. (1969): Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez II. – *Botanikai Közlemények* **56**: 43–55.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI, M. (1987): Postglacial climate and vegetation history in Hungary. – In: PÉCSI, M. és KORDOS, L. (szerk.): *Holocene environment in Hungary*. MTA Földrajzkutató Intézet, Budapest, pp. 37–47.
- KERNEY, M. P. (1956): Note on the fauna of an early Holocene tufa at Wateringbury, Kent. – *Proceedings of the Geologists' Association* **66**: 293–296.
- KERNEY, M. P. (1968): Britain's fauna of land Mollusca and its relation to the Post-glacial thermal optimum. – *Symposia of the Zoological Society of London* **22**: 273–291.
- KERNEY, M. P., PREECE, R. C. és TURNER, C. (1980): Molluscan and plant biostratigraphy of some Late Devensian and Flandrian deposits in Kent. – *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* **291B** (1044): 1–43. <https://doi.org/10.1098/tstb.1980.0126>
- 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. (2004): *A magyarországi pleisztocén Mollusca-fauna taxonómiai, faunisztikai, rétegtani és paleoökológiai értékelése*. – MTA doktori értekezés, Szeged–Budapest, 48 pp.
- KROLOPP, E. és VARGA, I. (1991): A *Pomatias elegans* (O. F. Müller, 1774) újra felfedezett hazai lelőhelye (Mollusca: Pomatiasidae). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* **16**: 95–103.
- KROLOPP, E. és VÖRÖS, I. (1982): Macro-Mammalia és Mollusca maradványok a Mezőlak-Szélesmező pusztai tőzeglétepről. – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* **1**: 39–64.
- KULCSÁR, G., JAEGER, M., KISS, V., MÁRKUS, G., MÜLLER, J., PETŐ, Á., SERLEGI, G., SZEVERÉNYI, V. és TAYLOR, N. (2014): Egy új kutatási program kezdetei – Kakucs Archaeological Expedition – KEX I. (The beginnings of a new research program – Kakucs Archaeological Expedition – KEX I). – *Magyar Régészet / Hungarian Archaeology E-Journal* **2014**(4).
- KUSTÁR, R., MOLNÁR, D., SÜMEGI, P., TÖRÖCSIK, T. és SÁVAL, SZ. (2016): Preliminary paleoecological reconstruction of long-term relationship between man and environment in the

- northern part of Danube-along Plain, Hungary. – *Open Geosciences* **8**: 405–419. <https://doi.org/10.1515/geo-2016-0026>
- KÜSTER, H. (1985): Herkunft und Ausbreitungsgeschichte einiger Secalietea-Arten. – *Tuexenia: Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft* **5**: 589–597.
- LIMONDIN, N. és ROUSSEAU, D. D. (1991): Holocene climate as reflected by a malacological sequence at Verrières, France. – *Boreas* **20**: 207–229.
- LIMONDIN-LOZOUET, N. és PREECE, R. C. (2004): Molluscan successions from the Holocene tufa of St Germain-le-Vasson, Normandy (France) and their biogeographical significance. – *Journal of Quaternary Science* **19**: 55–71. <https://doi.org/10.1002/jqs.812>
- LOŽEK, V. (1964): *Quartermollusken der Tschechoslowakei*. – Rozprawy ústavu geologického, 31. Praga.
- MAGYARI, E. K. (2002): *Climatic versus human modification of the Late Quaternary vegetation in Eastern Hungary*. – PhD-thesis, Debrecen, 150 pp.
- MAGYARI, E. K. (2011): Late Quaternary vegetation history in the Hortobágy steppe and Middle Tisza floodplain, NE Hungary. – *Studia botanica hungarica* **42**: 185–203.
- MAGYARI, E., JAKAB, G., RUDNER, E. és SÜMEGI, P. (1999): Palynological and plant macrofossil data on Late Pleistocene short-term climatic oscillations in north-eastern Hungary. – *Acta Palaeobotanica*, (Supplement 2), pp. 491–502.
- MAGYARI, E., JAKAB, G., SÜMEGI, P., RUDNER, E. és MOLNÁR, M. (2000): Paleobotanikai vizsgálatok a keleméri Mohos-tavakon. – In: SZURDOKI, E. (szerk.): *Tőzegmohás élőhelyek Magyarországon: kutatás, kezelés, védelem*. CEEWEB Munkacsoport, Miskolc, pp. 101–131.
- MAGYARI, E., SÜMEGI, P., BRAUN, M. és JAKAB, G. (2001): Retarded wetland succession: anthropogenic and climatic signals in a Holocene peat bog profile from north-east Hungary. – *Journal of Ecology* **89**: 1019–1032. <https://doi.org/10.1046/j.0022-0477.2001.00624.x>
- MAGYARI, E. K., JAKAB, G. és SÜMEGI, P. (2009): Holocene vegetation dynamics in the Bereg Plain, NE Hungary – the Báb-tava pollen and plant macrofossil record. – *Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina* **42**: 39–56.
- MAGYARI, E. K., CHAPMAN, J. C., PASSMORE, D. G., ALLEN, J. R. M., HUNTLEY, J. P. és HUNTLEY, B. (2010a): Holocene persistence of wooded steppe in the Great Hungarian Plain. – *Journal of Biogeography* **37**: 915–935. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02261.x>
- MAGYARI, E., SHIEL, R. és PASSMORE, D. (2010b): Introduction: the paleo-environment and settlement context of Polgár-10. – In: CHAPMAN, J., GILLINGS, M., SHIEL, R., GAYDARSKA, B., BOND, C., PASSMORE, D., FÉLEGYHÁZI, E., LUMLEY, I., JONES, R., EDWARDS, J., HARDY, K., TELFORD, D., BRIGHTON, D., DOBNEY, K., GYULAI, F., RUDNER, E., REGA, B., BROWN, K. és HIGHAM, T. (szerk.): *The Upper Tisza Project, studies in Hungarian landscape archaeology, Book 4: Lowland settlement in North East Hungary: excavations at the Neolithic settlement site Polgár-10*. Archaeopress, Oxford, 335 pp.
- MAGYARI, E. K., CHAPMAN, J., FAIRBAIRN, A. S., FRANCIS, M. és DE GUZMAN, M. (2012): Neolithic human impact on the landscapes of North-East Hungary inferred from pollen and settlement records. – *Vegetation History and Archaeobotany* **21**: 279–302. <https://doi.org/10.1007/s00334-012-0350-6>
- MAGYARI, E., KUNEŠ, P., JAKAB, G., SÜMEGI, P., PELÁNKOVÁ, B., SCHÄBITZ, F., BRAUN, M. és CHYTRÝ, M. (2014): Late Pleniglacial vegetation in eastern-central Europe: are there modern analogues in Siberia? – *Quaternary Science Reviews* **95**: 60–79. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.04.020>
- MAJER A. (1963): *Erdő- és termőhelytípusok útmutató növényei*. – Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 326 pp.

- MOLNÁR, B. (2015): *A Kiskunsági Nemzeti Park földtana és vízföldtana*. – JATEPress, Szeged, 524 pp.
- MOLNÁR, D., HUPUCZI, J., GALOVIC, L. és SÜMEGI, P. (2010): Preliminary malacological investigation on the loess profile at Zmajevac, Croatia. – *Open Geosciences* **2**: 52–56. <https://doi.org/10.2478/v10085-009-0045-0>
- MOLNÁR, M., JANOVICS, R., MAJOR, I., ORSOVSZKI, J., GÖNCZI, R., VERES, M., LEONARD, A. G., CASTLE, S. M., LANGE, T. E., WACKER, L., HAJDAS, I. és JULL, A. J. T. (2013): Status report of the new AMS 14C sample preparation lab of the Hertelendi laboratory of environmental studies (Debrecen, Hungary). – *Radiocarbon* **55**: 665–676. <https://doi.org/10.1017/s0033822200057829>
- MOLNÁR, ZS. (2008): A Duna-Tisza köze és a Tiszántúl növényzete a 18–19. század fordulóján I.: módszertan, erdők, árterek és lápok. – *Botanikai Közlemények* **95**: 11–38.
- MOLNÁR, ZS. (2009): A Duna-Tisza köze és a Tiszántúl fontosabb vegetációtípusainak holocén kori története: irodalmi értékelés egy vegetációkutató szemszögéből. – *Kanitzia* **16**: 93–118.
- MOLNÁR, ZS. (2014): A mai tiszántúli szolonyec szíkesek növényzete a folyószabályozások előtt: egy új elmélet rövid története. – In: TÓTH, A. (szerk.): *A táj kutatás szolgálatában: 40 éves a Hortobágyi Természetvédelmi Kutatótábor*. Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás, pp. 166–191.
- MOLNÁR, ZS., VARGA, Z., BIRÓ, M., DÉNES, A., FEKETE, G., HORVÁTH, A., KUN, A., ORTMANNÉ AJKAI, A. és TAKÁCS, A. A. (2006): Dunai-Alföld. – In: FEKETE, G. és VARGA, Z. (szerk.): *Magyarország tájainak növényzete és állatvilága*. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, pp. 151–195.
- MOLNÁR, ZS., BIRÓ, M., BARTHA, S. és FEKETE, G. (2012): Past trends, present state and future prospects of Hungarian forest-steppes. – In: WERGER, M. J. A. és VAN STAALDUINEN, M. A. (szerk.): *Eurasian steppes. Ecological problems and livelihoods in a changing world*. Springer, New York, pp. 209–252.
- NAGY, Á. és GERGELY, A. (2001): Az ócsai Öregturján. – *Természet Világa* **132**: 277–278.
- PREECE, R. C. (1998): Mollusca. – In: PREECE, R. C. és BRIDGLAND D. R. (szerk.): *Late Quaternary environmental change in North-west Europe: excavations at Holywell Coombe, South-east England*. Chapman & Hall, London, pp. 158–212.
- PRENTICE, I. C. (1985): Pollen representation, source area, and basin size: toward a unified theory of pollen analysis. – *Quaternary Research* **23**: 76–86. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(85\)90073-0](https://doi.org/10.1016/0033-5894(85)90073-0)
- PRENTICE, I. C. és WEBB III, T. (1998): BIOME 6000: reconstructing global mid-Holocene vegetation patterns from palaeoecological records. – *Journal of Biogeography* **25**: 997–1005. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1998.00235.x>
- PRENTICE, I. C., CRAMER, W., HARRISON, S. P., LEEMANS, R., MONSERUD, R. A. és SOLOMON, A. M. (1992): A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. – *Journal of Biogeography* **19**: 117–134. <https://doi.org/10.2307/2845499>
- PRENTICE, I. C., GUIOT, J., HUNTLEY, B., JOLLY, D. és CHEDDADI, R. (1996): Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. – *Climate Dynamics* **12**: 185–194. <https://doi.org/10.1007/s003820050102>
- RAKONCZAY, Z. (1988): Természeti értékek: Ócsai láperdő, Dabasi Turjános, Csévharszti borókás, Pusztavacsi országhely, Pest megye helyi jelentőségű természeti értékei. – In: RAKONCZAY, Z. (szerk.): *Csévharsztól Bátorligetig. Az Észak-Alföld természeti értékei*. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, pp. 107–148.

- ROUSSEAU, D. D., LIMONDIN, N. és PUISSEGUR, J. J. (1993): Holocene environmental signals from mollusk assemblages in Burgundy (France). – *Quaternary Research* **40**: 237–253. <https://doi.org/10.1006/qres.1993.1075>
- STIEBER, J. (1968): *Anthrakotomia, kvarter kronologia és a hazai pleisztocén vegetáció*. – Az MTA „tudományok doktora” cím elnyerésére készült értekezése, ELTE Alkalmazott Növénytan és Szövetfejlődéstan Tanszék, Budapest.
- STOCKMARR, J. (1971): Tables with spores used in absolute pollen analysis. – *Pollen Spores* **13**: 615–621.
- SOEPBOER, W., SUGITA, S., LOTTER, A. F., VAN LEEUWEN, J. F. N. és VAN DER KNAAP, W. O. (2007): Pollen productivity estimates for quantitative reconstruction of vegetation cover on the Swiss Plateau. – *The Holocene* **17**: 65–77. <https://doi.org/10.1177/0959683607073279>
- SUGITA, S. (1994): Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments: theory and method in patchy vegetation. – *Journal of Ecology* **82**: 881–897. <https://doi.org/10.2307/2261452>
- SÜMEGYI, J. (1924): Felsőtárkány környékének harmadkori faunája. – *Földtani Közlöny* **53**: 97–99.
- SÜMEGYI, J. (1925): Szarmatakorú csigafaunának a Mátra meg a Bükk aljából. – *Földtani Közlöny* **54**: 59–63.
- SÜMEGI, P. (1988): A *Vertigo pusilla* (O. F. Müller, 1774) Mollusca faj a magyarországi Nagyalföldön. – *Malakológiai Tájékoztató* **9**: 15–18.
- SÜMEGI, P. (1989): *Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (üledékföldtani, őslénytani, geokémiai) vizsgálatok alapján*. – Egyetemi doktori értekezés, Debrecen, 96 pp.
- SÜMEGI, P. (1995a): Az utolsó 30.000 év változásainak rekonstrukciója őslénytani adatok alapján a Kárpát-medence centrális részén. – In: TAR, K. (szerk.): „Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója” tiszteletére rendezett tudományos emlékülés előadásai. MTA Debreceni Területi Bizottsága, Meteorológiai Munkabizottság és KLTE Meteorológiai Tanszék Kiadvány, pp. 244–258.
- SÜMEGI, P. (1995b): A bátorligeti láp fejlődéstörténete. – *Calandrella* **10**: 151–160.
- SÜMEGI, P. (1996): *Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszisztémái és stratigráfiai értékelése*. [Comparative paleoecological and stratigraphical valuation of the NE Hungarian loess areas]. – Kandidátusi értekezés, Debrecen és Budapest, 120 pp.
- SÜMEGI, P. (1998): Az utolsó 15000 év környezeti változásai és hatásuk az emberi kultúrára Magyarországon. – In: ILON, G. (szerk.): *A régésztechnikusok kézikönyve*. Savaria Kiadó, Szombathely, 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. és SÁRKÁNY-KISS, A. (szerk.): *The Upper Tisza Valley*. Tiscia Monograph Series, Szeged, pp. 173–204.
- SÜMEGI, P. (2001): *A negyedidőszak földtani és ökoszisztémái*. – JatePress, Szeged, 264 pp.
- SÜMEGI, P. (2002): *Régészeti geológia és történeti ökológia alapjai*. – JatePress, Szeged, 224 pp.
- SÜMEGI, P. (2003): New chronological and malacological data from the Quaternary of the Sárrét area, Transdanubia, Hungary. – *Acta Geologica Hungarica* **46**: 371–390.
- SÜMEGI, P. (2004): The results of paleoenvironmental reconstruction and comparative geoarchaeological analysis for the examined area. – In: SÜMEGI, P. és GULYÁS, S. (szerk.): *The geohistory of Bátorliget marshland*. Archaeolingua Press, Budapest, pp. 301–348.
- SÜMEGI, P. (2005): *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. – Aurea Kiadó, Nagykovácsi, 312 pp.

- SÜMEGI, P. (2007): *Magyarország negyedidőszak végi környezettörténete*. – MTA doktori értekezés, Budapest és Szeged, 428 pp.
- 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*. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba, pp. 35–44.
- SÜMEGI, P. (2012): A Dél-Tiszántúl növényzetének negyedidőszaki fejlődése. – In: JAKAB, G. (szerk.): *A Körös–Maros Nemzeti Park növényvilága*. Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóság, Szarvas, pp. 34–45.
- SÜMEGI, P. (2014): A Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékének első 93 éve – bevezető gondolatok és új kutatási adatok egy rendhagyó emlék- és köszöntő kötethez. – In: SÜMEGI, P. (szerk.): *Környezetföldtani és környezettörténeti kutatások a dunai Alföldön*. GeoLitera Kiadó, Szeged, pp. 9–17.
- SÜMEGI, P. és BODOR, E. (2000): Sedimentological, pollen and geoarcheological analysis of core sequence at Tököl. – In: POROSZLAI, I. és VICZE, M. (szerk.): *SAX : Százhalombatta archaeological expedition: annual report 1-field season 1998*. Matrica Múzeum, Százhalombatta, pp. 83–96.
- SÜMEGI, P. és DELI, T. (2004): Results of the quartermalacological analysis of the profiles from the central and marginal areas of Bátorliget marshland. – In: SÜMEGI, P. és GULYÁS, S. (szerk.): *The geohistory of Bátorliget marshland*. Archaeolingua Press, Budapest, pp. 183–207.
- SÜMEGI, P. és KERTÉSZ, R. (1998): A Kárpát-medence őskörnyezeti sajátosságai – egy ökológiai csapda az újkőkorbán? – *Jászkunság* **44**: 44–157.
- SÜMEGI, P. és KERTÉSZ, R. (2000): Az alföldi ember és a folyók hosszútávú kapcsolata I. – In: BARNA, G. (szerk.): *Társadalom, Kultúra, Természet*. Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Múzeum Igazgatóság Kiadványa, Szolnok, pp. 133–138.
- SÜMEGI, P. és KERTÉSZ, R. (2001): Palaeogeographic characteristic of the Carpathian Basin – an ecological trap during the Early Neolithic? – In: KERTÉSZ, R. és MAKKAY, J. (szerk.): *From the Mesolithic to the Neolithic*. Archaeolingua Press, Budapest, pp. 405–416.
- SÜMEGI, P. és TÖRÖCSIK, T. (2007): Hazánk növényzete az éghajlatváltozások tükrében. – *Természet Világa*, **138**(7): 292–295.
- SÜMEGI, P. és NÁFRÁDI, K. (2015): A radiocarbon-dated cave sequence and the Pleistocene/Holocene transition in Hungary. – *Open Geosciences* **7**: 783–798. <https://doi.org/10.1515/geo-2015-0051>
- SÜMEGI, P., BRAUN, M., FÉLEGYHÁZI, E., SZÓÓR, GY., VISSI, E., SZABÓ, E. és TÓTH, A. (1994): *A pocsaji láp kialakulása és fejlődéstörténete. (Paleoecological studies on the Pocsaj fen. I.)* – Kelet-Magyarországi Természetvédelemi Konferencia Kiadványa, Debrecen, pp. 359–362.
- SÜMEGI, P., MAGYARI, E., DANIEL, P., HERTELENDI, E. és RUDNER, E. (1999): A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. – *Földtani Közlöny* **129**: 479–519.
- SÜMEGI, P., MAGYARI, E., SZÁNTÓ, Zs., GULYÁS, S. és DOBÓ, K. (2002): Man and environment in the Late Neolithic of the Carpathian Basin – a preliminary geoarcheological report of Polgár – Csőszhalom. – In: ASLAN, R., BLUM, S., KASTL, G., SCHWEIZER, F. és THUMM, D. (szerk.): *MauerSchau, 2. Festschrift für Manfred Korfmann*. Verlag Bernard Albert Greiner, Remshalden-Grünbach, pp. 838–840.
- SÜMEGI, P., MOLNÁR, A. és SZILÁGYI, G. (2000): Szikesedés a Hortobágyon. – *Természet Világa* **131**: 213–216.
- SÜMEGI, P., BODOR, E. és TÖRÖCSIK, T. (2006): A hortobágyi szikesedés eredete. – In: KISS, A., MEZŐSI, G. és SÜMEGHY, Z. (szerk.): *Táj, környezet és társadalom. Ünnepi tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére*. SZTE Kiadványa, Szeged, pp. 633–641.

- SÜMEGI, P., GULYÁS, S. és PERSAITS, G. (2008): Holocene paleoclimatic and paleohydrological changes in the Sárrét basin, NW Hungary. – *Documenta Praehistorica* **35**: 25–31. <https://doi.org/10.4312/dp.35.2>
- SÜMEGI, P., MOLNÁR, M., JAKAB, G., PERSAITS, G., MAJKUT, P., PÁLL, D. G., GULYÁS, S., JULL, A. J. T. és 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. <https://doi.org/10.1017/s0033822200034378>
- SÜMEGI, P., RUDNER, E. és TÖRÖCSIK, T. (2012): Magyarországi pleisztocén végi és kora-holocén környezeti változások kronológiai, tér és időbeli rekonstrukciós problémái. – In: KOLOZSI, B. (szerk.): *MOMOSZ IV. Óskoros kutatók IV. összefüvetelének (2005. március 22–24) konferenciakötete*. Déri J. Múzeum Régészeti Tárának kiadványa, Debrecen, pp. 279–298.
- SÜMEGI, P., SZILÁGYI, G., GULYÁS, S., JAKAB, G. és MOLNÁR, A. (2013a): The Late Quaternary paleoecology and environmental history of the Hortobágy, an unique mosaic alkaline steppe from the heart of the Carpathian Basin, Central Europe. – In: PRIETO, M. B. M. és DIAZ, T. B. (szerk.): *Steppe ecosystems biological diversity, management and restoration*. Nova Publishers, New York, pp. 165–194.
- SÜMEGI, P., GULYÁS, S. és TÖRÖCSIK, T. (2013b): A kiskunsági édesvízi mészkő- és dolomitképződés folyamata a geológiai, a geokémiai és a környezettörténeti elemzések tükrében. – In: KUSTÁR, R. és BALÁZS, R. (szerk.): *Talpalatnyi kő. Elveszett emlékeink nyomában. A darázs-kő*. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét, pp. 25–86.
- SÜMEGI, P., BODOR, E., JAKAB, G., MAJKUT, P., PÁLL, D. G., PERSAITS, G., POMÁZI, P. és TÖRÖCSIK, T. (2014): Fenékpusztai környezeti rekonstrukciója a Kis-Balaton öblületében leemélyített zavartalan magfűrés komplett környezettörténeti vizsgálata nyomán. – In: BALÁZS, P. (szerk.): *Firkák – Fiatal Római Koros Kutatók III. konferencia (2008. november 25–27.) kötete*. Savaria Múzeum Kiadványa, Szombathely, pp. 397–410.
- SÜMEGI, P., MOLNÁR, D., SÁVAI, SZ., NÁFRÁDI, K., NOVÁK, ZS., SZELEPCSÉNYI, Z. és TÖRÖCSIK, T. (2015a): First radiocarbon dated paleoecological data from the freshwater carbonates of the Danube-Tisza Interfluve. – *Open Geosciences* **7**: 1–13. <https://doi.org/10.1515/geo-2015-0003>
- SÜMEGI, P., NÁFRÁDI, K., MOLNÁR, D. és SÁVAI, SZ. (2015b): Results of paleoecological studies in the loess region of Szeged-Óthalom (SE Hungary). – *Quaternary International* **372**: 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.003>
- SÜMEGI, P., GULYÁS, A., SZILÁGYI, G., SÜMEGI, B. P. és TÖRÖCSIK, T. (2016): Legújabb geoarcheológiai vizsgálatok magyarországi régészeti lelőhelyeken. – In: BARTOSIEWICZ, L., T. BIRÓ, K., SÜMEGI, P. és TÖRÖCSIK, T. (szerk.): *Mikroszkóppal, feltárásokkal, mintavételezéssel, kutatásokkal az archeometria, a geoarcheológia és a régészet szolgálatában*. Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék kiadványa, Szeged, pp.169–182.
- SZELEPCSÉNYI, Z., BREUER, H. és SÜMEGI, P. (2014a): The climate of Carpathian Region in the 20th century based on the original and modified Holdridge life zone system. – *Open Geosciences* **6**: 293–307. <https://doi.org/10.2478/s13533-012-0189-5>
- SZELEPCSÉNYI, Z., BREUER, H. és SÜMEGI, P. (2014b): Hogyan változott a Kárpát-medence régiójának életzónái a múlt században? – In: SÜMEGI, P. (szerk.): *Környezetföldtani és környezettörténeti kutatások a dunai Alföldön*. GeoLitera Kiadó, Szeged, pp. 163–172.
- SZELEPCSÉNYI, Z., BREUER, H., KIS, A., PONGRÁCS, R. és SÜMEGI, P. (2016): Assessment of projected climate change in the Carpathian Region using the Holdridge life zone system. – *Theoretical and Applied Climatology* (online first) <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1987-3>

- TÖRŐCSIK, T. és SÜMEGI, P. (2016): Ember, környezet és növényzet kapcsolata a Kárpát-medencében a jégkor végétől napjainkig. – *Természet Világa* **147**: 49–57.
- TÖRŐCSIK, T., SÜMEGI, P., MAJKUT, P., PÁLL, D. G., PERSAITS, G., TÓTH, Cs., VERES, Zs. és SÜMEGI, B. P. (2014): Az izzasági Kolon-tó fejlődéstörténete radiokarbon adatokkal korolt paleo-ökológiai adatok alapján. – In: SÜMEGI, P. (szerk.): *Környezetföldtani és környezettörténeti kutatások a dunai Alföldön*. GeoLittera Kiadó, Szeged, pp. 173–184.
- TÖRŐCSIK, T., NÁFRÁDI, K. és SÜMEGI, P. (2015): *Komplex archeobotanika*. – Geolittera Kiadó, Szeged, 313 pp.
- TROELS-SMITH, J. (1955): *Karakterisering af lose jordater*. – Danmarks geologiske Undersøgelse, IV. 3. (10).
- VAN DEN BERG, M. S., SCHEFFER, M., VAN NES, E. és COOPS, H. (1999): Dynamics and stability of Chara sp. and Potamogeton pectinatus in a shallow lake changing in eutrophication level. – In: WATERBODIES, B., WALZ, N. és NIXDORF, B. (szerk.): *Shallow Lakes '98*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 335–342.
- VARGA, Z. (2003): Halbtrockenrasen im pannonischen Raum als Lebensräume schutzwürdiger Orthopteren- und Lepidopterengesellschaften. – *Berichte der Reinhold Tüxen-Gesellschaft* **15**: 115–167.
- VERES, Zs., SÜMEGI, P. és TÖRŐCSIK, T. (2011): Az ócsai láp archeomalakológiai vizsgálata – a *Pomatias elegans* első radiokarbon adatokkal korolt holocén előfordulása Magyarországon. – *Archeometriai Műhely* **2011**(2): 181–196.
- WILLIS, K. J. (2007): Impact of the early Neolithic Körös culture on the landscape: evidence from palaeoecological investigations of Kiri-tó. – In: WHITTLE, A. (szerk.): *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Co. Békés. Varia Archaeologica Hungarica sorozat, XXI. kötet*. MTA Régészeti Intézet, Budapest, pp. 83–99.
- WILLIS, K. J., SÜMEGI, P., BRAUN, M. és TÓTH, A. (1995): The Late Quaternary environmental history of Bátorliget, N. E. Hungary. – *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* **118**: 25–47. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(95\)00004-6](https://doi.org/10.1016/0031-0182(95)00004-6)
- WILLIS, K. J., BRAUN, M., SÜMEGI, P. és TÓTH, A. (1997): Does soil change cause vegetation change or vice versa? A temporal perspective from Hungary. – *Ecology* **78**: 740–750. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[0740:dscvc\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[0740:dscvc]2.0.co;2)
- WILLIS, K. J., SÜMEGI, P., BRAUN, M., BENNET, K. D. és TÓTH, A. (1998): Prehistoric land degradation in Hungary: who, how and why? – *Antiquity* **72**: 101–113. [HTTPS://DOI.ORG/10.1017/S0003598X00086312](https://doi.org/10.1017/S0003598X00086312)
- WILLIS, K. J., RUDNER, E. és SÜMEGI, P. (2000): The full-glacial forests of central and southeastern Europe. – *Quaternary Research* **53**: 203–213. <https://doi.org/10.1006/qres.1999.2119>
- ZÓLYOMI, B. (1952): Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. – *Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Osztályának Közleményei* **1**: 491–544.
- ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. – In: PÉCSI, M., MAROSI, S. és SZILÁRD, J. (szerk.): *Budapest természeti képe*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 511–642.
- ZÓLYOMI, B. (1987): Degree and rate of sedimentation in Lake Balaton. – In: PÉCSI, M. (szerk.): *Pleistocene environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIth INQUA Congress, Ottawa, Canada, 1987*. MTA Földrajzkutató Intézet kiadványa, Budapest, pp. 57–79.

ENVIRONMENTAL HISTORY FROM THE TERMINAL PHASE OF THE ICE AGE ON THE SELYEMRÉT AREA AT ÓCSA

Tünde TÖRÖCSIK^{1,2}, Balázs Pál SÜMEGI¹ and Pál SÜMEGI^{1,2}

¹*University of Szeged, Department of Geology and Paleontology, H-6722 Szeged, Egyetem str. 2, Hungary E-mail: ttorocsik@gmail.com, sumegi.balazs.pal@gmail.com, sumegi@geo.u-szeged.hu*

²*Hungarian Academy of Sciences, Institute of Archaeology, H-1014 Budapest, Úri str. 49, Hungary*

A sedimentary sequence extending back into the last glacial has been obtained from the Ócsa marsh in the northwestern part of the Great Hungarian Plain. A reconstruction of the environmental history of the region using the techniques of pollen analysis, molluscan analysis, sedimentological analysis and geochemistry has revealed an important Late Quaternary refugium. During the end of the last glacial, a refugium for temperate flora and fauna existed within a landscape dominated by coniferous forest predominantly made up of *Pinus* and *Picea*. The late glacial/postglacial transition at 12,000–11,000 cal BP years resulted in a dramatic shift from coniferous woodlands to diverse deciduous woodlands. Following the late glacial/postglacial transition, a highly diverse woodland became established in the early postglacial, accompanied by an equally diverse molluscan assemblage within the unique *Pomatias rivulare*. This diversity remained throughout the early postglacial although the types present within the woodland changed a number of times. At c. 7500 cal BP (5500 cal BC) years anthropogenic disturbance resulted in the destruction of the mixed forest and the development of agricultural land with marshy zone, but the real anthropogenic effect formed only during the second part of the Bronze Age (from 3300 cal BP years).

Key words: fauna development, Holocene, Pleistocene, *Pomatias elegans*, vegetation development