

Láphidrológiai változások rekonstrukciója fosszilis Testacea (házas amőba) fauna alapján

Schnitchen Csaba¹, Tóthmérész Béla¹, Magyar Enikő²
Grigorszky István³ és Braun Mihály⁴

¹Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék
4010 Debrecen, Pf. 71, E-mail: schcsaba@delfin.klte.hu

²Mátra Múzeum, 3200 Gyöngyös, Kossuth L. u. 40

³Debreceni Egyetem, Növénytani Tanszék, 4010 Debrecen, Pf. 14

⁴Debreceni Egyetem, Szervetlen- és Analitikai Kémiai Tanszék, 4010 Debrecen, Pf. 21.

Összefoglaló: Az észak-erdélyi Erzsébetbánya mellett fekvő Fenyves-tető (1340 m) tőzegmohalápjának mikropaleontológiai felmérését végeztük el a Testacea (házas amőba) fauna és a humifikációmérés segítségével. Összesen 33 házas amőba taxont találtunk. Olyan ritkaságok is előkerültek, mint a *Bullinularia indica*, *Difflugia lanceolata*, *D. rubescens*, *Pontigulasia bigibbosa*, *P. elisa*. Nyolc különböző vízellátottságú zónát (FT1–FT8) sikerült megkülönböztetni a házas amőbák relatív gyakorisági értékei alapján. A zónákat külön-külön elemeztük és a Testacea fajok relatív gyakoriságai alapján kapott nedvességi viszonyokat összevetettük a humifikációmérés eredményei által jelzettekkel. A házas amőbák mennyiségi és minőségi viszonyai, valamint a radiokarbon kormeghatározás és a humifikációmérés alapján rekonstruálni tudtuk a vizsgált tőzegmohalápjában bekövetkezett változásokat. A láp körülbelül 9100 évvel ezelőtt alakult ki. Ezt követően a láp különböző nedvességi viszonyokkal jellemezhető, igen jelentős változásokon ment keresztül, az utóbbi száz évben pedig egyre szárazabbá vált.

Kulcsszavak: humifikáció, makro- és mikroklimatikus változások, mikropaleontológia, radiokarbon kormeghatározás, Rhizopoda, tőzegmohaláp

Bevezetés

Hazánkban a sík lápok és a dagadólápok semlyéktársulásai a hűvösebb, nedvesebb térségekben jellemző hidegidőszaki maradványok, azaz vegetációtörténeti emlékek, a múlt (jégkorszak vége, hűvös posztglaciálisok) élő múzeumai, fontos természeti és tudományos értékek (Borhidi & Sánta 1999).

Különösen veszélyeztetettek Közép- és Délkelet-Európában a klimatikus szárazodás és az emberi behatások (pl. taposás, legeltetés, lecsapolás, erdők kivágása, mezőgazdasági eredetű szennyezések) miatt. Fenntartásukat a megfelelő (kb. 1200 mm csapadéknak megfelelő edafikus vagy légköri eredetű) vízellátás, valamint a zavartalanság (pl. látogatás korlátozása, legeltetés, szennyezések kizárása) oldhatja meg. Így a vízellátottság kérdése a legfontosabb befolyásoló tényezőnek tekinthető a lápokra vonatkozóan.

A házas amőbák az amőboid Protozoák egy csoportját alkotják a Rhizopoda superclassisban (Rhizopoda: Testacea) (Tolonen *et al.* 1992). Ennek a csoportnak a jellegzetessége a ház, amely az állat egész testét borítja. A ház taxonómiai határozó bélyegeket hordoz, ellenálló a lebomlással szemben és könnyen feltárható a fosszilis tőzgeből és más geológiai üledékekből. A fosszilis házas amőba házak fontos paleokörnyezet-indikátorok (Aaby 1976, Barber 1981, Beyens 1985, Beyens & Chardez 1984, Grospietsch 1953, Harnisch 1927, Tolonen 1966, 1967, 1968, Tolonen *et al.* 1985, Tolonen *et al.* 1992).

A házas amőbák főleg olyan talajokban gyakoriak, amelyeknek magas a szervesanyag- és humusztartalma. Ezenkívül vízre is szükségük van, mivel az állat védtelen a kiszáradással szemben (Sleigh 1989). Ezért a házas amőbák a lápok, különösen a *Sphagnum*-lápok mikrofaunájának legdominánsabb komponensei közé tartoznak (Heal 1962, 1964, Tolonen 1966, 1986, Warner 1987, 1990, 1991). A tőzegmohalápokban a házas amőba fajok eloszlását meghatározó tényezők közül a nedvességtartalom a legfontosabb (Charman *et al.* 2000). A házas amőbákat több mint 100 éve használják paleokörnyezet-indikátorokként tőzeg- és tavi üledékekben (Lindberg 1899, Tolonen 1986). Segítségükkel nyomon követhetők a tőzegmohalápok fejlődésében bekövetkező hidrológiai változások, ami természetvédelmi szempontból nagy jelentőséggel bír.

Európában széles körben végeztek és végeznek láprekonstrukciós kutatásokat házas amőbák segítségével, a Kárpát-medencében azonban ilyen jellegű vizsgálat még nem folyt eddig. Így az általunk tervezett kutatás alapozó jellegűnek tekinthető.

A kárpát-medencei tanulmányok, illetve fajok átfogó közreadását Török (1993, 1998) munkájában találjuk, melyből kiderül, hogy az európai fauna jó része ismert a Kárpát-medencéből, hiszen mindig volt egy-két lelkes hazai kutató, aki nemzetközi szinten tanulmányozta a csoportot (Entz 1876, Jaczó 1941, Török 1993).

Vizsgálatunkban az észak-erdélyi Erzsébetbánya mellett fekvő Fenyves-tető (1340 m) tőzegmohalápjának (0,5 hektár) mikropaleontológiai felmérését végeztük el a Testacea fauna segítségével. A házas amőbák mennyiségi és minőségi viszonyai, valamint a radiokarbon kormeghatározás és a humifikációmérés alapján igyekeztünk rekonstruálni a vizsgált tőzegmohalápjában bekövetkezett makro- és mikroklimatikus változásokat.

Módszerek

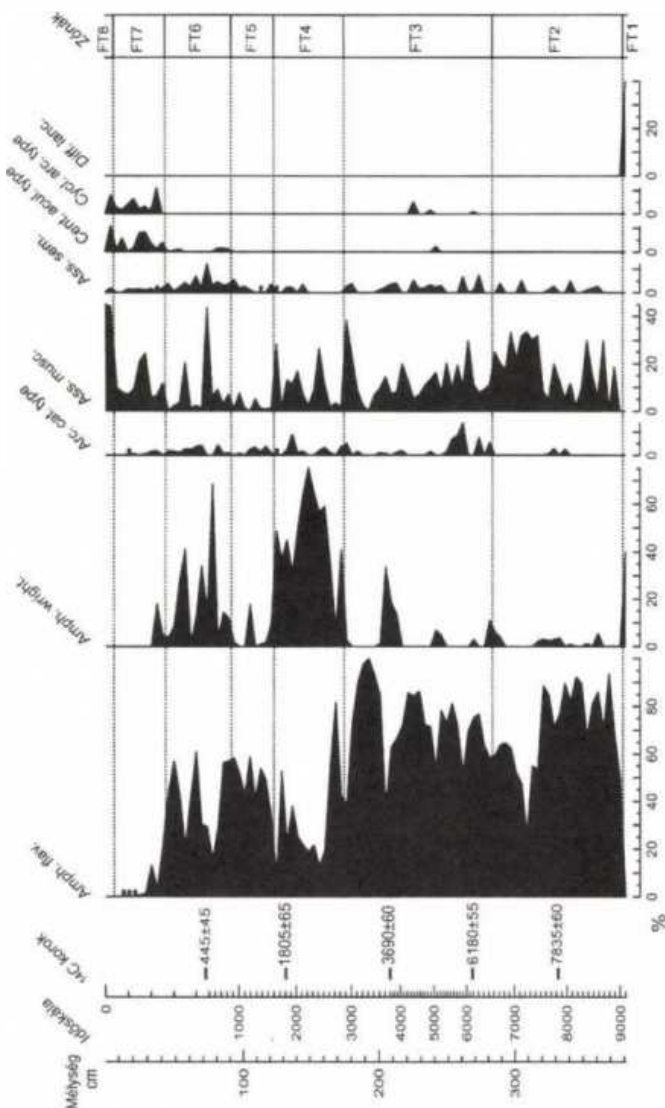
A mintavételhez bolygatatlan magmintát adó klasszikus mintavevőt (Jowsey 1966) használtunk, melynek segítségével 40 cm-es részletekben 400 cm-es mélységig jutottunk le. A medencét kitöltő üledékben a tőzeg vastagsága 380 cm, mely alatt további 20 cm agyagos tavi üledék helyezkedik el az alapkőzetet adó andezit fölött. Radiokarbon módszerrel meghatároztuk a tőzegrétegek korát, vizsgáltuk a humifikáció előrehaladását, valamint a házas amőbák előfordulását a különböző rétegekben. A vizsgálatokhoz 4 cm-enként 1 cm³ mintát használtunk fel. A huminsavak mennyiségéből is következtethetünk a nedvességi viszonyokra, mivel szárazabb körülmények között a szerves anyagok jobb lebomlása eredményeképpen magasabb lesz a huminsavak koncentrációja. A humifikációmérést Bahnsen (1968) módszere alapján végeztük. A határozáshoz a minták feltárását a Hendon és Charman (1997) által kidolgozott módszer szerint hajtottuk végre. A feltárás elején Stockmarr (1971) alapján *Lycopodium clavatum* L. tablettát adtunk a mintához, hogy kvantitatív eredményeket kapjunk.

Eredmények

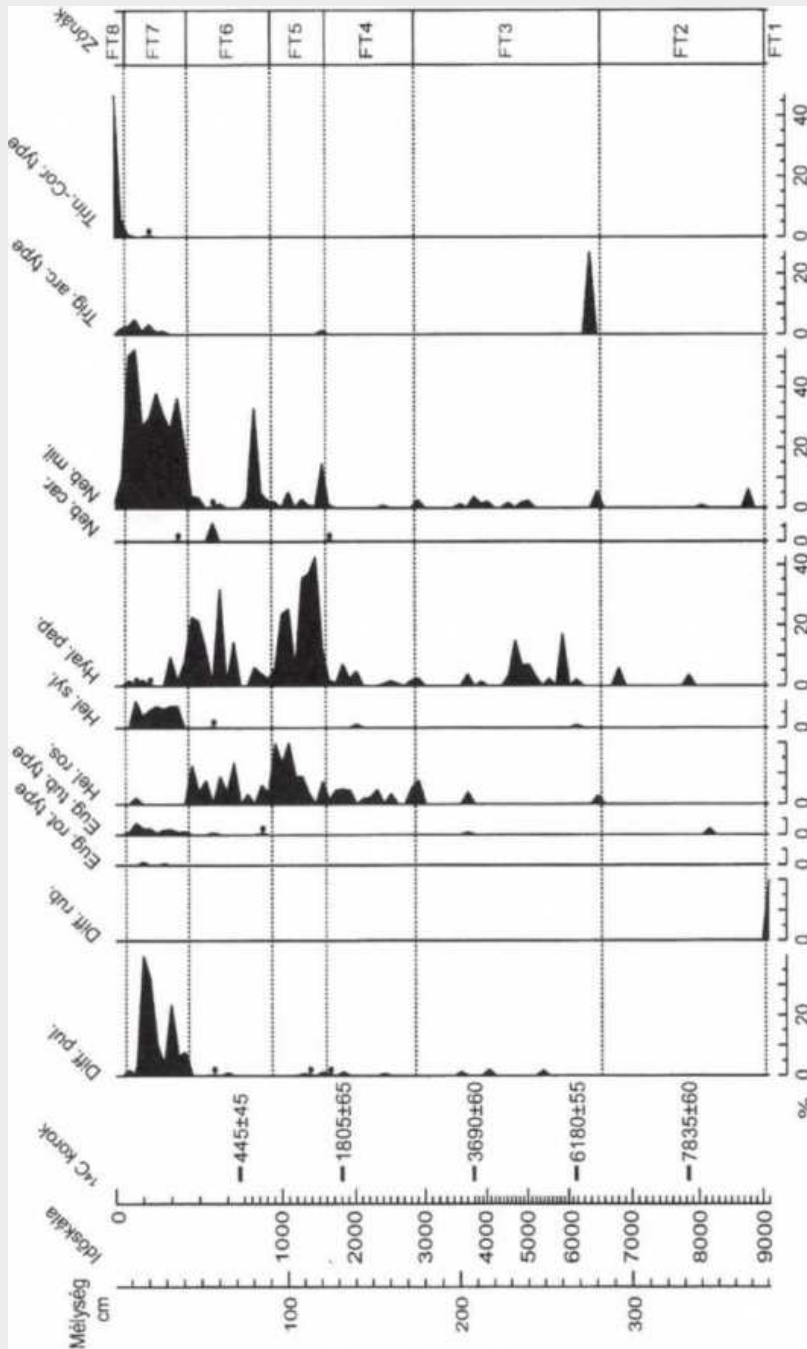
Összesen 33 házas amőba taxont találtunk. Olyan ritkaságok is előkerültek, mint a *Bullinularia indica*, *Diffflugia lanceolata*, *D. rubescens*. Az 1. ábrán bemutatjuk a házas amőbák mennyiségi és minőségi viszonyait, a radiokarbon kormeghatározás, valamint a humifikációmérés eredményeit. Bennett (1996) által javasolt módon végeztük el a szelvény zónákra való felosztását a házas amőbák relatív gyakorisági görbéi alapján. Összesen nyolc zónát kaptunk (FT1–FT8)

Értékelés

FT1: A zónában a házas amőbák koncentrációja és fajszáma alacsony. Az *Amphitrema wrightianum*, a *Diffflugia lanceolata* és a *D. rubescens* a zóna elején csúccsal rendelkeznek. Ezek a fajok nagyon nedves körülmények között fordulnak elő, így valószínűleg a tavi és a lápi állapot közti átmenetet jelzi együttes jelenlétük a tőzeg legalján (Tolonen 1986, Cash & Hopkinson 1909). A zóna elején alacsony a huminsavak koncentrációja, ami arra utal, hogy igen nedves körülmények uralkodtak, és még tavi állapotról lehet beszélni. Ezután hirtelen megemelkedik a huminsavak mennyisége, ami szárazodásra utal. A lápi állapot felé történő átmenetről van itt szó, amit a házas amőbák vizsgálati eredményei is megerősítenek.

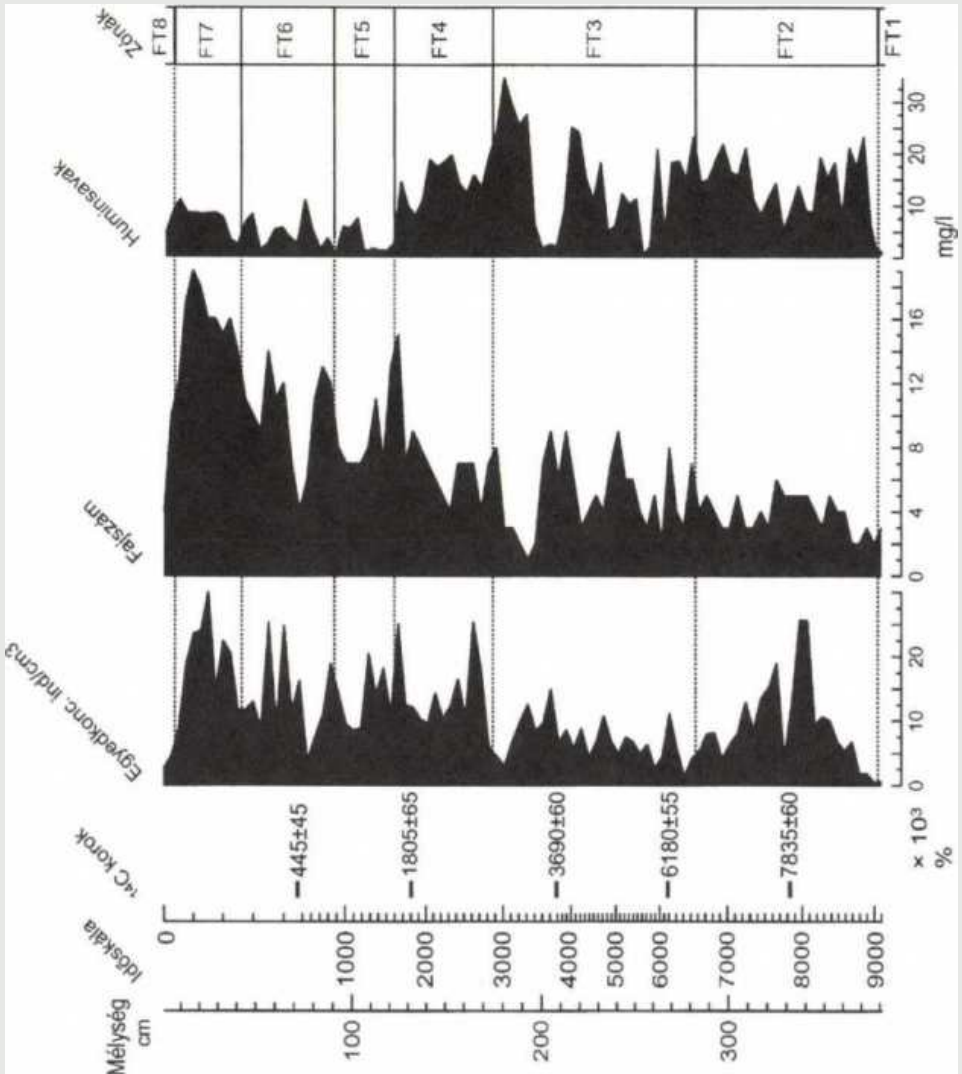


1. ábra. A jellemző Testacea fajok mennyiségi viszonyai, a fajsám, az egyedkoncentráció és a huminsavak koncentrációja a mélység/idejű függvényében. Az ábrákon szerepelnek a radiokarbon korok is. – (a) *Amph. flav.* = *Amphitrema flavum*, *Amph. wright.* = *Amphitrema wrightianum*, *Arc. cat.* type = *Arcella catinus* type, *Ass. musc.* = *Assulina muscorum*, *Ass. sem.* = *Assulina seminulum*, *Cent. acul.* type = *Centropyxis aculeata* type, *Cycl. arc.* type = *Cyclopyxis arcelloides* type, *Diff. lanc.* = *Diffflugia lanceolata*. – (b) *Diff. pul.* = *Diffflugia pulex*, *Diff. rub.* = *Diffflugia rubescens*, *Eug. rot.* type = *Euglypha rotunda* type, *Eug. tub.* type = *Euglypha tuberculata* type, *Hel. ros.* = *Heleopera rosea*, *Hel. syl.* = *Heleopera sylvatica*, *Hyal. pap.* = *Hyalosphenia papilio*, *Neb. car.* = *Nebela carinata*, *Neb. mil.* = *Nebela militaris*, *Trig. arc.* type = *Trigonopyxis arcula* type, *Trin.-Cor.* type = *Trinema-Corythion* type.



1. ábra. (folytatás)

FT2: Az *Amphitrema flavum* és az *Assulina muscorum* megjelenése arra utal, hogy a tavi-lápi átmeneti nedves állapotot egy kissé szárazabb állapot követte. Ez a zóna a nedvességi viszonyok szempontjából a házas amőbák alapján két szakaszra osztható. Az első viszonylag nedvesebb, a második szárazabb szakasz. A zóna ket-tősségét alátámasztják a humifikációmérés eredményei is.



1. ábra. (folytatás)

FT3: A zóna elején megfigyelhető, hogy az *Amphitrema flavum* és az *A. wrightianum* „csúcsai” egybeesnek egymás „mélypontjaival”. Valószínű, hogy nedves és oligotróf körülmények között az *A. flavum* dominált, amikor viszont nedves és mezotróf viszonyok alakultak ki, akkor az *A. flavum*-ot felváltotta az *A. wrightianum*. A zóna végén szárazabb körülmények válhattak uralkodóvá, mivel az *A. flavum* hirtelen lecsökken, az *Assulina muscorum* pedig egy magas csúcsot mutat. A huminsavak koncentrációjában a fluktuáció nagyon erőteljessé válik. Két hullámvölgy figyelhető meg, melyek közül az elsőben kisebb-nagyobb kiugró csúcsok láthatók.

FT4: Ebben a zónában még jobban megfigyelhető az, amiről az előző zóna kapcsán szó volt: az *Amphitrema flavum* és az *A. wrightianum* csúcsainak és mélypontjainak egymással ellentétes váltakozása. Ennek a zónának az elejétől kezd el gyakrabban megjelenni a *Heleopera rosea*, ami zombékokban és szárazabb *Sphagnum*-ban él (Tolonen 1986). Az *Assulina muscorum* relatív abundanciájában két nagyobb csúcs figyelhető meg. A humifikáció görbe kevésbé fluktuál, mint az előző zónában. Fokozatos csökkenés látható, melyet kisebb csúcsok törnek meg.

FT5: Az *Amphitrema flavum* ismét dominánssá válik, az *A. wrightianum* visszaesik, kivéve a zóna közepén lévő kisebb csúcsot. Ebben a zónában válik gyakorivá a *Hyalosphenia papilio*. Ez a faj nedves *Sphagnum*-ban él, beleértve a nedvesebb zombékokat is (Heal 1961). A zóna második felében az eddigi legnagyobb gyakoriságát éri el a *Heleopera rosea*, amely zombékokban és szárazabb *Sphagnum*-ban fordul elő (Tolonen 1986). A *H. papilio* és a *H. rosea* gyakorisági görbéi arról tanúskodnak, hogy nő a zombék mennyisége és enyhe szárazodás kezdődik el. Ezt megerősíti az *Assulina seminulum* relatív gyakoriságának lassú emelkedése és a *Nebela militaris* – a viszonylag szárazabb mohák és zombékok indikátora –, kisebb-nagyobb csúcsainak megjelenése is. Az ötös zóna alacsony huminsav-koncentrációkkal jellemezhető, melyek igen nedves körülményekre utalnak.

FT6: Az *Amphitrema flavum* és a *A. wrightianum* görbéi alapján az látszik, hogy a nedves oligotróf és nedves mezotróf állapotok váltják egymást, és az *Assulina muscorum* gyakoriságából viszont levonhatjuk azt a következtetést, hogy szárazabb periódusok is beékelődtek. A zóna második felében megemelkedik a *H. rosea* és a *H. papilio* relatív abundanciája, ami alátámasztja a hidrológiai viszonyok változatosságát, a nedves és száraz körülmények közötti átmeneti állapotokat. Erre a zónára átlagosan kissé magasabb huminsav-koncentráció érték adható meg, mint az előzőre.

FT7: Az *Amphitrema flavum* és az *A. wrightianum* a zóna elején eltűnnek. Az *Assulina muscorum*, a *Difflugia pulex* és a *N. militaris* a zóna domináns fajtái, amelyek száraz körülmények indikátorai. A *Centropyxis aculeata* type és a *Cyclopyxis arcelloides* type mennyisége itt a legnagyobb az egész szelvényben. Az előbbi

igen nedves viszonyok indikátora (Warner 1987), az utóbbiról viszont megoszlanak a nézetek (Warner 1987, Schönborn 1962). Ebben a zónában már a szárazodás erőteljesebbé válik, bár még nedves foltok gyakran előfordulnak. A zóna elején a huminsav-koncentráció értékek nedves körülményeket jeleznek, majd egy magasabb és stabil, szinte állandó értékre állnak be.

FT8: Az *Assulina muscorum* mennyisége itt a legnagyobb az egész szelvényben. Ez a körülmények még szárazabbá válására utal, bár a *Centropyxis aculeata* type csúcsa arra enged következtetni, hogy még mindig találhatóak nedves foltok, ezt alátámasztják a humifikációmérés eredményei is.

A házas amőbák mennyiségi és minőségi viszonyai, valamint a radiokarbon kormeghatározás és a humifikációmérés alapján rekonstruálni tudtuk az észak-erdélyi, Erzsébetbánya mellett fekvő tőzegmohalápban bekövetkezett változásokat. A humifikációmérés eredményei és a házas amőbák relatív gyakorisági viszonyai között szoros összefüggés mutatható ki. A láp különböző nedvességi viszonyokkal jellemezhető, igen jelentős változásokon ment keresztül, mely változások a házas amőbák minőségi és mennyiségi viszonyai alapján jól rekonstruálhatóak. Az ilyen irányú vizsgálatokból származó eredmények nagyban hozzájárulnak a lápok fejlődésének megismeréséhez, és ezen keresztül azok hatékonyabb természetvédelmi kezelésének kidolgozásához.

*

Köszönetnyilvánítás – A kutatásokat az Országos Tudományos Kutatási Alap (F026036, 23761), FKFP (0195) támogatásával végeztük. Külön köszönet illeti a kézirat bírálóit gondos munkájukért.

Irodalomjegyzék

- Aaby, B. (1976): Cyclic variations in climate over the last 5500 years reflected in raised bogs. – *Nature* **263**: 281–284.
- Bahnsen, H. (1968): Kolorimetriske bestemmelse af humificeringstal i højmosetørv fra Fuglsø mose på Djursland. – *Medd. Dansk. Geol. Foren.* **18**: 55–63.
- Barber, K. E. (1981): *Peat stratigraphy and climatic change. Palaeoecological test of the theory of cyclic peat bog regeneration.* – Balkema, Rotterdam.
- Bennett, K. D. (1996): Determination of the number of zones in a biostratigraphical sequence. – *New Phytologist* **132**: 155–170.
- Beyens, L. (1985): On the subboreal climate of the Belgian Campine as deduced from diatom and testate amoebae analysis. – *Rev. Palaeobotany and Palynology* **46**: 9–31.
- Beyens, L. & Chardez, D. (1984): Testate amoebae (Rhizopoda, Testaceae) from South-West Ireland. – *Archiv f. Protistenk.* **128**: 109–126.
- Borhidi, A. & Sánta, A. (szerk.) (1999): *Vörös könyv Magyarország növényársulásairól 1.* – Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, 362 pp.

- Cash, J. & Hopkinson, J. (1909): *The British freshwater Rhizopoda and Heliozoa*. Vol. II. Rhizopoda, part 2. – The Ray Society, London, 166 pp.
- Charman, D. J., Hendon, D. & Woodland, W. A. (2000): The identification of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) in peats. – *QRA Technical Guide No. 9*. Quaternary Research Association, London, 147 pp.
- Entz, G. (1876): Néhány moha alatt élő gyökérlábúról. – *Orvos Természettud. Értes. Kolozsvár I.*
- Grospietsch, Th. (1953): Rhizopodenanalytische Untersuchungen an Mooren Ostholsteins. – *Archiv f. Hydrobiol.* **47**: 321–452.
- Harnisch, O. (1927): Einige Daten zur rezenten und fossilen testaceen Rhizopoden-fauna der Sphagnen. – *Archiv f. Hydrobiol.* **18**: 246–360.
- Heal, O. W. (1961): The distribution of testate amoebae (Rhizopoda: Testacea) in some fens and bogs in northern England. – *J. Linn. Soc., Zoology* **44**: 369–382.
- Heal, O. W. (1962): The abundance and micro-distribution of testate amoebae (Rhizopoda: Testacea) in Sphagnum. – *Oikos* **13**: 35–47.
- Heal, O. W. (1964): Observations on the seasonal and spatial distribution of testacea (Protozoa: Rhizopoda) in Sphagnum. – *J. Animal Ecol.* **33**: 395–412.
- Hendon, D. & Charman, D. J. (1997): The preparation of testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) samples from peat. – *The Holocene* **7**: 199–205.
- Jaczó, I. (1941): Néhány dunántúli átmeneti tőzegmoha-láp és Sphagnum előfordulás házas Rhizopodáiról. – *Állatt. Közlem.* **38**: 18–34.
- Jowsey, P. C. (1966): An improved peat sampler. – *New Phytologist* **65**: 245–248.
- Lindberg, H. (1899): En rik torffyndighet i Jorvis-socken Savolaks. – *Finska Mosskulturforeningens Årsbok 1899*: 178–213.
- Schönborn, W. (1962): Zur Ökologie der sphagnikolen, bryokolen un terrikolen Testaceen. – *Limnologica* **1**: 231–254.
- Sleigh, M. A. (1989): *Protozoa and other protists*. 4th edition. – Edward Arnold, London.
- Stockmarr, J. (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis. – *Pollen et Spores* **13**: 615–621.
- Tolonen, K. (1966): Stratigraphic and rhizopod analyses on an old raised bog, Varrassuo, in Hollola, south Finland. – *Ann. Bot. Fennici* **3**: 147–166.
- Tolonen, K. (1967): Über die Entwicklung der Moore im Finnischen Nordkarelien. – *Ann. Bot. Fennici* **4**: 219–416.
- Tolonen, K. (1968): Zur Entwicklung der Binnenfinnland-Hochmoore. – *Ann. Bot. Fennici* **5**: 17–33.
- Tolonen, K. (1986): Rhizopod analysis. – In: Berglund, B. E. & Wiley, J. (eds): *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*. Chichester, pp. 645–666.
- Tolonen, K., Huttunen, P. & Junger, H. (1985): Regeneration of two coastal raised bog sin eastern North America. – *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A*, **139**: 5–51.
- Tolonen, K., Warner, B. G. & Vasander, H. (1992): Ecology of testaceans (Protozoa: Rhizopoda) in mires in Southern Finland: Autecology. – *Archiv f. Protistenk.* **142**: 119–138.
- Török, J. K. (1993): Study on moss-dwelling testate amoebae. – *Opusc. Zool.* **26**: 95–104.
- Török, J. K. (1998): Brief survey of testate amoeba research in Hungary and a synopsis of species. – *Opusc. Zool.* **31**: 119–129.
- Warner, B. G. (1987): Abundance and diversity of testate amoebae (Rhizopoda, Testacea) in Sphagnum peatlands in southwestern Ontario, Canada. – *Archiv f. Protistenk.* **133**: 173–189.
- Warner, B. G. (1990): Testate amoebae (Protozoa). Methods in Quaternary ecology, no. 5. – *Geoscience Canada* **5**: 65–74.

- Warner, B. G. (1991): Distribution and abundance of testate amoebae (Protozoa) in the Wally Creek watershed, northeastern Ontario. – *Proceedings, Conference on Peat and Peatlands: Diversification and Innovation*. Quebec City, 6–10 August 1989. Vol. 1. Peatland forestry. Canadian Society of Peat and Peatlands, Echo Bay, Ont. pp. 115–120.

Reconstruction of the hydrology of an East Carpathian *Sphagnum* bog by fossil testate amoebae

Schnitchen, Cs.¹, Tóthmérész, B.¹, Magyar, E.², Grigorszky, I.³ and Braun, M.⁴

¹Department of Ecology, University of Debrecen
H-4010 Debrecen, P. O. Box 71, Hungary

²Mátra Museum, H-3200 Gyöngyös, Kossuth L. u. 40, Hungary

³Department of Botany, University of Debrecen, H-4010 Debrecen, P. O. Box 14, Hungary

⁴Department of Inorganic and Analytical Chemistry, University of Debrecen
H-4010 Debrecen, P. O. Box 21, Hungary

Abstract: The objective of this paper is to reconstruct the history of an East Carpathian *Sphagnum* bog by Testacea and physico-chemical analyses. Altogether 33 testate amoebae taxa were found. Rare taxa were found such as *Bullinularia indica*, *Diffugia lanceolata*, *D. rubescens*, *Pontigulasia bigibbosa*, *P. elisa*. Eight different zones (FT1–FT8) were distinguished on the basis of the relative frequency values of the testate amoebae. The zones were analysed one by one. The moisture conditions derived from the relative abundances of testate amoebae were compared to those derived from humification measurements. We could reconstruct the changes that occurred in the bog by the use of quantitative and qualitative conditions of testate amoebae, radiocarbon dating and humification measurements. The bog developed about 9,100 years before present. Then it went through significant changes characterised by different moisture conditions and in the last 100 years it became continually drier.

Key words: humification, macro- and microclimatic changes, micropaleontology, radiocarbon dating, *Rhizopoda*, *Sphagnum*-bog