

PALEOBOTANIKAI KUTATÁSOK VÉRTES LÁSZLÓ ÁSATÁSAIN

MEDZIHRADESKY ZSÓFIA

MTM Növénytár

Email: medzi@bot.nhmus.hu

Abstract

In the present paper the results of the palaeobotanical investigations carried out on the archaeological excavations of László Vértés are introduced. The changes of the vegetation history and the climate are presented using the botanical data of three methods, anthracotomy, macrofossil analysis and palynology at the localities Istállóskő-cave, Tata-Porhanyó quarry and Vértesszőlős.

Kivonat

Jelen közleményben a Vértés László ásatásain nagy szerepet játszó paleobotanikai vizsgálatok eredményeit ismertetjük a teljesség igénye nélkül. Három módszer, a faszénelemzés, makrofosszília analízis és a pollenvizsgálatok adataiból levonható következtetéseket, a botanikai leletanyagból adódó vegetációtörténeti és éghajlatbeli változásokat mutatjuk be az Istállóskői-barlang, Tata-Porhanyóbánya és Vértesszőlős lelőhelyek esetében.

KEYWORDS: ANTHRACOTOMY, MACROFOSSIL ANALYSIS, PALYNOLOGY, VÉRTESSZŐLŐS, TATA, ISTÁLLÓSKŐ

KULCSSZAVAK: FASZÉNVIZSGÁLAT, MAKROFOSSZÍLIA, POLLENANALÍZIS, VÉRTESSZŐLŐS, TATA, ISTÁLLÓSKŐ

Bevezetés

Egy régészeti lelőhely hajdani, élő és élettelen környezetének, tehát geomorfológiájának, talajának, állatvilágának és növénytakarójának megismeréséhez nélkülözhetetlenek a természet-tudományos vizsgálatok. Bár ez a megállapítás a holocén, azaz a flandriai interglaciális idejére datálható régészeti korokra is érvényes, fokozott a jelentősége az ennél lényegesen korábbi glaciális és interglaciális ciklusok vizsgálatánál. A pleisztocén régészeti kutatásában, a paleolitikum vizsgálatában a geológia, paleontológia és paleobotanika tudományterülete, itt, mint a régészet segédtudománya kiemelkedő jelentőséggel bír. Vértés László ásatásain ezek a természettudományos vizsgálatok mindig nagy szerepet játszottak, a korszaknak megfelelő nemzetközi színvonalon. Jelen közleményben az ásatásain alkalmazott paleobotanikai módszereket, a faszénavizsgálatot (anthrakotómia), levél-, termés vizsgálatokat (makrofosszília) és a virágporelemzést (pollenanalízis vagy palinológia) ismertetjük részletesebben, a teljesség igénye nélkül, egy-egy ásatás eredményeit kiemelve.

Faszénavizsgálatok (anthrakotómia)

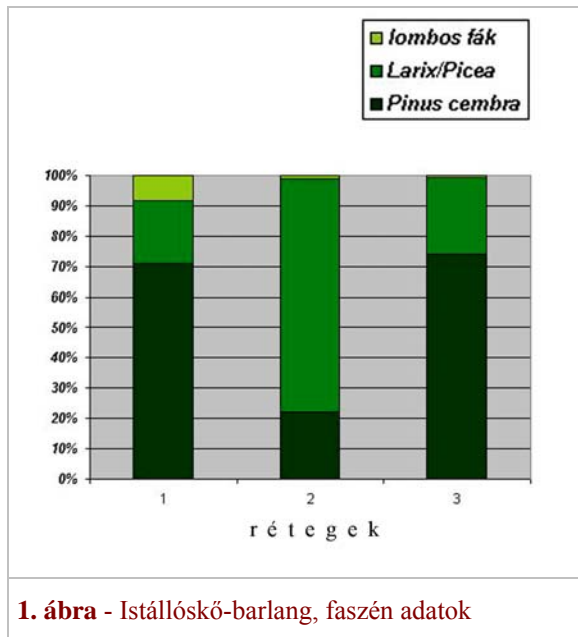
A régészeti lelőhelyeken igen gyakran fordul elő faszén, a hajdani tűzrakóhelyek nyoma. A faszénből meghatározható a fafaj, a fafajokból pedig az erdők összetétele, ebből pedig a korabeli éghajlat. Egy lelőhely faszénanyaga tehát reprezentálhatja a környéken élő fajokat, ebből következtetni lehet arra, hogy a lelőhely környékén milyen fák nőttek az adott korban. Természetesen a faszének vizsgálata nem fogja a pontos erdőársulás képét

megadni, hiszen egy ember általi szelekciót is figyelembe kell venni. Nyilvánvaló, hogy az ősember is csak azt a fát használta tüzelésre, ami könnyen meggyulladt, jól égett és kevés füstöt bocsátott ki. Elsősorban tehát a fenyőfélék gyantában gazdag fáját használhatta.

A Vértés László által vezetett ásatásokon végzett faszénavizsgálatokra jó példa az Istállóskői-barlang. Itt az üledékben 3 rétegből összesen 852 mintából készültek elemzések. A vizsgálatokat Sárkány Sándor és Skoflek István végezte. Az alsó rétegben a *Pinus cembra* (cirbolyafenyő) uralkodott, jelentős mellette a *Larix sp./Picea sp.* (vörösfenyő / lucfenyő), de viszonylag jelentős a lombos fák aránya is. A középső rétegben a *Pinus cembra-Larix/Picea* arány megfordul, a lombos fák jóformán teljesen eltűnnek. A felső rétegben pedig ismét a cirbolyafenyő uralkodik. (1. ábra) Ez az összetétel-változás jelentős éghajlatbeli változást tükröz. Ha ezeknek a fáknek a jelenlegi elterjedési területét és éghajlati igényét összehasonlítjuk, következtethetünk a hajdani éghajlatra.

A luc nemzetséget Európában két faj képviseli, a *Picea abies* (közönséges luc) és a *Picea omorika* (szerb luc). A luc a hűvös, csapadékos klímát kedveli, elterjedési területén a januári középhőmérséklet 0 °C-nál alacsonyabb, a júliusi pedig legalább 18 °C. (Zagwijn 1996). A Kárpátok luccal benőtt területein az éves csapadék eléri az 1600 mm-t. Ez a fenyő tehát egy csapadékos, hűvös éghajlatot kedvel.

A vörösfenyő (*Larix sp.*) két faja őshonos Európában, közülük a *Larix decidua* a közép-európai szubalpin erdők jellemző fája, az Alpokban, a Tátrában és a Déli-Kárpátokban található meg.



1. ábra - Istállóskő-barlang, faszén adatok

Ezen a helyeken egészen a legfelső fahatárig előfordul. Igen gyakran, a cirbolyafenyővel (*Pinus cembra*) alkot társulást. A hőmérsékletre toleráns, meleg nyarakat is elvisel. Optimális növekedéséhez évi 600 mm csapadék, átlagos talajnedvesség szükséges. Kedveli a magas páratartalmat (Olaczek 1986).

A cirbolyafenyő (*Pinus cembra*) Európa hegységeiben (Alpok és Kárpátok) a legfelső erdőzónában fordul elő. A kontinentális klímához alkalmazkodott. A hideget igen jól tűri, képes -40°C -os téli időszakokat is károsodás nélkül elviselni (Tranquillini 1979). A hegységekben kedveli a csapadékosabb hűvösebb élőhelyeket.

Az Istállóskői-barlang rétegeiben előforduló faszének alapján tehát az alsó réteg egy hideg, száraz éghajlat alatt rakódott le, amikor azért még a hegységek déli völgyeiben egy melegebb időszak maradványaként éltek lombos fák is. A középső réteg szintén hideg, de lényegesen csapadékosabb éghajlatot jelöl, míg a legfelső rétegben ismét a hideg és száraz időszakot kedvelő fajok dominálnak.

A faszének vizsgálata, azaz az anthrakotómia tudománya az 1950-es években még nem volt képes elkülöníteni a vörösfenyőt (*Larix* sp.) a lucfenyőtől (*Picea* sp.), így ezeket a mintákat egy csoportba sorolták (A két nemzetség elkülönítése sok esetben mind a mai napig gondot okoz). Mivel azonban a *Larix*-nak és a *Picea*-nak a klimatikus igénye nem azonos, továbbá a vörösfenyő igen gyakran társulást alkot a cirbolyafenyővel, valószínűsíthetjük, hogy az istállóskői középső réteg faszenei lucfenyőtől származnak.

Vértesszőlősről, a szelvény legfelső részéből vizsgáltak faszénmintákat, innen igen kevés (összesen 47 db) és rossz megtartású (kisebb méretű) faszéntöredék került meghatározásra. A 47

mintából 46 fenyő faszene volt, csupán egyetlen darab származott lombos fától. A mintáknak kevesebb, mint a felét, csupán 22 darabot sikerült fajszinten meghatározni. A vizsgálatokat végző Horváth Ernő kísérletet tett arra, hogy elkülönítse a *Picea* és a *Larix* nemzetséget egymástól. 14 példányt határozott meg vörösfenyőként (*Larix decidua*) és 4 db-ot közönséges lucként (*Picea abies*). 4 minta jegenyefenyőnek (*Abies alba*) bizonyult (Horváth 1990).

A jegenyefenyő közép-európai montán faj. Mérsékeltén üde, tű- és lomblevelű elegyes erdők fája. Optimális fejlődéséhez határ az átlagosan $-4,5^{\circ}\text{C}$ januári és 15°C júliusi középhőmérséklet és évi 700 mm vagy több csapadék. Megfelelő csapadékviszonyok között igen alacsony hőmérsékletet is elvisel (Jaworski et Zarzycki 1983).

A vértesszőlősi faszénminták egyetlen kétszikű lombhullató faja a seprűzanóttól (*Sarothamnus scoparius*) származott. Az azonos arányban jelentkező *Picea* és *Abies* esős, humid klímát feltételez. A seprűzanót beleillik ebbe a képbe, csapadékos éghajlatot kedvelő montán, atlanti-közép-európai elterjedésű cserje.

Amennyiben a *Larix* és a *Picea* elkülönítése tényleg sikeres volt, úgy a lelőhelyen és környékén egyrészt egy kontinentális, hűvös éghajlatot (*Larix* dominancia), illetve a lelőhely közvetlen környékén, védettebb környezetben egy kevésbé rideg, de főleg csapadékosabb klímát rekonstruálhatunk. Ha a vörösfenyő elkülönítése mégsem lehetséges és a minták inkább lucfenyőtől származtak, úgy az egész környékre egy csapadékos, hűvös időjárás jellemző.

Sajnos a régészeti lelőhelyek faszénvizsgálatai nem folytathatók töretlenül. Szakember és anyagi fedezet hiányában hosszú évtizedekig lényeges anthrakotómiai vizsgálatok nem folytak Magyarországon. A 90-es évek legvégétől – sajnos egyelőre úgy tűnik csak átmenetileg – ismét megélnékültek a faszén kutatások, késő pleisztocén üledékekből igen nagy számú vizsgálat készült (Rudner 1994, Willis et al. 2000, Rudner et Sümegi 2001).

Makrofosszília elemzés

A növényi szár-, levél- és termésmaradványok elemzése a mintavételi hely közvetlen környezetének növényzetére utal. Általában ezek a maradványok a keletkezési helytől nem nagy távolságra temetődnek el, majd fosszilizálódnak. Néhány esetben azonban patakok, folyók távolabbi helyre is elszállíthatja, majd egy tömegben lerakja őket.

Vértés László tatai és vértesszőlősi ásatásain az édesvízi mészkőben megőrződött növény-

maradványokat vizsgálták (Budó et Skoflek 1964, Skoflek 1990).

Tatáról, a Porhanyóbánya területéről 20 rétegből illetve gyűjtési helyről 1958 és 1961 között 1500 lenyomatot gyűjtöttek. Minden olyan réteget, ahol 50-nél több lenyomatot találtak, statisztikailag is vizsgálták. Összesen 46 taxont határoztak meg (Budó et Skoflek 1964).

A rétegeket klíma alapján két nagy csoportba sorolták.

1. Riss-Würm interglaciális, valószínűleg ennek az utolsó harmada: *Quercus cerris* (cserfa), *Q. robur* (kocsányos tölgy), *Q. petraea* (kocsánytalan tölgy) és *Q. pubescens* (molyhos tölgy), *Clematis* (iszalag), *Lonicera* (lonc), *Ulmus* (szil), *Cornus* (som), *Prunus* jellemzi ezt a szakaszt.

2. Würm eleje, kontinentális, gyorsan hűlő, változó klíma. *Larix* (vörösfenyő), *Pinus silvestris* (erdei fenyő), *Betula* (nyír), *Salix* (fűz) váltja fel a melegkedvelő növényzetet.

2002–2006 között lezajlott a porhanyóbányai gyűjtemény revíziója is. Sajnos az eredetileg több mint 1500 példányból már csak 669 példányt találtak meg. Sok esetben az eredeti dokumentáció illetve a tárgycédulák hiánya nélkül ezeket a példányokat sem sikerült beazonosítani és réteghez rendelni. A revízió során összesen 48 taxont sikerült meghatározni, az anyagban két teljesen különböző környezeti, klimatikus igényű flórát lehetett elkülöníteni.

A. melegigényes, interglaciális flóra:

Elsősorban lombos fajokból áll (261 példány). A legnagyobb darabszámban mogyoró (*Corylus avellana*) (a cédulákon a mogyorós-réteg (T1c) elnevezést is kapta az a lelőhelyrész, ahonnan előkerültek). Mellette a tölgy (*Quercus robur*, *Q. cerris*, *Q. sp.*), mezei juhar (*Acer campestre*), mezei szil (*Ulmus minor*, *Ulmus sp.*) szerepeltek nagyobb darabszámban. Bár a cédulákon és a publikációban is szerepel ún. Tiliás-réteg, a hársból (*Tilia sp.*) nagyon kevés került elő. A leletgyűjtés érdekessége az ostorfa (*Celtis sp.*), összesen 5 levéllenyomata található meg az anyagban (ennek kormeghatározó jelentősége is van). A meghatározott fajok tipikusan az interglaciálisok derekán (mezokratikus fázis) élő fajok maradványai. Mind a kőzet jellegében, mind fajösszetételében eltér az az együttes, ami vízi- és vízparti növényfajokból áll: mocsári orbáncfű (*Hypericum terapterum*), keresztes békalencse (*Lemna trisulca*), sás (*Carex sp.*).

A melegigényes flórát tartalmazó leletgyűjtés azonosítható a korábban leírt T1a-T1c, valamint a T1e és a T1g rétegből származó legtöbb példányt és fajt tartalmazó rétegek anyagával. Jelentős különbség a különböző rétegekben talált

maradványok fajösszetételében nincs, legfeljebb egyes fajok darabszáma tér el. Ez a különbség elsősorban tafonómiai és nem éghajlati tényezőkkel függ össze. A fajokban gazdag flóra alapján a következő potenciális növénygyűjtések rekonstruálhatók:

1. Mezofil tölgy-szil-(juhar) erdő, melynek aljnövényzetében som (*Cornus sanguinea*), fagyal (*Ligustrum vulgare*), lonc (*Lonicera sp.*), iszalag (*Clematis vitalba*) élhetnek. Az erdő szegélyén mogyorócserjésekkel. Mivel meglehetősen nagy számban fordultak elő ezen fajok maradványai, arra következtethetünk, hogy közvetlenül vagy nem túl távol a tótól állt a lombos erdő. Az erdőben elegyféként vadcsereznye (*Cerasus avium*) és hárs (*Tilia sp.*) is előfordult.

2. Enyhén száraz bokorerdő, melyet különböző fajok alkottak: húsos som, ostorfa, varjútövis, mezei juhar (*Cornus mas*, *Celtis sp.*, *Rhamnus catharticus*, *Acer campestre*). Mivel ezekből kevés maradvány fordult elő (még az eredeti anyagban is) valószínűleg nem túl nagy egyedszámban és borításban nőttek, valamivel távolabb a tavacsától.

3. Vízparti mocsári együttes, ami azonban csak nagyon kevés darabszámmal és fajszámmal képviseltette magát: mocsári zsurló, közönséges nád, gyékény (*Equisetum palustre*, *Phragmites communis*, *Typha sp.*). Ennek egyik oka, hogy kevésbé alkalmasak a megőrződésre.

4. Állóvízi békalencse-mocsári orbáncfű (*Lemna-Hypericum*) együttes.

Mind a fajok, mind a növényzet egyértelműen az interglaciálisok középső, mezokratikus fázisára jellemzők, ami a meleg szakasz optimumának számít. A T1g rétegben talált állóvízi növénygyűjtés egyértelműen arra utal, hogy a kőzetképződés körülményei megváltoztak. Ez nem feltétlenül jelentős éghajlati változást jelöl. Sokkal inkább a helyi vízi környezet kiterjedését jelenti a parti területek rovására (pl. néhány csapadékosabb év vagy a vízutánpótlás növekedése stb.). Ezért fordulhatott elő e réteg leletgyűjtésében csak egyetlen parton élő növényfaj, a fűz (*Salix sp.*) egy-egy maradványa.

A leletanyag az Eemian (Riss-Würm) interglaciális idejére datálható.

B. hidegtűrő, glaciális flóra:

Ez az anyag jóval fajszegevényebb. Lombos és tűlevelű fajok egyaránt előfordultak. A lombos fák között fűzféléket (*Salix cinerea*, *Salix fragilis*, *Salix sp.*), valamint nyárfát (*Populus alba*, *Populus sp.*) és nyírt (*Betula pendula*, *Betula sp.*) lehetett elkülöníteni. A tűlevelűek között fenyőfélék, elsősorban erdei fenyő (*Pinus sylvestris*) fordult elő uralkodó mennyiségben. Előfordult még lucfenyő

toboza is (*Picea abies*). Ebben az anyagban nagy mennyiségben fűfélék leveléllenymata és más vízi- és mocsári fajok (*Typha* sp.) is előfordultak.

A meghatározott fajfajok tipikusan, az eljegesedések alatt a Kárpát-medence egyes területein élő fajok maradványai. A megmaradt cédulák alapján jól elkülöníthető két jellegzetes eljegesedési flóra,

Ez a leletegyüttes azonosítható a T1g-i és a T2-es rétegek anyagával. Az interglaciális szakasszal ellentétben a flóra alapján ezekben a rétegekben jól elkülöníthető legalább két klímazakasz vagy jelentősebb környezetváltozás az eljegesedési időszakon belül, egy korábbi, inkább nyír-fűz és egy e fölötti, azaz későbbi, erdei fenyő dominanciájú erdei fenyő-fűz flóra.

A leletanyagból a következő potenciális növényegyüttesek rekonstruálhatók:

Salix fragilis puhafaliget, melynek egyeduralkodó faja a csöreges fűz (*Salix fragilis*) volt. Közvetlenül a tó sekélyvizű, parti szakaszán nőtt, pionír fajnak számít, ami nagyon gyorsan terjed.

Mocsári bokorfűzes, melynek karakterfaja a hamvas fűz (*Salix cinerea*) lehetett, de más fűzek és nyár (*Populus alba*) is előfordulhatott a társulásban.

Vízi- vízparti gyékényes.

Nyíres, melyben a *Betula pendula* uralkodó fajjal mellet egy-egy erdei fenyő is megjelent. Bár a nyír jól tűri a nedves környezetet, de valószínű, hogy valamivel távolabb alkotott önálló állományokat, de keveredhetett a bokorfűzesekkel is.

Erdei fenyves. Szinte tiszta állománya nőhetett, amiben csak egy-egy nyír keveredett.

A leletanyag a Würm glaciális elejére datálható.

A vízi- vízparti, mocsári növénytársulások meglétét első sorban a nedvesség szabályozza, ezért klímarekonstrukcióra nem alkalmasak. A két vízi társulás együttes megléte a vízi-vízparti növényzuckscessziót mutatja. Ennél több, az éghajlatra vonatkozó információt hordoz a nyíres és erdei fenyves társulások megléte. Mivel a rendelkezésre álló adatok alapján arra következtethetünk, hogy ezek időben egymást követték (több egymást követő rétegben található T1i és T2 a *Betula-Salix*, míg a T2e *Pinus-Salix*). Ez egyértelműen azt jelzi, hogy a korábbi rétegek lerakódásának idején hűvös, inkább boreális klíma uralkodott, míg később szárazabbá és kontinentálisabbá válhatott az éghajlat. (A Tata-Porhanyóbánya makrofosszília revíziója és a vegetáció leírása Bajzách Judit (2006) munkája.)

Vértesszőlősön 13 év munkájával Skoflek István 83 mintából, 6600 lenyomatot vizsgált és 190 taxont határozott meg. Az adatokból a lelőhely környékére öt növénytársulás-típust határozott meg (Skoflek 1990).

1. túlevelű és lombhullató erdők: luc (*Picea*), magas kőris (*Fraxinus excelsior*), orgona (*Syringa*), szil (*Ulmus*), éger (*Alnus*)

2. száraz tölgyes erdők: tölgy (*Quercus*), som (*Cornus*), szivarfa (*Catalpa*), szárnyasdió (*Pterocarya*)

3. galéria erdők: éger (*Alnus*), ligeti szőlő (*Vitis*), borostyán (*Hedera*), szil (*Ulmus*), fagyal (*Ligustrum*)

4. erdei fenyvesek: erdei fenyő (*Pinus silvestris*)

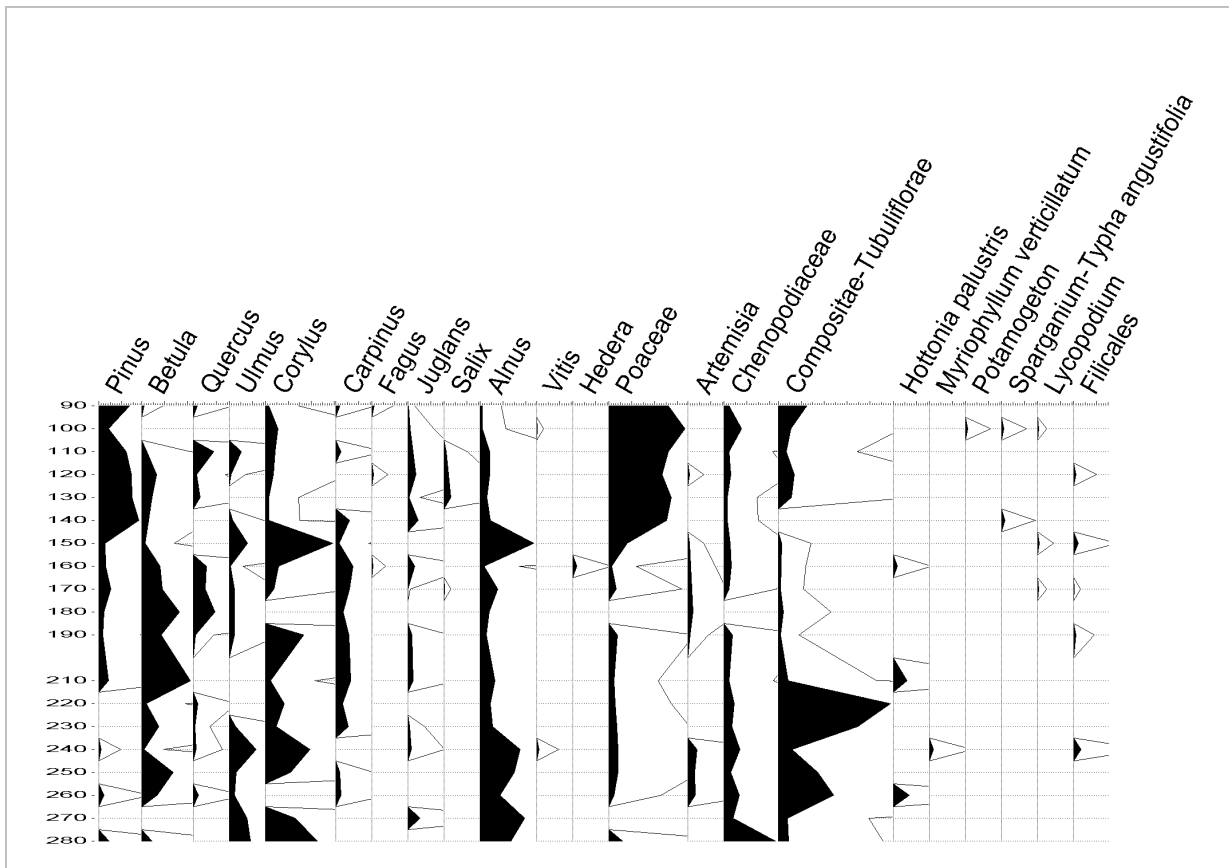
5. száraz mediterrán erdők: ostorfa (*Celtis*), puszpáng (*Buxus*) A vértesszőlősi anyag revíziója eddig még nem történt meg.

Pollenvizsgálatok

A virágpor és a virágtalan növények spóráinak falát egy rendkívül ellenálló anyag alkotja, ami megfelelő közegbe kerülve évmilliókig is megőrizheti formáját, s a pollenmorfológia alapján család, nemzetség, időnként fajszinten is meghatározható marad. A virágpor hatalmas tömegben termelődik, egyes szélmegporzású növények több milliárd virágport termelnek évente. A pollen a porzóból kiszabadulva a levegőben keveredik, majd kiülekszik. Igen kis talajmennyiségben, 1–2 cm³-ben több tízezer virágpor konzerválódhat, tehát statisztikai vizsgálatokra kiválóan alkalmas. A virágporelemzés vagy pollenanalízis tehát egy-egy nagyobb terület, area hajdani növénytakarójának meghatározásához rendkívül jó módszer.

Vértés László tatai és vértesszőlősi ásatásain Járai Magda végzett ilyen vizsgálatokat (Járai-Komlódi 1964, 1990). Vértesszőlősön egy 290 cm-es rétegből 10 cm-ként vettek mintát. Általában pollenszegénynek bizonyult az anyag, de lehetséges volt a szelvényre vonatkozó pollendiagramot megrajzolni. Fák közül az erdei fenyő (*Pinus*), az éger (*Alnus*) és a mogyoró (*Corylus*) fordult elő a legnagyobb számban, de jelentős volt a lombhullató fák közül a gyertyán (*Carpinus*), szil (*Ulmus*), a tölgy (*Quercus*) jelenléte is. A pollendiagram alapján lehetett a lelőhely környezetének növénytakaróját, illetve ennek a változásait rekonstruálni (2. ábra).

A lelőhely közvetlen környékén, a forrás környékén éger (*Alnus*), fűz (*Salix*) és nyár (*Populus*) nőhetett, amelyeket galériaerdő (tölgy és szil) kísért. Lágyszárúak közül lórom (*Rumex*), keserűfű (*Polygonum*), legyezőfű (*Filipendula*), borkóró (*Thalictrum*) fehérmájvirág (*Parnassia*), csalán (*Urtica*) lizinka (*Lysimachia*), boglárkafélék (*Ranunculaceae*) sások (*Cyperaceae*) nőhettek a nedves területen.



2. ábra - Vértesszőlős, pollendiagram. Készült Járai-Komlódi (1990) cikkében szereplő adatok alapján

A cserjeszintet kecskerágó (*Euonymus*), kutyabenge (*Frangula*), egyéb bengefélék (*Rhamnus*) és ribiszke (*Ribes*) képviselték, a fákra komló (*Humulus*) és ligeti szőlő (*Vitis*) kúszott.

A közeli hegylábakon nyírral és erdei fenyővel kevert tölgyesek élhettek.

Távolabb, magasabban a hegyekben gyertyános tölgyesek boríthatták a felszín (Járai-Komlódi 1990).

Járainé Komlódi Magda a tatai travertino rétegből is végzett pollenvizsgálatokat, itt azonban az anyag olyan szegényes volt, hogy pollendiagram megrajzolására nem nyílt lehetőség (Járai-Komlódi (1964).

A Tata-Porhanyóbánya újrajvizsgálata során 2003-ban a mészkőrétegek közé záródott talajszelvényből készült pollenelemzés (Medzihradsky 2004).

A pollenadatok alapján az északi fal mintáiból három, a déli faléből két csoportot lehetett meghatározni. Az alsó rétegek változatos pollenösszetlet mutatnak, a középső rétegek szegények, míg a felső rétegekben a lágyszárúak diverzitása nő meg. Ezek alapján az alsó rétegek egy lombhullató erdő pollensapadékát képviselhetik kis tóval a lelőhelyen. A rétegekben igen sok a pernye, talán az őskori ember tűzének a

nyoma. A felső rétegek száraz-hűvösebb sztyepp-vegetációt képviselnek, amelyben még esetleg a melegebb mikroarea növényei is előfordulnak.

Összefoglalás

Vértesszőlős László ásatásain a hazai természettudományos kutatások kiemelkedő személyiségei dolgoztak, a kornak megfelelő igen magas színvonalon. Úgy a régészek, mind a jégkorszakkal foglalkozó természettudósok számára nagyon hasznos lenne, ha az ilyen jellegű interdiszciplináris kutatások folytatódhatnának, az elmúlt 40 év műszeres fejlődése valószínűleg még több ismeretanyagot nyújtana a hajdani klímaváltozások megértéséhez.

Irodalom

BAJZÁTH, J. 2006: Jelentés a Tata-Porhanyóbánya lelőhely Skoflek féle anyagának revíziójáról. *Kézirat*.

BUDÓ, V., SKOFLEK, I. 1964: Pflanzenreste in Tataer süßwasserkalk-komplex. In: VÉRTES L. ed.,: *Tata, Eine mittelpaläolithische travertineidlung in Ungarn*, Akadémiai Kiadó Budapest, 51-66.

- HORVÁTH, E. 1990: Charcoal remains of the upper loess section. In: KRETZOI, M. & T. DOBOSI, V. eds., *Vértesszőlős. Site, Man and Culture*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 137–140.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1964: Die Palynologischen Untersuchungen. In: VÉRTES L. ed.,: *Tata, Eine mittelpaläolithische travertine-seidlung in Ungarn*, Akadémiai Kiadó 1964. 67–77.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1990: Pollen-statistical analyses from the Vértesszőlős travertine. In: KRETZOI, M. & T. DOBOSI, V. eds., *Vértesszőlős. Site, Man and Culture*. Budapest. 126–136.
- JAWORSKI, A., ZARZYCKI, K. 1983: Ecology. In: BIALOBOK S. (ed.), *Jodla pospolita. Abies alba Mill., Nasze drzewa lesne, Monografie populanoukowe* 4 317–430.
- MEDZIHRADSKY, ZS. 2004: First results of the pollen analytical investigation at Tata-Porhanyóbánya. In: FÜLÖP, É. – CSEH, J. (ed.): *Die aktuellen Fragen des Mittelpaläolithikums in Mitteleuropa – Topical issues of middle palaeolithic period in Central Europe. TudFüz* 12 251–258.
- OLACZEK, R. (1986): Outline of larch ecology and phytoecology. In: BIALOBOK S. (ed.), *Modrzewie, Larix Mill. Nasze drzewa lesne, Monografie populanoukowe* 6 381–440.
- RUDNER, Z. E. (1994): Felső pleisztocén vegetáció rekonstrukciója Magyarországon faszénelemzések alapján. *MSc Thesis*, Ásvány- és Földtani Tanszék, Kossuth Lajos University, Debrecen.
- RUDNER, Z. E., SÜMEGI, P. (2001): Recurring Taiga forest-steppe habitats in the Carpathian Basin in the Upper Weichselian. *Quaternary International* 76/77 177–189.
- SÁRKÁNY, S., STIEBER, J. 1955: Anthrakotomische Bearbeitung der in neuester Zeit in der Höhle von Istállóskő freigelegten Holzkohlenreste. *Acta Arch. Hung.* 5:3/4, 211-234.
- SKOFLEK, I. 1990: Plant remains from the Vértesszőlős travertine. In: KRETZOI, M. & T. DOBOSI, V. eds., *Vértesszőlős. Site, Man and Culture*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 77–123..
- TRANQUILLINI, W. 1979: Physiological ecology of the alpine timberline: tree existence at high altitudes with special reference to the European Alps. *Ecological Studies, Analysis and Synthesis* 31. Springer Verlag, New York-Berlin.
- VÉRTES 1965 Vértés László Az őskőkor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. *A Magyar Régészet Kézikönyve* 1. Budapest 1-385.
- WILLIS, K.J., RUDNER, Z.E., SÜMEGI, P. 2000: Full-glacial forests of Central and South Eastern Europe. *Quaternary Research* 53 203–213.
- ZAGWIJN, W. 1996: An analysis of Eemian climate in western and central Europe. *Quaternary Science Reviews* 15 451–469.