

# múzeumi mozaik



## ■ ■ ■ BORSOD-ABAÚJ-ZEMPLÉN MEGYEI

MÚZEUMI IGAZGATÓSÁG 3529 Miskolc, Görgey Artúr u. 28.

T: 46/560-170 Email: hermuz@axelero.hu

## ■ ■ ■ HERMAN OTTÓ MÚZEUM kiállítási épülete

3530 Miskolc, Papszer 1. T: 46/346-875

## ■ ■ ■ HERMAN OTTÓ MÚZEUM ÁSVÁNYTÁRA

3525 Miskolc, Kossuth Lajos u. 13. T: 46/505-098

## ■ ■ ■ HERMAN OTTÓ EMLÉKHÁZ

3517 Miskolc-Lillafüred, Erzsébet sétány 33. T: 46/370-703

## ■ ■ ■ ABAÚJI MÚZEUM

3896 Telkibánya, Múzeum u. 15. T: 30/501-42-57

## ■ ■ ■ GÖMÖRI MÚZEUM

3630 Putnok, Serényi László tér 10. T: 48/430-292

## ■ ■ ■ HOLLÓ LÁSZLÓ GALÉRIA

3630 Putnok, Rákóczi u. 14. T: 48/430-909

## ■ ■ ■ KAZINCZY FERENC MÚZEUM

3980 Sátoraljaújhely, Dózsa György u. 11. T: 47/322-351

## ■ ■ ■ KAZINCZY EMLÉKCSARNOK

3980 Sátoraljaújhely-Széphalom, Kazinczy park T: 47/322-351

## ■ ■ ■ MATYÓ MÚZEUM

3400 Mezőkövesd, Szent László tér 20. T: 49/311-824

## ■ ■ ■ MEGYEI Bányászattörténeti Múzeum

3733 Rudabánya, Petőfi u. 24. T: 48/353-151

## ■ ■ ■ MEZŐGAZDASÁGI GÉPMÚZEUM

3400 Mezőkövesd, Eötvös u. 32. T: 49/313-575

## ■ ■ ■ BODROGKÖZI KASTÉLYMÚZEUM

3964 Pácín, Kastélypark T: 47/342-014

## ■ ■ ■ SÁROSPATAKI KÉPTÁR

3950 Sárospatak, Szent Erzsébet tér 4. T/F: 47/352-636

## ■ ■ ■ TOKAJI MÚZEUM

3910 Tokaj, Bethlen Gábor u. 7. T: 47/560-159

## ■ ■ ■ ZEMPLÉNI MÚZEUM

3900, Szerencs, Rákóczi vár T/F: 47/362-842



Veres János

A bükkábrányi  
8 millió éves mocsárerdő

Szerkesztette:  
PUSZTAI TAMÁS—VERES LÁSZLÓ

Technikai szerkesztő:  
FEKETÉNÉ BÍRÓ EDIT

ISSN: 1785-0177  
ISBN: 978-963-9271-75-3

A kiadvány megjelenését  
az Archaeológiai Közalapítvány támogatta

Kiadja a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Múzeumi  
Igazgatóság. Felelős kiadó. DR. VERES LÁSZLÓ.  
Borítóterv: FEKETE RÓBERT. Készült a Típo-Top Kft.  
nyomdaüzemében (Miskolc), 2007. Felelős vezető:  
SOLYMOSI RÓBERT

Egyedülálló jellege miatt nagy közérdeklődést váltott ki, s sajtónyilvánosságot kapott a Bükkábrányban előkerült fosszilis erdőrészlet. Mint ismeretes, ez év júliusában a Mátra Erőmű ZRt. bükkábrányi bányájának 60 méteres mélységében egy felső-miocén korú (11–5 millió év) 16 fából álló erdőrészlet látott napvilágot. A páratlan leletegyüttest több kiváló hazai szakember és intézmény közreműködésével, számos tudományágot felvonultató – a világban már oly régen bevált – multidiszciplináris kutatócsoport vizsgálta. A mocsárciprusokból (*taxodium*) álló erdő minden egyede az eredeti helyén állt (!), s az egykor 40 méteres magasságot is elérő fák, napjainkban 6 métert is elérő torzókban táruktak a szemünk elé. Egy természeti katasztrófa következtében, egy speciális légmentes közeg oly módon konzerválta ezt az erdőrészletet, hogy a fák nem váltak kővé, hanem hosszú évmilliókra megőrizték eredeti szerkezetüket.

A korábban elképzelhetetlennek tűnő természet-tudományos vizsgálatok lehetőségének széles spektruma hazai szakemberek egész gárdáját sarkallta saját szakterületükön belüli információgyűjtésre a vizsgált területen. Hasonló, két világ – a bioszféra és a litoszféra – között rekedt „utazó” többször került már elő egy-egy uszadékfa, kéregdarab vagy levél formájában. Azonban ezek sohasem az eredeti környezetükben, eredeti élőhelyükön, hanem bizonytalan rétegtani és földrajzi körülmények között láttak napvilágot, s a kovásodás illetve mineralizálódás bizonyos fázisaiban jártak. A bükkábrányi mocsárerdő eredeti helyén állva méteres földrajzi és geológiai pontossággal tesz tanúbizonyságot a felső-miocén kori élővilágról, s semmiféle rétegtani bizonytalanságot nem hagy a kutatást illetően. Már ez egy olyan ritka és szerencsés helyzet, amely a tudomány számára kivételesen páratlan kutatási eredményeket és „kényelmesnek tűnő” értelmezési lehetőségeket nyújt. Ez a fajta bizonyosság ritkán adatik meg a természettudós számára, s ha ehhez még hozzá kapcsoljuk a leletek több millió éves korát, a fenti

## A Pannon-tó térképe



-  Szárazföldi lepusztulási terület
-  Édesvízi mészkő a karszthegység peremén
-  Édesvízi mocsár barnakőszén-képződéssel
-  Pusztuló tengerpart durvatörmelékkel
-  Pusztuló tengerpart durvatörmelékkel



Part távoi, medencebelseji agyagmárga,  
kőzetliszt 1000 m-nél nagyobb vastagságban

Folyóvízi, ártéri feltöltődés területe az időszak végén



Bazaltvulkánok



Áramlási irányok

Áramlási irányok



### **Erdőrészlet**

mondatok súlya meghatározódik. Elmondhatjuk tehát, a világ egyik legősbibb, a bioszférához még kötődő erdeje látott napvilágot itt Magyarországon.

## **AZ ERDŐ ELHELYEZÉSE A FÖLDTÖRTÉNETI IDŐSZAKBAN**

Amennyiben a hazai bányáipar térképére pillantunk, láthatjuk, hogy a Mátra Erőmű ZRt. visontai és bükk-ábrányi bányájának termelése a felső-miocén kori lig-



nit bányászatára épül. Ennek alapja, az a Mátraalján végighúzóódó, az egykori Pannon-tenger északi partsávján élő mocsaras erdősáv, mely az ország egész keleti felén végighúzódik, s szinte tökéletes egybeesést mutat a mai – kb. Gyöngyöstől Polgárig nyúló – lignitmezővel.

A bánya közvetlen rétegtani térképének áttekintésével, a közvetlenül a lignitrétegen álló egykori erdő azonnal jól beilleszthető volt a felső-miocén kori rétegviszonyokba, s ezáltal korát is megbecsülhettük 11,6–5,3 millió év. A tévedés kizárt, a földtörténeti

korok geológiai viszonyainak alapos ismerete számos ország bányászatának biztos alapját nyújtja.

Az erdősáv és a Pannon-tenger partvidékének változásai alapján, a bükkábrányi erdőrészlet pusztulását a felső-miocén időszakon belül 8 millió év körül határozhatjuk meg. Ezt a – földtörténeti mércével mérve – kései időpontot támasztja alá, az a jelentős mennyiségű, több méter vastag lignitréteg, mely az erdő egykori szintje alatt felhalmozódott, s a helyszínen jól megfigyelhető!

## FÖLDTÖRTÉNETI HÁTTERE

A földtörténeti felső-miocén időkben kontinensek mozgásával, intenzív felszínformáló erővel kell számolnunk. Az eurázsiai és afrikai kőzetlemez összeütközésével kiemelkedik Közép-Európa két legjelentősebb hegylánculata: az Alpok és a Kárpátok. Az innen érkező édesvízi folyók (Ős-Duna, Ős-Tisza) északi irányból a Kárpát-medencét kitöltő *Pannon-tenger*be vagy Őstóba ömlöttek. Ezen folyóknak óriásira nőtt a hordalékszállítása, így intenzív felszínformáló erőt képviseltek, mely különösen akkor öltött jelentős mértéket, amikor a Pannon-tenger összekötetése megszűnt a *Thétisz-őstenger*rel és az ezzel párhuzamosan emelkedő kárpát-medencei talapzatról a víz levonult. Az így szeparálódott, a tengeri kapcsolattól fokozatosan elzárt kisebb beltengereket ezek az északról érkező édesvízi folyók töltötték fel nagy mennyiségű hordalékanyagukkal (Kázmér Miklós nyomán).

Az egyre kiédesedő partvidéket lápokkal, mocsarakkal tagolt deltasíkságok alkották, melyek egyik legelterjedtebb növénye a mocsárciprus (*taxodium*) lehetett. Maga az éghajlat lényegesen melegebb, szubtrópusi jellegű volt, melyen pálmák, gyékényfélék, égerék és nyírek is jellemzőek voltak (prof. Kordos László nyomán).

A felső-miocén földtörténeti időszakban a fél országot beborító erdősáv élt a mai Északi-középhegység déli vonalán. Ezen erdőknek a pusztulása eredményezte a 11 millió éves geológiai folyamatok során a hazai lignit képződését, melyre egy egész iparág és a hazai elektromos áramszolgáltatás jelentős része alapszik. Ez az egykori erdősáv – mely az országos lignit réteg geológiai vizsgálatával nyomon követhető –, a hazánk területét beborító Pannon-tenger északi partvidékének mocsaras vidékén élhetett.

## AZ ERDŐRÉSZLET LÉTREJÖTTE

Az erdőrészletet 6 méteres vastagságban ölelte körül egy hirtelen felhalmozódó homokréteg, mely megakadályozta azt, hogy kidőljenek, lignitté váljanak s szerkezetükben minimális változást okozva konzerválta az eltelt 8 millió évre.

S hogyan lehetséges mindez? Az ehhez hasonló folyamatok vizsgálatára az önmagában sem túl idős tudományágon, a régészetben belül önálló altudomány jött létre, a *tafonómia*, vagyis a leletképződés vizsgálata. Magát a kifejezést a görög *taphos* (sír) és *nomos* (törvény) szavak összekapcsolásával alkotta 1940-ben *I. A. Efremov* szovjet őslénykutató. Ez a tudományág, köznyelven az „eltemetődés tudománya” olyan hatásokat és törvényszerűségeket vizsgál, mint a földbekerülés után a leletekre ható összetett folyamatrendszer, vagy azt, hogyan alakul át a szerves anyagi világ (bioszféra) élő anyaga a kőületek (litoszféra) részévé. Ez utóbbi, a megkövesedéshez kapcsolódó számos példa ismeretes a hazai őslénytan, paleobotanika ill. archaeológia háza táján. A 20 millió évvel ezelőtti ipolytárnóci egyedülálló leletek, a megkövesedett lábnyomok vagy fatörzsek ismeretanyaga alapján valami hasonló jelenségre számítottak a kutatók a bükkábrányi leletek előkerülésekor is. Elképzelhető tehát az a döbbenet,



### A mocsárerdő-részlet a feltárás pillanatában

mely a kutatókat érte, amikor is a bevett gyakorlattal ellentétben, nem egy megkövült erdő, hanem az eredeti fák tárultak eléjük.

A tafonómiai kutatás az elpusztulás utáni (*post-mortem*) változásokat vizsgálja. Azonban figyelembe kell vennünk olyan további jellemzőket is, melyek a lelet – jelen esetben az erdő – saját életterében eltemetődés előtt is jelen voltak (*biostratonómia*). Ilyen pl. a korabeli erdő fáinak eltérő kora (hiszen itt fiatal és idős egyedek is egyaránt képviselve voltak), fiatal csemeték,



pusztuló odvas fák, uszadékfák, tuskók, aljnövényzet, pollen, esetleges fauna jelenléte stb. Összefoglalóan tehát minden olyan hatás, mely az erdő több millió évvel ezelőtti életterében bekövetkezett és nem a betemetődés után a talajban lejátszódó folyamat. Általános esetben a talajba kerüléskor azonnal megkezdődik a *fosszilis diagenézis*, azaz a kövesedési folyamat, melynek során a szerves anyag „által nemződik” az ásványi világ részévé. Pontosán ez a folyamat nem valósult meg a bükkábrányi mocsárerdő lelőhely körülményei



### **A fák tetején a pusztulás szintjét jelző iszapréteg**

kapcsán, s ennek pontos okának meghatározása visz minket közelebb az itt lejátszódó földtörténeti folyamatok tisztázásához!

Először is nézzünk néhány példát arra, hogy milyen tafonómiai hatások révén marad egy őslénytani, paleobotanikai vagy régészeti lelet az utókorra! A legáltalánosabb folyamat a fent említett, a magyar nyelvbe nehezen átültethető *fosszilis diagenézis* („kövületi



általnemzés”), azaz a lerakódás utáni természetes hatások összessége.

Ezen belül számos olyan szélsőséges kémiai-biológiai tényező okozhat drasztikus tafonómiai változást, melyek sajátos leletmegmaradást eredményezhetnek. Ezek közül emeljük ki a bükkábrányi leletek kapcsán is kiemelt fontossággal bíró *víz* szerepét! A nedvesség jelenléte vagy hiánya rendkívül végletes konzerválódási



### **Az erdő, az egykori talajszintről szemlélve**

folyamatokat szülhet. Elég itt a teljesen nedvességmentes közegben létrejött természetes mumifikálódást vagy a víz által elzárt (anaerob) környezetben megmaradt szerves anyagok végletes példáit említenünk! Utóbbi nagyon jó példáit láthatjuk az Észak-Európa mocsárvidékein előkerült lápi hullákban (lásd a tollund-i vagy a lindow-i embert), ahol a légmentesen lezárt közeg



egyaránt megakadályozta a bomlást illetve a kémiai átalakulást (kövesedést) is. A gumyszerű testekből a csontok kalcium tartalmát lúgozta ki a lúp, míg a test többi szerves részét sértetlenül, rendkívül egyedi és végletes módon őrizte meg. Ehhez a régészetben jól ismert folyamathoz rendkívül hasonló eseménysor játszódhatott le a bükkábrányi miocén kori erdő kapcsán.



### **Előtérben a mintavételezés nyomai**

Egy hirtelen jött nagy területet érintő magas víztartalmú homok vagy iszapréteg, melynek vastagsága 6 méter körüli lehetett, elborította az erdősáv talajszint közeli zónáját, légmentesen lezárva az itteni, az egykori bioszférához tartozó élővilágot. Levegő nélkül, a folyamatosan jelen lévő nedves közeg konzerváló hatása mellett a *fosszilis diagenézis*, a megkövesedés folyamata a minimálisra csökkent, s így maradt meg napjainkra az erdő, mint egy hiteles, több millió évvel ezelőtti pillanatkép. Eközben a betemetett talajszint fölötti



rész folyamatos pusztulásnak indult, melynek paleobotanikai nyomait egyaránt megtaláljuk az iszap vagy homokréteg tetején ugyanúgy, mint az aljára süllyedt nagyobb ág vagy uszadékfa darabokban. Az eltelt 8 millió év további földtörténeti változásainak geológiai folyamatai, a negyedkori jégkorszakok felszín formáló tényezői 60 méteres rétegsorral rétegezték fölül ezt az ősi erdő- és partszakaszt, s megkezdődött hazánk mai földrajzi képének kialakulása illetve a ma is látható magyarországi lignittermelésre alapuló bányaiipar...



**Az alól felhalmozódott lignitréteg a több millió éves erdők pusztulását mutatja**

S hogy mennyire egyedülálló ez a leletegyüttes illetve jelenség? Ha a Kárpát-medence felső-miocén kori térképére pillantunk, láthatjuk hogy a Mátraalján végighúzódó, az egykori Pannon-tenger északi part-sávján élő mocsaras erdősáv az ország egész keleti felén végighúzódik, s szinte tökéletes egybeesést mutat a mai lignitmezővel. A nagy számok törvénye alapján akár több ilyen erdőszakasz is betemetődhetett egy fél magyarországnyi területen, azonban itt hívjuk fel a fi-



gyelmet arra, hogy ez az eltemetődés közel sem biztos, hogy azonos tafonómiai feltételeket eredményezett! Tehát a nagy felszín alatti mélység mellett számolnunk kell azzal, hogy ez a nagy kiterjedésű felső-miocén kori erdő nagy valószínűséggel a litoszféra részét képezi, megkövesedett vagy gyakorlatilag lignitté vált, s fűtőértékével a hazai elektromos áramszolgáltatás biztos alapját nyújtja. Fenti szavaimat rögvest megcáfolva a nagy számok törvénye sem garantálja azt, hogy



### Markazitkiválás a fák felületén

hasonlóan páratlan leletegyüttes mindennapi szinten kerüljön elő, amennyiben a speciális leletképződés tafonómiai feltételei nem adóttak!

A bükkábrányi miocén kori erdő kapcsán többször hangsúlyoztuk azok eltérő jellemzőit a más hasonló korú vagy idősebb megkövült paleobotanikai leletek kapcsán. Azonban fontos hangsúlyoznunk annak ellenére, hogy a *fosszilis diagenézis*, a megkövesedés folyamata itt nem zajlott le oly drasztikus módon, mint más őssleletek kapcsán, nyomokban itt is megfigyelhető. Nem teljes konzerválódás jött tehát létre, hanem egy olyan hermetikusan zárt rétegtani és tafonómiai környezet, amelyben ez a folyamat 8 millió évre eloszta is, a minimálisra csökkent! Nyomait olyan paleobotanikai jellemzőkben illetve ezek hiányában határozhatjuk meg, mint a fák gyökérzetének teljes átlényegülése a lignitmezőbe illetve a fák repedéseiben megjelenő és azt kitöltő jelentős markazitképződés/kiválás. A fa eredeti szerkezetének tisztázására jelen pillanatban is számos természettudományos vizsgálat folyik. Az, hogy milyen arányban tartalmaz szenet, tehát a „szenülés” milyen fokán áll, legalább olyan fontos kérdés, mint hogy hová is tűnt a fák eredeti öntartó szerkezetét biztosító cellulóz és mivel is pótolható? Az bizonyos, hogy rendkívül alacsony széntartalom várható, hasonló előrehaladottabb folyamat eredményezi a tőzeg(láp) és a lignit kialakulását is. A néhány fán megfogható markazitképződés szemléletes példá-

ja annak a tafonómiai köztes stádiumnak, melyben a bioszféra részét képező fa a litoszféra részévé, markazittá válik.

Általános tafonómiai értelemben a kövesedési folyamat három síkon jöhet létre: magában a faszerkezetben, a fa üregeiben és a beágyazó közegben. Az első két esetben a növény olyan eredeti tulajdonságai-ból adódó tényezőket kell figyelembe vennünk (méret, porozitás, kémiai összetétel), melyek a pusztulása után drasztikusan csökkenhetnek. A befogadó üledék számos olyan külső tényező összességét foglalja magába, melyek a pH, víz hőmérséklet, bakteriális folyamatok kölcsönhatására alapszik. Fentieket vizsgálva, a faszerkezetből egyedül a cellulóz hiányzik, s minimális szénülést mutat. A kitöltő üregek iszapos homokjában lezajló esetenkénti *fosszilis diagenézis* a kezdődő kövesedés nyomait mutatja. Ezzel szemben a beágyazó közegből teljes egészében hiányoznak a meghatározott szempontokat bizonyító jelenségek, melynek alapján a víz által hermetikusan zárt, kövesedési és bakteriális folyamatok (lebomlás, rothadás) egyáltalán nem mentek végbe, ily módon őrizve meg egy több millió éves világ egy jelentős szeletét a jelenkornak.

S a tafonómiai vizsgálatok után nézzük végül az ezt előidéző eseményt és a geológia eredményeit! Az ekkoriban aktív Mátra vulkanikus tevékenysége okozta 20 millió évvel ezelőtt az ipolytarnóci erdő pusztulását, ahol a *fosszilis diagenézis*, a kövesedés klasszikus iskolapéldája valósult meg. Fenti példával szemben látványosan eltér a bükkábrányi miocén kori eseménysor folyamata. A hirtelen bekövetkezett katasztrófa által kialakult erdősáv eltemetődésének háttérében egy tektonikus mozgásokhoz köthető föld vagy iszapcsuszamlást feltételezhetünk. Korábban felvetett lehetőségként a mocsaras partvidék vizébe a tengerparti dűnesor homokját hordhatta egy óriási homokvihar. A földtani szelvények és a beágyazó homokréteg alaposabb vizsgálata alapján hullámozásra és víz mozgatta rétegekre találtunk bizonyítékot, így előbbi munkahi-

potézist elvethetjük. A betemető homokréteg szemcséi gyengén vagy alig kopottak, felületük fényes. Ez arra utal, hogy az üledékanyag viszonylag kis távolságból érkezett és folyami eredetű. (A tengeri homok koptatottsága kitűnő.) A kavicsréteg megjelenése az üledéket szállító folyóvízi közeg ugrásszerű energia emelkedését mutatja (Jáger Viktor nyomán).

A nagyobb kavicsokat is rétegekben átmozgató víz által kiváltott katasztrófa hátterében egy kisebb édesvízi folyó delta síkságában lerakódott nagy mennyiségű hordalék megjelenése állhat. Ebben az esetben számolhatunk egy korábbi folyó drasztikus irányváltoztatásával is, hiszen a vulkanikus mozgások nyomán pillanatok alatt záródhatott el egy-egy meglévő folyóág és kényszerült más mederbe. (A víz mozgatta kavicsrétegek elrendeződésében bizonyos szintű irányultságot is felfedezhetünk, mely egy hozzávetőlegesen észak–déli irányú eseménysort mutat a felső-miocénben. Tehát mindenképpen egy a Pannon-tenger és az északi partvidéke közötti kölcsönhatást kell a drasztikus eltemetődés hátterében keresnünk.)

## AZ ERDŐ VIZSGÁLATA

A Természettudományi Múzeum paleobotanikusai, már az elküldött kép alapján választ adtak egyik alapvető kérdésünkre, nevezetesen mocsárciprus erdőre leltünk, a tudósok nyelvén tehát *taxodium*. Terepi munkánk során ennek a fajnak minden jegye bizonyítást nyert. Ez a növény napjainkban is őshonos olyan szubtrópusi vidékeken, mint Észak-Amerika floridai része, Tanzánia, Észak-India vagy éppen Ausztrália. Hazánkban arborétumokban nemesített fajai még mindig élnek. Élőhelye a többnyire évszakosan telített mocsár, azonban folyóhátakon és ártéri síkságokon is megél. A mocsárciprusok törzse 40–45 méter magasságot is elérheti. A három méteres átmérőt is elérő

törzset a kidőléstől védő, kiszélesedő gyökértámasz-szerű pányvarendszer védi. Vízben és víz közelben ismeretlen funkciójú ún. *léggökereket* növeszt (Kordos és Begun 2002, és Kázmér Miklós nyomán).

Rendkívül fontos tehát a fák olyan metrikus adatainak rögzítése, mint a magasság, törzsátmérő, egymástól vett távolság. Utóbbi azért nagyon fontos, mert így felbecsülhető az egykori lombkorona nagysága, s ezáltal a fák közötti fényviszonyok. Fentiek alapján körvonalazódik a 8 millió évvel ezelőtti kép: mely egy dús, ereje teljében lévő, óriási 40 méteres magasságú mocsárciprus erdőt mutat. A fák méretei alapján, lombkoronájuk olyan sűrű lehetett, hogy az aljnövényzet illetve a talajszint alig-alig kaphatott fényt. A fák mintavételezésekor több egyeden a korhadás és repedések nyomait is megfigyelhettük, melyek bizonyos egyedek pusztulását is mutatják. Ezt támasztják alá a talajszinten megfigyelhető kidőlt tuskók és tönkök nyomai, melyek a korabeli erdő biológiai pusztulásának részét képezték. Ezek mellett egészséges, erős példányok is megfigyelhetők. Összességében egy rendkívül összetett, fiatal és idős egyedekkel egyaránt képviselt mocsárciprus erdő képe tárul a szemünk elé.

Az Eötvös Lóránt Tudomány Egyetem dendrokronológusaival végeztük a fák évgyűrű szerkezetének vizsgálatát. A mintagyűjtés során egy rendkívül sűrű, emberi ujjlenyomatra emlékeztető évgyűrűrendszert figyelhettünk meg ezeken a fákon. Előzetes becslések alapján is, ezek az egyedek 3–400 évesek lehetnek! Ha a fák eltérő életkorát nézzük, a közös évgyűrű szakaszok alapján, 15 fa évgyűrűit vizsgálva hosszú, akár 1500 évet átölelő klimatikus adatsort is remélhetnek a kutatók.

A fák gyökérzetének vizsgálata rendkívüli eredményt hoz. A mocsárciprusok gyökérzetének jellemző részeit, az ún. léggökereket, melyek a törzs körül függőlegesen nőnek ki a talajszintből, közvetve tudjuk meghatározni, csupán egy-egy ovális tapadási pontot



A fák évgyűrű szerkezete

Erdőrészlet



figyelhetünk meg. De ami kudarcnak látszik a paleobotanika szemszögéből, az új lehetőség a geológiai és tafonómiai folyamatok elemzőinek! A régészeti és geológia módszerek alkalmazásával feltárt talajszinten elveszítjük a fa eredeti szerkezetét, mely itt szervesen összeforr az ásványi világgal, repedéseit a fémcsillogású markazit kiválás tölti ki. A fák törzsének gyökérzónába eső részén olyan csúszási felületek találhatók, melyek azt mutatják, hogy a tőzeg felhalmozódás még folytatódott a betemetődés előtt. A fák tehát olyan lápi környezetben éltek, ahol a talajt nagy vastagságú növényi törmelék alkotta, amin az utolsó élő vegetáció a taxodium erdő volt.

Az erdő tágabb környezetét vizsgálva rendkívül szembetűnő az a jelenség, hogy a fák egységes magasságban érnek véget közvetlenül megegyezve azzal a szürke réteggel, melyek az erdő háttérében megfigyelhetők. Az e fölötti sárga homokrétegben az egykori erdő már nyomokban sem mutatkozik! A kutató geológusok elemzései alapján kézenfekvő a válasz: a szürke iszapos homokréteg konzerválta légmentesen ezt az évmilliók erdősávot, s ugyanez okozta egyben a vesztét is! A közel 6 méter vastag homokréteg hirtelen temette be az erdőt, s nem döntötte ki a fákat, hanem egyszerűen körülölelte. A betemetett fák még sokáig éltek a homokréteg fölött, s pusztulásuk jól nyomon követhető az alsóbb rétegekben... A fák környékén rengeteg gally, ág és kéregtörmeléket tártunk föl, melyek a felső szint folyamatos pusztulását mutatják, míg az alsó szintet évmilliókon át megőrizte az azt körülölelő „iszapfolyás”.

## ÉLŐVILÁG, ELŐEMBER, KÖRNYEZETREKONSTRUKCIÓ

A természettudományos módszerek alapján megfelelően vázolhattuk fel az erdő egykori paramétereit, életkörülményeit, folyamatait. Ami viszont jelen is-

mereteink szerint áthidalhatatlan marad, az óriási időbeli távolság. Ahogyan az emberré válás folyamatában létezik az a bizonyos „hiányzó láncszem”, úgy földtörténeti vonatkozású adatokban is vannak hiányzó szakaszok. A bükkábrányi mocsárciprus erdő természet tudományos vizsgálatai jól ábrázolhatók saját 8 millió évvel ezelőtti környezetében, azonban így is millió éves távolságokra vannak olyan fixpontoktól, mint a 10 millió évvel ezelőtt megjelenő *rudapithecus hungaricus*. Mindazonáltal ez utóbbi előember már járt hatott hasonló erdőkben, mint amely napvilágot látott a bükkábrányi bánya mélyén. A fenti időrendi hiányok kitöltése képezi a tudomány egyik nagy kihívását. Hasonlóan szerencsés leletkörülmények és alapos természet tudományos vizsgálatok esetén ezek a „rések” remélhetőleg kitölthetők lesznek!

Ha ebben az időszakban körül tekintünk, a felsőmiocén kori kihalt őssállatokat találjuk a földgolyón, szubtrópusi klímát, kontinensek végső kialakulását. Az állatvilágot olyan fajok képviselték, mint a mai elefántok ősei, a masztodonok, kardfogú tigrisek, erszényesek vagy a szarv nélküli orrszarvú fajok (prof. Kordos László nyomán). A bükkábrányi erdőrészlet sekély tengerben lehetett, erre utalhat az a tény is, hogy korábban őshalmaradványokat is feltártak már a térségben.

## A LELETEK JELENTŐSÉGE

A hasonló körülmények között megőrződött „ősfaleletek” nem ismeretlenek a természettudósok számára. A múlt század elejéről ugyanis a niederlausitzi Senftenberg szintén miocén korú bányájában találtak álló fatörzseket. Hazánkban a Dorog-Tokodi-mendence korábbi, oligocén kori területéről ismerünk egy darab 2 méter magas „*sequoiioxylon*” törzset. A visontai lignitlepen is találtak már álló fatör-

zseket, azonban a bükkábrányi lelet rendkívül épen maradt, nagy egyed számú, eredeti „élethelyzetben” maradt erdőrészlete páratlan a maga nemében!

A lelet rendkívüli jelentőségét az adja, hogy 16 egyeden keresztül egy egész in situ erdőrészletről tudunk meg értékelhető adatokat. Megkövesedett erdő és farészletek nagy számú példáit ismerjük több száz millió éves időintervallumban. Azonban ahogyan azok számos természettudományos vizsgálat alapját nem képezhetik, ezzel párhuzamosan nyílik meg a lehetőségek tárháza a bükkábrányi mocsárerdő kutatása kapcsán. Ha szemléletes példával kívánunk élni, olyan ez, mintha a régészre néhány koponyatöredék után a – fent említett és rendkívül hasonló konzerválódási körülményeket mutató – lápihullák tekintenének vissza. Utóbbiaknál a szem, hajsزín, ujjlenyomat, DNS mellett néhány esetben az étrend is megállapítható volt!

Hasonló kutatási lehetőségeket nyújt a 8 millió éves mocsárerdőnk elemzése is. A megkövesedett



**A fák kérge a feltárás után hamar kiszáradásnak indult**

korábbi paleobotanikai leletek a formai és metrikus információkat hordozták, melyek alapján a rétegtani, faj és rendszertani besorolás volt a legáltalánosabban elvégezhető vizsgálat. Új leleteink kapcsán évmilliók évgőűrű vizsgálatok alapján a *dendrokronológia* és a *dendroklimatológia* eszközeivel hiteles adatsort kaphatunk Közép-Európa miocén kori földtörténeti periódusából. Félre értékek elkerölése végett, nem arról van szó, hogy a régészeti korok napjainkban i. e. 12.400-ig nyúló dendrokronológiai adatait vezetjük vissza 7–8 millió éves időintervallumba, hanem a bükkábrányi erdő fái alapján összeállított relatív kronológiai rendszert helyezzük el egy globális abszolút kronológiában. Közérthetőbben tehát a fák saját több száz éves életkoruk által „lebegni fognak” egy 8 millió évvel ezelőtti időpontban.

## JÖVŐKÉP

Alapos és kimerítő kutatással úgy fest, választ kapunk arra a kérdésre, hogyan is történt mindez? Több természettudományos vizsgálat eredménye azonban még hátra van, s ezek további árnyalt válaszokat adhatnak, s bizonyára további kérdéseket vetnek majd fel. A mikroszkópos és xilotómiai módszerek a fák pontos taxonómiai besorolását adhatják meg. A szedimentológiai vizsgálatok a korabeli folyók folyásirányát, áramlási viszonyait, mederparamétereit vázolhatják föl. A vitrinreflexiók és más szénközettani vizsgálatok a fák szénülésének stádiumát mutatják értékelhető adatok formájában.

Bizonyos, hogy ez a bükkábrányi természettudományos adatsor saját relatív környezetében – a szerencsés leletkörülményeknek és a multidiszciplináris kutatásnak köszönhetően – jól értelmezhető eredményeket nyújt majd. További feladat, hogy ezt az információ- és bizonyítékalmazt a „nagy globális

egészbe” képesek legyünk beilleszteni. Azon túl, hogy számos korábbi klimatológiai, geológiai és paleobotanikai elméletet bizonyít a leletek előkerülése, számos új lehetőséget és tudománytörténeti kérdést vet föl.

A fákból nyert évgűrűk alapján a fák korának és egyidejűségének meghatározása mellett, a dendroklimatológia eszközeivel vizsgálhatók a Kárpát-medence,



A kiemelés előkészítése



### **A négy megmentett miskolci fa végső elhelyezése**

s ezáltal Közép-Európa évmilliókkal ezelőtti csapadék és légköri viszonyai. Egy-egy fa éves növekedése szoros összefüggést mutat az olyan éghajlati jellemzőkkel, mint az évszakosság vagy aszályosság. Nagy érdeklődésre tarthat számot az elméleti síkon már létező DNS vizsgálat, melynek steril mintavételezési lehetőségeit egyeztetjük, s remélhetőleg értékelhető eredményeket hoz a jövőben! A 8 millió évvel ezelőtti egyedek paleobotanikai elemzése összehasonlítási alapot nyújthat ahhoz, hogy a ma ismert egyedekhez



képest milyen mértékű evolúciós változásokon esett át ez a faj az elmúlt évmilliók alatt? Fenti eredmények továbbgondolása lehet: ha semmit nem változott ez idő alatt, vajon olyan „tökéletes” genetikai program fut ezekben az egyedekben, mely kiállta az évmilliók evolúciós próbáját? Ehhez képest morális kérdés az emberi génállomány többszörös evolúciós változtatásnak kitett tesztje az *australopithecus*októl kezdve, a kihalt *neander-völgyieken* át a *homo sapiens*szel bezárólag. Más nézőpontból megvilágítva ugyanezt a kérdést kö-

zel sem biztos, hogy a rögzült, mondhatni „bevált” evolúciós út jobb is, mint az emberi fajt jellemző flexibilis genetikai érzékenység. Hiszen a mocsárciprusok a bolygó speciális élettereire korlátozódnak, elsősorban éghajlati és élettani okok alapján, míg az ember a teljes bolygó életterének határait ostromolja. Kérdés kérdést generál, mindenki kedve szerint végigfuthat a neki tetsző irányelvek mentén szakterülete és vérmérséklete szerint!

Végezetül, a múlt után a jövőbe tekintve: sok oly természettudományos módszert nem ismerünk ma még, mely később mindennapos lesz. A mi felelősségünk, hogy ezek a famatuzsálemek vizsgálhatóak legyenek a jövő ma még elképzelhetetlennek tűnő technológiáival is. A végleges konzerválás és a kiállítás egy (esetlegesen) a Pannon-tenger életterét bemutató múzeumban, mind ezt a célt szolgálná. A szénizotópos vizsgálatok pontosabbá válása nagyobb időintervallumok áttekinthetőségére is alkalmat nyújthat. A régészetben használt C14-es szénizotóp vizsgálat hozzávetőlegesen i. e. 50 000-ig nyújt megbízható eredményt oly módon, hogy a faévgyűrűkre alapuló dendrokronológia alapján kalibrálni kell. A kalibrálatlan adatokban egy i. e. 3000 év körüli dátum esetén 800 évnyi tévedés is lehet! Közérthetően szemléltetve ez olyan mértékű hibatényezőt jelent, mintha a hazánk történetében jelentős 1241-es muhi csata után a jelen tanulmány következne! (A sarkkörüri jégfúrások eredményeikben  $\pm 1$  millió évet ölelnek fel.) Némileg utópisztikusnak hangzik, de akár a szénizotóp alapú vizsgálatok előrehaladásával, akár egy nagyobb és pontosabb fúró és fúrástechnika megalkotásával, de ezen földtörténeti időhatárok kutathatósága kitágulhat. Jelen természettudományos ismereteinket alapul véve tehát későbbi több milliós eredmények is kontrolálhatóak lehetnek a bükkábrányi mocsárerdő adatai alapján.

A pontos kormeghatározáson túl az éghajlat történeti kutatások vonatkozásában is átfogó új rendszer kialakítása szükséges. A korábban létrehozott CLIMAP-program különböző korokban a tengervíz hőmérséklet változásait vitte térképre globális szinten. Ezen új tudományágnak is legfőbb problémája, hogy a klimatikus változások nem ugyanabban a pillanatban történnek világszerte, hanem kisebb mikrorégiók adatainak alapos elemzése teszi nélkülözhetetlenné egy-egy ország szakembereinek munkáját.

## **A kutatásban részt vett főbb természettudományi intézmények és természettudósok:**

Dr. Kázmér Miklós (Eötvös Lóránt  
Tudományegyetem, Őslénytani Tanszék)  
Prof. Hably Lilla, Erdélyi Boglárka (Magyar  
Természettudományi Múzeum paleobotanikusai)  
Pálffy József (MTA-MTM Paleontológiai  
Kutatócsoport)  
Magyarhoni Földtani Társulat Őslénytani és  
Rétegtani Szakosztálya  
Jäger Viktor (Herman Ottó Múzeum Ásványtára)  
Szakál Sándor (Miskolci Egyetem Ásvány és  
Kőzettani Tanszék)  
Grynaeus András régész, dendrokronológus

## **A kutatást koordinálta:**

Dr. Pusztai Tamás, Veres János  
(Herman Ottó Múzeum)  
Mata Tibor igazgató úr  
(Mátra Erőmű ZRt. Bükkábrányi Bányája)

## IRODALOM

- Efremov, I. A.*: *Taphonomy*: a new branch of paleontology. *Pan-American Geologist* 74 (1940): 81–93.
- Renfren, C.–Bahn, P.*: Régészet. Elmélet, módszer, gyakorlat. Budapest. 1999. (Osiris kiadó)
- Gilman, E. F.–Watson, D. G.*: *Taxodium distichum*-baldcypress. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Group of State Foresters, Facht Sheet ST-620, October 1994. 4 p.
- Kordos, L.–Begun, D. R.*: Rudabánya: a Late Miocene subtropical swamp deposit with evidence of the origin of the African apes and humans. – *Evolutionary Anthropology* 2002. 11, 45–57.
- Magyar, I.–Geary, D.–Müller, P.*: Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 1999. 147, 151–167.





# THE 8 MILLION YEARS OLD SWAMP FOREST OF BÜKKÁBRÁNY

BY JÁNOS VERES

The unearthed fossil forest part of Bükkábrány, due obviously to its unequaled nature, has aroused great publicity and quite a public interest. As you aware in July a 16-trunk forest section of the upper Miocene era has been uncovered in the bottom of the 60-metre deep Bükkábrány open pit mine of the Mátra Power Plant. The unique fossil findings, keeping with the best of traditions of the world, were studied by a multidisciplinary group of acclaimed scientists from a number of local institutes. The 6-metre stumps/trunks of what once have been 40 metres tall bald cypresses (*taxodium*) stood at their original site. A natural disaster evidently created a special airtight layer which preserved this part of the forest preventing the tree trunks from fossilizing so they have remained in their original structure for millions of years.

This prompted many scientists the unthinkable possibility to obtain a load of scientific information in their own field. Even though a few „time travelers” from the verge of two worlds – biosphere and lithosphere – has been uncovered mainly as a piece of driftwood or leaf, never before have these findings been found at their original paleoenvironment. These samples came usually from questionable geographical layers and were in the process of fossilization. The swamp forest of Bükkábrány has remained at its original location leaving no question stratigraphically and presenting a unique picture of this ecosystem of the upper Miocene. This alone is a fortunate and unparalleled occurrence that allows scientists to make interpretations from a very „comfortable” position.

Rarely can anyone make conceptions with this degree of confidence. Given the age of the findings, which is surely millions of years, the magnitude of this is tenfold. It is safe to conclude that one of the most significant forest piece ever, originating in the biosphere, has been uncovered in Hungary.

## PLACING THE FOREST IN THE GEOLOGICAL HISTORY

It is clear from the map that the Bükkábrány mine site of the Mátra Power Plant is based on lignite originating from the upper Miocene. An extensive swamp forest grew along the northern coastline of what once was the Pannon Sea at the bases of today's Mátra Mountain and this shows a fairly perfect concurrence with the lignite field that exists between two regional towns, Gyöngyös and Polgár today. By studying the mine's stratigraphical maps it was clear that the forest we found on the lignite buildup is from between 11.6 and 5.3 million years ago. Since mining is chiefly built on extensive stratigraphical knowledge of our geological history, it can be stated in confidence that there can be no mistake. The devastation of this coastal forest of the Pannon Sea can be dated back to 8 million years ago based on the age of a 3-metre thick lignite layer on which it is found.

## BACKGROUND OF THE GEOGRAPHICAL HISTORY

We know that in the upper Miocene the continents were constantly moving, resulting in strong surface shaping forces. The two highest mountains of Central Europe, the Alpes and the Carpathians, came to be as the direct result of collisions between the Eurasian and African plates. The rivers of this region

(Ancient-Danube, Ancient Tisza) rushed into the Carpathia Basin which, at that time, was the Pannon Sea. The rivers washed and deposited all their silt into the basin which became even more pronounced when the base of the Carpathia Basin was raised to the point where the connection between the Pannon Sea and the Thetis Sea was severed. The remaining small sized landlocked seas were gradually filled in by the rivers. The desalination of the coastal swamps began and the typical plant species of this region was probably the bald cypress (taxodium). The climate was significantly warmer, subtropical, in which the flora also entailed alder, cat's tail and birch mostly. During the upper Miocene a large (the size of half the country today) forest covered most of what is the Northern Mountain Range today. The devastation of these forests has resulted in an 11 million years old process, the formation of the local lignite on which a large degree of the domestic power supply is based. This, once vast forest probably covered most of the swampy northern coast of the Pannon Sea that was waving over the entire landscape.

## THE FORMATION OF THE FOREST SECTION

This part of the forest in question had been covered in sand 6 metres deep preventing it from falling and fossilizing thus preserving it with a minimal change in its structural morphology for the past 8 million years. How can it be? A sub-science within archeology, called taphonomy, has been studying such processes for quite some time. The name came from I. A. Efremov Russian paleobiologist in 1940 and derives from the Greek words: taphos (grave) and nomos (law). This science, which is commonly called the „science of burial”, studies processes like what happens to an organism after its death and until its discovery as a fossil. This includes decomposition, post-mortem transport, burial, compaction, and other

chemical, biologic, or physical activity which affects the remains of the organism. How these remains of the biosphere, living organisms become particals of the lithosphere, the world of fossils. There are number of examples of fossilization in local paleobotanical and archeological records. For instance the 20 million-year old special fossil remains of footprints and tree trunks of *Ipolytarnóc*. There was a same kind of expectation in *Bükkábrány* as well so the awe that followed can easily be imagined when not the anticipated fossilized tree remains but instead the real tree trunks were uncovered.

Taphonomy studies post-mortem processes but other circumstances have to be taken into account too like to biostratinomy of the place that had been present there well before the burial. The variation in the age of trees, young sapplings, dying old decayed tree trunks, drift wood, tree stumps, ground growth, pollens, wildlife perhaps. In other words all the effects that had happened in the forest in its existance before its burial. Normally the process of fossilization or fossil diagenesis begins immediatelly after burial and conception of the biosphere into the lithosphere. This very process has never occured in *Bükkábrány* the absence of which allows us to get a much clearer picture and defying the forces that shaped this region in geological history.

For starters perhaps, lets see a few examples of how fossils of ancient organisms remain through the processes of taphonomy. The most common is fossil diagenesis which is basically the fundamental complexity of all the processes that occure after burial. In cases there are some extreme chemical-biological ones that may result in drastic taphonomical changes and unique preservation. Sometimes water assumes a significant role in these like in the case of *Bükkábrány*. The abundance or lack of water can, in fact, cause extreme processes in preservation. Examples are the mummification process in really dry environments or the aenob processes in airtight,

water sealed environments both of which creates unusual conservation. Known examples are the well preserved remains of human corpses in swamps (Tollund, Lindow) where the lack of air unabled decomposing, rotting or other chemical processes like fossilization. These rubberlike corpses lack the rigidity of the bones as the swamps leaches all the calcium but preserving the body itself in a real lifelike statue. This well known process in the archeology is what might have happened in Bükkábrány.

A 6-metre deep layer of wet sand or silt suddenly covered the lower part of the forest sealing in airtight every living organism that once had belonged to this biosphere. In the one hand this wet, airless environment preserved the remains but on the other hand prevented fossil diagenesis from happening. As a result we have a frozen moment of that exact paleoenvironment in front of our eyes. The forest above this preserving layer decayed slowly the evidence of which can be found both in the top layers or in the bottom where driftwood and other stuff have sunk. 8 million years passed in the meantime, the geological processes of which along with the landscape forming ages have covered this ancient coastline with 60 metres of debris. The formation of what is the Hungarian landscape today and the formation of the mining industry began.

And just how significant this finding and phenomenon is? By looking at the upper Miocene map of the Carpathia Basin it is clear that the swamp forest covered most of northeastern Hungary and shows crytical concurrence with the lignite field of today. It is quite possible that more than one of these forest parts got covered in a half-hungary sized region. Having said that however we must quickly add that same taphonomical processes are unlikely. Most of the burried upper Miocene forest has fossilized or has long turned into lignite, thus adding to the resources of the region. On the other hand it is totally conceivable that lots of similar findings are still out

there where the normal taphonomical process did not completed itself.

We pointed out how different the Bükkábrány findings are from others of the same era most of which are fossil remains. We have to add that even though the fossil diagenesis could not happen in its drastic form, partially and in traces it can be observed even in the Bükkábrány tree trunks. What happened does not qualify as total preservation but instead a process of airtight conservation and another one in a special taphonomical environment in which the post-burial processes that took place in an 8-million year timespan were reduced to minimal. The result occurs in special paleobotanical happenings, (or in the lack of) like how the roots became part of the lignite and how marcasite filled out the cracks of the wood. The original structure of the trees are still studied by various scientific methods as we speak. How much carbon the tree trunks contain, in other words at what level of carbonization they have gone thru is just as exciting a question as where all the cellulose vanished from the wood and just what exactly can we substitute it with. A very low concentration of carbon is expected as carbonization is the process that would turn these trunks to peat or lignite. The presence of marcasite in some of the trees are an example of the middle state of how part of the biosphere turns into part of the lithosphere.

There are three normal ways of taphonomy: one happens in the structure of the wood, one in wood cavities and another one in the surrounding material. In two cases, we have to take the original qualities into account like size, porous material, chemical composition so forth, that expected to change drastically during decay. The surrounding deposit contains so many various factors like pH, water temperature, bacterial processes. The findings only lack cellulose and show minimal carbonization. There is a slight fossil diagenesis in the cavities that are mainly filled with silty deposits. To the contrary

however, there is a total absence of fossilization in the surrounding deposit, and in an airtight environment the rotting and decomposition did not happen thus preserving such marvelous section of the multi-million- years old world for us.

And now, having discussed the taphonomical processes, let's see what caused the geological changes.

20 million years ago, the then active, vulcanic Mátra Mountain destroyed the forest of Ipolytarnóc and the classic fossil diagenesis processes are evident in the findings. In contrast, what happened during the Miocene in Bükkábrány is very different. Tectonic movements may have caused the disastrous landslide that covered the entire region in earth or silt. According to a previous theory sudden winds may have deposited the coastal sand dunes in the swamp. However, by closer studying the geological sections and the deposited sand we find evidence of waves and water locomotion. Therefore the first hypothesis is probably wrong. The surface of the deposited sand particles are shiny, hardly weathered or worn so as a conclusion the sand came from close by and was most likely carried by a river. (Sea sand is well worn). There is also the presence of gravel along with the sand which shows evidence of the power and force of the water. Sizable gravel layers were shifted around which is probably the result of large scale depositing in a river delta. In that case the river itself might drastically changed course and with the vulcanic activity in the region it is conceivable how a river, having been obstructed, might had to find a new riverbed. The deposition of the gravel layers is directional and showing a north-to-south movement in the upper Miocene. This brings up the likelihood of some catastrophic burial between the Pannon Sea and its northern shoreline.

## STUDY OF THE FOREST

The paleobotanists of the Museum of Natural History answered a question of mine just by looking at the photographs taken onsite. I was told we found a bald cypress forest (taxonium by its scientific name). In the field all signs of the species were accounted for. This plant species is still around today in subtropical environments like Florida, Tanzania, Northern India or Australia. In Hungary there are a few subspecies still remaining in special botanical gardens. They like seasonal swamps but they also live at riverbanks and floodlands. Bald cypresses can grow to a height of 40–45 metres and their sizable (3 metre in diameter) trunks are supported by sprit like root shoulders. In water they grow breathing roots the function of which is still unknown.

Marking the metric characteristics of these trees like trunk diameter, height, distance from each other are quite important. The distance is significant because this shows the size of the canopy thus the amount of light in the forest. The above illustrates a dense, healthy population of 40-metre tall bald cypress forest. Judging from the distances of the stumps the canopy was probably so dense that hardly any light could have found its way down to the forest floor. The core samples taken from the stumps show signs of natural decay which means a few dying trees in the group. Some fallen trees are evident on the forest floor which also indicates a healthy but mixed biotope of young and old cypresses.

We are conducting a study of the annual rings of the stumps with the help of the dendrocronologists of the University of Eötvös Lóránd. The rings show human fingerprint like dense lines. We judge these trees to be 3–400 years old. If we take the various ages of the population as a whole into account the scientists can hope for 1500 years worth of climatic data.

The study of the roots resulted in interesting findings. The so-called breathing roots that grow straight

upward from the ground surrounding the host tree, we can only identify by oval shaped markings. But what seems like a failure in the paleobotanical field can help interpreting geological and taphonomical processes. By digging deep enough we lose the structure of the cypresses the roots of which became one and the same with the mineral environment. In the cracks are shiny deposits of marcasite. In „root-depth” there are markings of movement which means that the depositing of the peat had been going on before the complete burial. The cypresses, we can conclude, lived in a swamp in which the bottom was made of thick layers of decomposing plant material and where the last living biotope atop was the taxonium forest.

The stumps are all the same height which is also the height of the grey deposit around the trees. Above this is a yellow sandy layer in which the forest cannot even be traced. It is quite clear that this grey deposit helped preserve the stumps by creating an airtight layer over the millions of years, but the same layer evidently killed the trees also. The 6-metre thick deposit quickly covered the forest and hugged the trees. These trees lived for a long time after that and the normal decomposition of the forest is evident in the deeper layers. We uncovered plenty of branches and tree bark which shows the dying of the canopy whereas the lower parts of the tree trunks were preserved by the silty deposit around them.

## ECOSYSTEM, EARLY MEN, ENVIRONMENTAL STRUCTURE

It is quite simple to record the parameters of the forest, the living processes and the environment with the methods of natural science. What cannot conceive by these methods is the huge gap in between ancient times. As there is still a missing link exists in the evolution of mankind we also have gaps in geographical history. The scientific studies of the bald cypresses

of Bükkábrány can be well illustrated yet they remain apart by millions of years from known events like the appearance of the *Rudapithecus Hungaricus* 10 million years ago. The early men could walk in forests like the remains of which was found at Bükkábrány. Filling in the gaps is one of science's greatest challenge. Similar findings of happy coincidence along with thorough studies of natural history may help in the process.

If we „looked” around in this era we would find extinct animal species from the upper Miocene, subtropical climate and the final shaping of continents. There were mastodons (the ancestors of elephants), sabertooth tigers, marsupials and hornless rhinos. The cypress forest of Bükkábrány was probably situated in shallow seas because a few pre-historic fish species were also found in this region.

## THE SIGNIFICANCE OF THESE FINDINGS

Similar cases of preserved „ancient tree” findings are not unheard of among scientists. At the beginning of the last century erect tree stumps from the Miocene were uncovered at the Senftenberg mine site at Niederlausitz. In Hungary, a „sequoioxylon” stump at the Dorog-Tokod basin was found from the even more ancient Oligocene-era. At the lignite mine of Visonta tree stumps were also unearthed. What makes the Bükkábrány findings so significant is the number and condition of the trees and the fact that these were all found in their original biotope.

We can collect data from a 16-tree forest piece „in situ”. Fossilized forests were found in large numbers covering hundreds of millions of years. Those findings however do not allow the kind of scientific study and data collection the Bükkábrány swamp forest does. To give an example, this is like finding a swamp preserved corpse having only found small pieces of skulls before.

A preserved body has eyes, hair colour, fingerprint, DNA, and in cases, consumed diet before death.

Studying the swamp forest provides similarly superb opportunities. The previously uncovered fossilized findings carried all the information regarding their shape and metric parameters. This helped in stratigraphical and taxonomical studies as basics of information gathering. With these preserved cypresses of ours we can conduct studies of millions of years old growth rings that enable us to obtain very accurate data from the geographical history of Central Europe in the Miocene via the methods of dendrocronology and dendroclimatology. In order to clear this: we are not talking about projecting the data from present day all the way to 12.400 B. C. in a linear 7–8 million year scale. We are to place the cypresses' cronological data in a global cronology of all times. In other words the trees will „poise” in a time 8 million years ago with their few hundred-year age.

## FUTURE

Thorough and painstaking studies will give us the answers of how all this happened. A number of natural scientific studies are still to come. These will allow us for more detailed answers and naturally will pose new questions. The microscopical and xilotomical studies will reveal the exact taxonomy of the trees. Sedimentological studies will map the axis of rivers, currents, parameters of the riverbeds so forth. Vitrinreflexology and other hard coal strata studies will show the degree and timetable of carbonization in the form of coherent data.

The Bükkábrány scientific data is expected to reveal well demonstrated and coherent results due partially to the fortunate find and also to the multidisciplinary studies. Placing this data in the big picture is another story. The extraordinary findings help to prove previous climatological, geological and paleobotanical

theories but it also poses a number of totally new possibilities and scientific questions.

It is possible to obtain a load of information about the conditions regarding precipitation and atmosphere in the Carpathia Basin and thus in Central Europe millions of years ago, just by using the data from the trees' growth rings. The annual growth of a tree points to the climate, seasons and droughts. In theory DNA studies can be conducted if the sterile conditions will be satisfactory for sample taking in the future. Paleobotanical studies can reveal the degree of evolutionary diversity between the 8 million-year old specimens and the species today. And if there isn't any differences in genetics could that mean that the evolutionary blueprint of the species is as perfect as can be? In comparison it is a moral issue to test human genes, that were changed a number of times during the evolution, against the *Australopithecus*, *Neanderthal* and *Homo sapiens*. Nothing is to say that the stable evolutionary route is any better than the flexible sensitivity of genetics of humankind. The bald cypresses are specific as to where they can flourish on the globe, whereas humans have been testing each and every corner of this world for inhabitation. Question after question. Everyone can run through his own theory according to his field and personality.

And last let's look in the future: it is our responsibility to preserve these oldtimers for the decades to come as the scientists of the future will have to means to conduct studies we can't even conceive today. The preparation and exhibition of these tree stumps in a Pannon Sea era museum serves this very purpose. The study of carbon isotopes may well become more accurate to allow finer interpretation of timespans. Archeology is using the C14 isotope today which allows accurate timing to 50,000 B. C. if it is calibrated by growth rings and dendrochronological methods. If it isn't calibrated it allows for an 800-year inaccuracy in a timespan of only 3000 years. In other words the battle of 1241 could be mistaken to have happened today. The ice sampling at the Antarctica allows for a

plus/minus 1 million- year accuracy. It might sound utopistic but it is entirely possible to better control multi-million-year old data with the help of the bald cypress results of Bükkábrány.

Beyond age determination climate studies are in need of a new system and methodology. Previously the CLIMAP-programme mapped global ocean temperatures in various geological era. The main problem with this was that these climate changes did not occure simultaniously worldwide but in different times at small regions. It would be essential for scientists of small regions to work together in data analysis and research.