

Nyugat-magyarországi Egyetem  
Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar  
Cziráki József Faanyagtudomány- és Technológiák  
Doktori Iskola  
Faanyagtudomány program

**Doktori (PhD.) értekezés tézisei**

**Bükkábrányi fosszilis leletek fafaj azonosítása és a Cupressaceae család egyes fajainak dendroklimatológiai vizsgálata**

**ANTALFI ESZTER**

Sopron  
**2015**

Doktori (PhD) értekezés tézisei  
Nyugat-magyarországi Egyetem  
Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar  
Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola  
Vezető: Dr. Tolvaj László DSc.

Doktori program: Faanyagtudomány

Témavezető:  
Dr. Fehér Sándor

## **Kivonat**

2007 nyarán Bükkábrányban, 7,2 millió éven át a föld alá temetett mocsárerdő felszínre kerülésével páratlan jelentőségű fosszilis növénymaradványok vizsgálatára kerülhetett sor. A mocsárerdő törzsei eredeti élőhelyükön állva, megőrizve eredeti szerkezetüket olyan ritkaság a tudomány számára, hogy kivételesen páratlan kutatási lehetőségeket nyújt a kutatók számára. Célom az volt, hogy a mocsárerdőt alkotó törzsek átfogó vizsgálatával pontosan megállapítsam mely fajok fordulhattak elő az erdőrészletben. A fák törzseiről ránézés alapján nem lehet megmondani rendszertani hovatartozásukat, mivel nem tartalmaznak olyan sajátosságokat, amelyek alapján ez egyértelműen eldönthető lenne. A megoldás a fa belső, sejtes szerkezetében kereshető, amelyre mikroszkópi vizsgálattal kapunk választ. A fafaj meghatározása többnyire fénymikroszkópos metszetek segítségével történt, amit kiegészítettem elektronmikroszkópos és sűrűségi vizsgálatokkal is.

A dolgozat második felében, a dendroklimatológiai vizsgálat nem egy klasszikus kutatás. Ez csupán egy bevezető vizsgálat, hogy a Cupressaceae család egyes, ma élő fajainak az évgyűrű szerkezete, milyen szoros összefüggést mutat a klimatikus tényezőkkel.

## 1. Bevezetés

A Bükkábrányban 7,2 millió éven át a föld alá temetett mocsárerdő felszínre kerülésével páratlan jelentőségű fosszilis növénymaradványok vizsgálatára kerülhetett sor. A lelet együttesre 2007 nyarán, 60 méteres mélységében találtak rá, Magyarország második legnagyobb külszíni bányájában. A 16 darabból álló leletegyüttesben, a közel 6 m-es törzsek eredeti helyükön állva impozáns látványt nyújtanak koruknál és méretüknél fogva nem csak a szakavatatlan szemnek, hanem mind az őslénytantal, mind a növényvilággal, erdészettel és faiparral foglalkozó szakembereknek is. A fák nem kövesedtek el, hanem hosszú évmilliókra megőrizték eredeti szerkezetüket, ezzel lehetőséget adva a tudomány számára, a kutatómunka elvégzésére.

## 2. A kutatómunka célja

A disszertáció két részre tagolódik, az őstörzsek xyloptómiai vizsgálataira valamint a *Cupressaceae* család ma élő egyes tagjainak dendroklimatológiai kutatásának bevezetésére.

### 2.1. Faanatómiai kutatások

A disszertáció első részében kutatási célom volt, hogy a mocsárerdőt alkotó törzsek átfogó vizsgálatát megvalósítsam. A fák törzseiről ránézés alapján nem lehet megmondani rendszertani hovatartozásukat, mivel nem tartalmaznak olyan sajátosságokat, amelyek alapján ez egyértelműen eldönthető lenne.

Ezek alapján, kutatásom elsődleges célja volt, hogy a mocsárerdőt alkotó törzsek átfogó vizsgálatával pontosan megállapítsam mely fajok fordulhattak elő az erdőrészletben. A faj meghatározás valós megoldása a fa belső, sejtes szerkezetében kereshető, amelyre mikroszkópos vizsgálatokkal kaphatunk megnyugtató választ.

### 2.2. Dendroklimatológiai kutatások

Dendroklimatológiai vizsgálatokhoz, *Cupressaceae* család ma élő egyes fajait vettem alapul. Célom volt megvizsgálni, hogy az adott törzseket milyen mértékben befolyásolják a csapadék, a hőmérséklet illetve az egyéb klimatikus tényezők hazánkban. Ez nem egy klasszikus dendroklimatológiai kutatás, csupán egy bevezető vizsgálat, ami alapján látni lehet, hogy a *Cupressaceae* család egyes, ma élő fajainak (Mocsárciprus, Tengerparti mamutfenyő, Kínai mamutfenyő, Hegyi mamutfenyő) az évgyűrű szerkezete, milyen szoros összefüggést mutat a klimatikus tényezőkkel (hőmérséklet, csapadék, Nováky klímaindex, felületi potenciális párolgás, FAI, amplitúdó) mire érzékenyebb, és milyen mértékben hatnak a törzsek növekedésére ezek a tényezők.

## 3. Kutatás módszerei

### 3.1. Faanatómiai kutatások

A fosszilis maradványok vizsgálati módszere, különleges jellegénél fogva, általában eltér a hagyományos vizsgálatoktól, vagy az anyag előkészítésének fázisában, vagy a mérések során, ill. mindkettőben. Az ok a maradványok fizikai tulajdonságainak a normálistól való különbözőségében rejlik. A bükkábrányi leletek sejtfalának kémiai felépítése módosult, megváltozott, valamint az évgyűrűk korai pásztaí összeroncsolódtak, ill. összenyomódtak a földnyomás hatására, ezért fixálásra volt szükség. A paraffin szilárd formát adott a mintának, melyet a metszet elkészülése után xilol oldattal kellett kioldani a mintából.

A minta előkészítése után, Thermo scientific Microm HM 430 típusú, számkós mikrotómba helyeztem, figyelve a rostlefutásra, majd vékony metszetet (10-12  $\mu\text{m}$ ) készítettem. A fafaj pontos meghatározásához egy Zeiss fénymikroszkópot és egy Hitachi S-3400N típusú elektron mikroszkópot használtam.

A 16 törzsből (7 törzs kiszáradt) 9 lett meghatározva, melyek közül három törzs jelenleg a miskolci Herman Ottó Múzeumban van kiállításon, öt törzs pedig Ipolytarnóci őslábnyomos bemutatóhelyen található.

### **3.2. Dendroklimatológiai kutatások**

A dendroklimatológiai kutatáshoz szükséges mintavételezéshez két módszert kellett felhasználni. Élő fából fűrésszel egy Pressler fűrő segítségével, kidőlt törzs esetében, a szelet (korong) levágásával. A faminták előkészítése után, az évgűrű szélességeket sztereo mikroszkóppal ill. AutoCAD program segítségével lemértem. A dendroklimatológiai vizsgálatokhoz 24 törzsből származnak a minták, amelyek mind a *Cupressaceae* család tagjai. Magyarország 9 különböző helyéről származnak, melyekből 8 arborétum és 1 magántulajdonú hely. Darabszámukat tekintve, 14 törzs származik a Dunántúlról, valamint 10 darab a Tiszántúlról. Minden törzsnek a saját területéhez kapcsolódó klímaadatait használtam fel, amelyek az Agrár klíma 2 (VKSZ\_12-1-2013-00-34) projektből származnak, 50 esztendőre, 1961-től 2010-ig kaptam meg 0,1 x 0,1 földrajzi fokos térbeli felbontásban.

Két féle módszerrel lettek vizsgálva illetve összevetve a faegyedek. A CReMIT módszernél, lineáris korreláció-elemzéssel, valamint hagyományos grafikus diagramos módszerrel. Mindkét módszernél a lineáris évgűrűszélességek és körlapnövédékek lettek összevetve a klimatikus adatokkal (hőmérséklet, Nováky klíma index, felületi párolgás, FAI, amplitúdó és csapadék).

#### 4. Az értekezés tézisei

1. **Vizsgálataimmal bizonyítottam, hogy több fafaj egyes állománya alkotta az egykori bükkábrányi erdőrészt. A korábbi kutatások alapján, melyek szerint csupán a törzsek alakjából és a kéreg jellegzetességei alapján megállapították, hogy az ősfák kizárólag Mocsárciprusokból (*Taxodium distichum*) álltak, cáfolom. A fafaj meghatározás valós megoldása a fa belső, sejtes szerkezetében található meg. Kutatásommal bizonyítottam, hogy Mocsárcipruson kívül megtalálható a Tengerparti mamutfenyő (*Sequoia sempervirens*) vagy a már kihalt *Taxodioxylon germanicum*, *Sequoioxylon sp.* és a *Glyptostrobus europaeus* is.**
2. **Kutatási vizsgálataimmal alátámasztottam, hogy egy adott fafaj (jelen esetben a *Taxodium distichum* és a *Sequoia sempervirens*, illetve az ősi *Taxodioxylon germanicum* és *Sequoioxylon sp.*) beazonosításához az udvaros gödrökéinek méreteinek meghatározása és összevetése nem nyújt megbízható információt. Így az nem alkalmazható a fafaj meghatározásánál mérvadónak. A vizsgálati eredmények értékelése arra utal, hogy a szignifikancia értékek nem minden esetben mutatnak szignifikáns összefüggést az egyes fa egyedeknél. Ugyanazon faegyeden belül ezzel szemben a mintavétel helyétől függően is változhat a szignifikancia érték nagysága, vagyis mutathat szignifikáns különbséget. A fafaj meghatározásához elengedhetetlenül szükséges a xylotómiai jegyek vizsgálata.**
3. **Anatómiai és mikroszkópos vizsgálataimmal bizonyítottam, hogy az általam meghatározott három, kihaltak vélt fafajból kettő a *Taxodioxylon germanicum* és a *Sequoioxylon sp.*, xylotómiai sajátosságokban megegyeznek a ma élő *Taxodium distichum* és a *Sequoia sempervirens* fafajokkal.**
4. **Vizsgálataimmal bizonyítottam, hogy a *Cupressaceae* család vizsgált fafajainak (*Sequiadendron giganteum*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum*, *Metasequoia glyptostroboides*) növekedése között nem található szoros összefüggés a hazai ökológiai viszonyok között. A vizsgált fafajokon túl, a mintavételi helyek sem adnak egyértelmű kapcsolatot a fajok növekedési ütemére vonatkozóan.**
5. **Lineáris korreláció-elemzéssel bizonyítottam, hogy nincs szoros összefüggés a klimatikus tényezők (hőmérséklet, csapadék, Nováky klímaindex, felületi potenciális párolgás, FAI, amplitúdó) és vizsgált fafajok (*Sequiadendron giganteum*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum*, *Metasequoia glyptostroboides*) évgyűrűszélessége, növekedése között.**
6. **Vizsgálataimmal bizonyítottam, hogy a legtöbb és legszorosabb összefüggés a fafajok (*Sequiadendron giganteum*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum*, *Metasequoia glyptostroboides*) körlapnövédéke és a hőmérséklet kapcsolatban mutatkozott meg. A vizsgált nem őshonos fafajok növekedésében a hőmérséklet szerepe a meghatározó, a hazai növekedési jellemzők mellett.**

## 5. Kutatási eredmények hasznosítása

Kutatási eredményeim alátámasztották, hogy egy törzs fafaj meghatározásához szükségszerű ismerni a fa xylotómiai azonosságait is, nem elegendők csupán a makroszkópos vizsgálatok. Az is bebizonyosodott, hogy az udvaros gödörkék méreteinek meghatározása nem ad megbízható információt a fafaj ismeretéhez. Beigazolódott, hogy nemcsak célszerűek, de kihagyhatatlanok a mikroszkópos vizsgálatok is beazonosítás során.

Dendroklimatológiai vizsgálatok rámutattak arra, hogy nem megbízható csak a CReMIT matematikai módszer amennyiben összefüggést keresünk a klimatikus tényezők és az évgyűri adatok között. A módszer jó viszont nem számol az álévgyűrűkkel, illetve a mérési hibákkal, így szükségszerű alátámasztani diagrammal is a vizsgált tényezőket.

A Magyarországon élő, nem őshonos Cupressaceae család egyes fajainak vizsgálatai igazolták, hogy nagyobb hangsúlyt kell fektetni a hőmérsékleti tényezőkre, mint a csapadéokra. További vizsgálatokra van szükség annak érdekében, hogy valós eredményeket kapjunk a klímaváltozásra, ill. a klíma előrejelzésre.

## 6. A témában megjelent tudományos publikációk

### Idegen nyelvű külföldi folyóirat

1. **ANTALFI, E. - FEHÉR, S. (2015): Anatomic investigation of Hungary's common shrub species, Pro Ligno (megjelenés alatt)**

### Idegen nyelvű magyar folyóirat

1. **ANTALFI, E. - FEHÉR, S. (2013): Xylotomic similarities and natural habitat of the fossil remains of Bükkábrány, Acta Biologica Szegedensis, Volume 57(2) p.:161-166**

### Magyar nyelvű folyóirat

1. **ANTALFI, E. - FEHÉR, S. (2012): A bükkábrányi fosszilis fatörzsmaradványok fafaj meghatározása mikroszkópos módszerekkel, Faipar – A faipar műszaki tudományos folyóirata, LX. évf. 5-9. oldal**
2. ANTALFI, E. (2012): A fafaj meghatározás modern lehetőségei, Magyar Asztalos és –Faipar, 2012/1, 66-67. oldal
3. ANTALFI, E. (2009): Fosszilis maradványok vizsgálata a Pannon-tó térségéből, FATÁJ - online szaklap, Sopron 2009. június 10.
4. MOLNÁR, S. - FEHÉR, S. - BÖRCSÖK, Z. - ANTALFI, E. (2009): Milyen fák éltek a Pannon-tenger partján, Bükkábrányban?, Magyar Asztalos és –Faipar, 2009/1, 88-89. oldal
5. **FEHÉR, S. - ANTALFI, E. - BÖRCSÖK, Z. - MOLNÁR, S. (2008): A bükkábrányi ősfák anatómiai és sűrűségi vizsgálata, Faipar – A faipar műszaki tudományos folyóirata, LVI. évf. 9-15. oldal**

Idegen nyelvű konferenciák (poszter):

1. ANTALFI, E. – MOLNÁR S. - FEHÉR, S.- BÖRCSÖK Z. (2010): A Xylem Topology and Dendrochronology Study: Neocene Cypress and Redwood Forest – Now a Viable Source for Biomass Energy , 64th International Convention (Monona Terrace Community & Convention Center) , Madison, Wisconsin , 2010. June 20-22.
2. MOLNÁR, S. - ALBERT, L. - FEHÉR, S. - BÖRCSÖK, Z. - ÁBRAÁM, J. - HOFMANN, T. - ANTALFI, E. (2008): Anatomical and chemical characteristics of Miocene Taxodiaceae species from Bükkábrány (Hungary). Wood Matters - A celebration of the work of John Barnett. The Linnean Society of London, International Academy of Wood Science, International Association of Wood Anatomists, London, 29-30.

Magyar nyelvű konferenciák (poszter):

1. ANTALFI, E. – FEHÉR, S. (2010): Fafaj meghatározás módszertana fosszilis maradványokon, XXXV. Nemzetközi Restaurátor Konferencia, Budapest 2010. november 3-4-5.

Idegen nyelvű konferencia kiadványok:

1. ANTALFI E. (2009): Examination of fossil remains from the Pannon-lake's area, 50th International Student Scientific Conference, Zvolen, Slovakia, May 5, 2009

Magyar nyelvű konferencia kiadványok:

1. ANTALFI, E. (2013): Bükkábrányi fosszilis Taxodiaceae leletek fafaj azonosítása és dendroklimatológiai vizsgálata, Doktorandusz Konferencia, Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, "Talentum program" Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 2013. 06.07., pp.3., Sopron
2. PAPP Á.J.,ANTALFI, E. FEHÉR S. (2012): Óriás mamutfenyő (Sequoiadendron giganteum) fizikai és mechanikai tulajdonságainak vizsgálata, Hallgatói tudományos konferencia 2012: Tanulmánykötet a "Talentum program" hallgatói kutatásainak eredményeiről, előadásanyagairól : Fafizika, Fakémia, Új kompozit anyagok, Megújuló energia, Nanotechnológia, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 2012. pp. 134-139. (ISBN:978-963-9883-96-3), Sopron
3. KOCSIS Á.,ANTALFI, E. FEHÉR S. (2012): Óriás mamutfenyő szövettani vizsgálata, Hallgatói tudományos konferencia 2012: Tanulmánykötet a "Talentum program" hallgatói kutatásainak eredményeiről, előadásanyagairól : Fafizika, Fakémia, Új kompozit anyagok, Megújuló energia, Nanotechnológia, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 2012. pp. 90-95, (ISBN:978-963-9883-96-3), Sopron
4. ANTALFI, E. (2011): A bükkábrányi ősfák anatómiai és szövetszerkezeti vizsgálata, Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi szekció, Erdészeti és Faipari tagozat I., I. helyezés, Keszthely 2011. április 8.
5. ANTALFI, E. (2009): Fosszilis maradványok vizsgálata a Pannon-tó térségéből, XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi szekció, Erdészeti és Faipari tagozat, II. helyezés, Gödöllő, 2009. április 6-8.