

# **ERDÉSZETI KUTATÁSOK**

az 1899-ben alapított Erdészeti Kísérletek folytatása

**AZ ERDÉSZETI  
TUDOMÁNYOS INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI**

**PROCEEDINGS  
OF THE FOREST RESEARCH  
INSTITUTE**

**MITTEILUNGEN  
DES INSTITUTES FÜR  
FORSTWISSENSCHAFTEN**

**RAPPORTS  
DE L'INSTITUT DE LA  
RECHERCHE FORESTIÈRE**

**VOL. 90.  
BUDAPEST, 2000-2001.**

# ERDÉSZETI KUTATÁSOK





ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET  
FOREST RESEARCH INSTITUTE  
INSTITUT DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE  
INSTITUT FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

1023 Budapest, Frankel Leó u. 42-44.  
1277 Budapest, Pf.: 17.

Telefon: (36-1) 326-1769  
Telefax: (36-1) 326-1639  
E-mail: h9439fuh@ella.hu

**Püspökladányi Kísérleti Állomás**

4150 Püspökladány, Farkassziget  
Tel.: (36-54) 452-991; 451-169  
Fax: (36-54) 452-993  
E-mail: imreqnd@zpok.hu

**Sárvári Kísérleti Állomás és Arborétum**

9601 Sárvár, Várkerület 30/a  
Tel.: (36-95) 322-379; 320-070  
Fax: (36-95) 320-252  
E-mail: erti@savaria.hu

**Soproni Kísérleti Állomás**

9400 Sopron, Paprét 17.  
Tel.: (36-99) 311-017; 311-991  
Fax: (36-99) 311-891  
E-mail: erti@matavnet.hu

**Gödöllői Kirendeltség és Arborétum**

2100 Gödöllő, Arborétum Pf.: 49  
Tel.: (36-28) 430-690  
Fax: (36-28) 410-856

**Mátrafüredi Kirendeltség**

3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 14.  
Tel.: (36-37) 320-129  
Fax: (36-37) 320-406  
E-mail: gycsoka@mail.datanet.hu

# ERDÉSZETI KUTATÁSOK

AZ ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

PROCEEDINGS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE  
RAPPORTS DE L'INSTITUT DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE  
MITTEILUNGEN DES INSTITUTES FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN  
СООБЩЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА  
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

VOL. 90.



BUDAPEST  
2000-2001.

**FŐSZERKESZTŐ:**

**DR. FÜHRER ERNŐ**

**SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:**

**DR. GERGÁ CZ JÓZSEF, MANNINGER MIKLÓS, MAROSI GYÖRGY**

**DR. RÉDEI KÁROLY, DR. SOMOGYI ZOLTÁN, DR. TÓTH JÓZSEF**

**TECHNIKAI SZERKESZTŐK:**

**DR. VEPERDI IRINA**

**DR. SZÁNTÓ MÁRIA**

**ISSN 0521-3851**

**Készült 600 példányban**

# TARTALOM

- Emlékezés Keresztesi Béla akadémikusra* (Dr. Solymos Rezső) .....9-10.  
*Dr. Járó Zoltán 80 éves* (Dr. Führer Ernő) .....11-12.

## ERDÉSZETI ÖKOLÓGIA

- Horánszky András: Növénytársulástani problémák a jelen és jövő erdőtervezésében az alföldi homoki tölgyesek példáján* .....15-31.  
*Kuti László, Kalmár János, Müller Tamás, Szalai Sándor, Szendreiné Koren Eszter: Vízföldtani vizsgálatok a Gödöllői Arborétum területén* .....33-47.  
*Ujváriné Jármái Éva, Járó Zoltán, Ujvári Ferenc: A biomassza mennyisége, megoszlása és változatossága a nemzetközi lucfenyő származási kísérletben (IUFRO 1964/68)* .....49-64.

## ERDŐMŰVELÉS ÉS FATERMÉSTAN

- Béky Albert: Gyertyánosok neveléséről* .....67-86.  
*Halupa Lajos, Veperdi Irina, Veperdi Gábor: Energia célú faültetvények faterméstani vizsgálata* ..... 87-98.  
*Illés Gábor, Bidló András, Kovács Gábor: Az Észak-Hansági erdők termőhelyi viszonyainak vizsgálata GIS eszközök alkalmazásával* ..... 99-116.  
*Petráš Rudolf, Mecko Julián, Varga Ladiszlav: A nyárklónok fatermési táblái Szlovákiában* ..... 117-134.  
*Rédei Károly: Az ültetési hálózat hatása a tisztítási korú akácok faállomány-szerkezetére és fatermésére* ..... 137-144.  
*Somogyi Zoltán, Csiha Imre: Fatérfogat-függvények és fatérfogat-táblák a 'Pannonia' nyárra (*Populus x euamericana* cv. 'Pannonia')*..... 145-162.  
*Tsakov, Hristo: Crown factors of *Robinia pseudoacacia* L. in a stand grown on industrial damps near Sofia* ..... 163-168.

## ERDÉSZETI NEMESÍTÉS

- Koltay András, Nagy László*: A *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn biológiája és különböző erdei fenyő klónok eltérő fogékonysága a kórokozóval szemben. .... 171-178
- Törjék Ottó, Kiss Erzsébet, Kiss József, Bucherna Nándor, Kondrák Mihály, Gergács József, Heszky László*: Magyarországon elismert nyár klónok molekuláris jellemzése ..... 179-192

## ERDŐVÉDELEM

- Csóka György, Hirka Anikó*: Adatok a Magyarországon nem őshonos tölgyeken megtelepedő herbivor rovarok ismeretéhez..... 195-204.
- Szántó Mária*: Nemesnyáarak egészségi állapota a hazai nyártermesztő körzetekben..... 205-212.
- Szentkirályi Ferenc, Kazinczy László, Leskó Katalin*: Rovar-monitorozás az erdészeti fénycsapda hálózattal: hangyalesők (*Neuroptera, Myrmeleontidae* szezonális rajzás aktivitása ..... 213-230.
- Traser György, Csóka György*: A mezofauna – *Insecta:Collembola* – asotthalmi fenyő- és tölgyerdők talajában ..... 231-240.

## SZEMLE

- Gémesi József*: Erdőrendezés szerepe az erdőgazdálkodásban..... 243-246.
- Koltay András*: A Magyarországi feketefenyő hajtáspusztulás történeti áttekintése ..... 247-254.
- Solymos Rezső*: A kutatási eredmények az ezredforduló Magyarországnak erdő-, vad- és fagazdasága tükrében ..... 255-278.
- Szántó Mária*: Az erdészeti fitopatológiai és mikológiai vizsgálatok módszerei..... 279-290.
- Tóth József*: Behurcolt és új erdészeti kártevők Magyarországon ..... 291-300.

## INTÉZETI HIREK

- Nemzetközi együttműködés, utazások..... 303-308.
- Külföldi vendégek fogadása ..... 309-313.

# TABLE OF CONTENTS

<i>In memory of Dr.Keresztesi Béla (Dr.Solymos Rezső)</i> .....	9-11.
<i>Dr. Járó Zoltán 80 years old (Dr. Führer Ernő)</i> .....	12-13.

## FOREST ECOLOGY

<i>Horánszky A.:</i> Biocenotic questions in the field of present and future forest planning on illustration of oak forests situated on sandy soils in Hungarian Great Plain .....	15-31.
<i>Kuti L., Kalmár J., Müller T., Szalai S., Szendreiné Koren E.:</i> Hydrological studies in FRI Arboreta in Gödöllő .....	33-47.
<i>Ujváriné Jármai É., Járó Z., Ujvári F.:</i> Investigation on quantity, distribution and variability of biomass in international Norway spruce provenance trials .....	49-64.

## SILVICULTURE AND FOREST YIELD

<i>Béky Albert:</i> Silviculture of hornbeam stands.....	67-86.
<i>Halupa L., Veperdi I., Veperdi G.:</i> Yield studies in energy plantations .....	87-98.
<i>Illés Gábor, Bidló András, Kovács Gábor:</i> Investigations of the site conditions in woodlands of North-Hanság using GIS applications .....	99-116.
<i>Petráš Rudolf, Mecko Julián, Varga Ladiszlav:</i> Yield tables for poplars in Slovakia .....	117-134.
<i>Rédei Károly:</i> The effect of initial spacing variants on the stand structure and yields in young black locust ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.) stands .....	135-144.
<i>Somogyi Zoltán, Csiha Imre:</i> Volume functions and volume table for the 'Pannonia' poplar clone ( <i>Populus x euamericana</i> cv. 'Pannonia').....	145-162.
<i>Tsakov, Hristo:</i> Crown factors of <i>Robinia pseudoacacia</i> L. in a stand grown on industrial damp near Sofia .....	163-168.

## TREE BREEDING

- Koltay, A., Nagy, L.: Biology of *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn and the different susceptibility of Scots pine clones to it ..... 171-178.
- Törjék Ottó, Kiss Erzsébet, Kiss József, Bucherna Nándor, Kondrák Mihály, Gergáczy József, Heszky László: Genetic diversity of *Populus* clones in Hungary ..... 179-192.

## FOREST PROTECTION

- Csóka Gy., Hirka A.: Information on herbivore insects colonizing exotic oaks in Hungary ..... 195-204.
- Szántó M.: Health status of poplar stands in Hungary ..... 205-212.
- Szentkirályi F., Kazinczy L., Leskó K.: Insect monitoring by the Forestry light trap network (Hungary): seasonal flight activity of antlions (*Neuroptera, Myrmeleontidae*) ..... 212-230.
- Traser Gy., Csóka Gy.: Soil mesofauna (*Insecta:Collembola*) in native pedunculate oak stand and Scotch pine plantation in South Hungary ..... 231-240.

## REVIEW

- Gémesi J.: The role of forest inventory in forest management ..... 243-246.
- Koltay András: Review of Austrian pine disease caused by shoot blight in Hungary ..... 247-254.
- Solymos Rezső: Research results focused on forest, timber and wildlife management in Hungary ..... 255-278.
- Szántó M.: Methods for forestry phytopathological and mycological investigations ..... 279-290.
- Tóth József: Casually transferred and new forest pests in Hungary ..... 291-300.

- INSTITUTE NEWS ..... 301-313.



## EMLÉKEZÉS KERESZTESI BÉLA AKADÉMIKUSRA

„A temető minden kövére az ember kudarca és a sorsnak győzelme van írva” Kosztolányi egyik verse szerint. Az elmúlás pillanatát kudarcként fogja fel az ember és a sors győzelmének a halálos betegséggel szembeni tehetetlenséget. Bármennyire kegyetlen az idézett vers szerinti végzet, mégsem végzetes állomás akkor, ha az ember a földi útját tisztességgel járta be, miközben örök értékeket gyűjtött és maradandót alkotott. Erről az életútról búcsúzásként emlékezünk most, amikor tisztelettel soroljuk fel legfontosabb állomásait és eredményeit.

Keresztesi akadémikus 1922. január 3-án született Kiskunfélegyházán. Az elemi és a középiskolai tanulmányok után Sopronban folytatta erdőmérnöki tanulmányait és készült fel erdész-hivatására, emberi küldetése teljesítésére. A magyar erdőkről írt könyvének előszavában erről így írt: „Az erdőmérnöki pályára az erdő szeretete hajtott. Honnan vettem, magam sem tudom. Családunk az alföld közepén, Kiskunfélegyházán élt. Igazi erdőt csak azután láttam, hogy Sopronba kerültem a Műegyetem Erdőmérnöki Fakultására.”

Az erdőmérnöki oklevél megszerzése után 1946-ban Miskolcra került erdőrendezőnek. 1949-től már Budapesten Veres Péter mellett dolgozott, aki akkor az alföldfásítás felügyelője volt. Innen külföldre került aspiránsnak. A kandidátusi fokozat megszerzése után 1953-ban kinevezték az FM főerdőmérnökének. Ettől kezdve gyakorlati és tudományos munkásságának az erdészet fejlesztése jelentette a középpontját. 1954-ben a minisztertől megbízást kapott az erdőgazdaság és a faipar fejlesztési koncepciójának a kidolgozására. Ennek a koncepciónak a hatása rendkívül jelentős volt, mert egyértelmű célként fogalmazta meg: a jóléti erdőgazdálkodást, az élőfakészlet újratermelését, az erdővagyon többcélú hasznosítását, az erdőgazdaság gépesítését, a hazai fanyersanyag bázisnak megfelelő faipar létrehozását.

A gyakorlati erdőgazdálkodás területén végzett munkája hozzájárult ahhoz, hogy a magyar erdészet az ötvenes és a hatvanas években az erdővagyon bővítése területén nemzetközileg számon tartott eredményeket ért el. 1948–1979 között több, mint 1 millió hektár erdősítés valósult meg, amelyből fél millió ha volt az új erdőtelepítés. Már az ötvenes években hangsúlyozta, hogy az erdőt nem csupán fa nyersanyagforrásnak, hanem az ember természeti környezete legfontosabb részének kell tekintelnünk. Szakmai állásfoglalását e témakörben az 1968-ban megjelent: "Magyar erdők, jóléti erdőgazdálkodás" című könyvében foglalta össze. Ebben jelentős helyet kapott kedvenc témája az erdőesztétika is.

1960-ban az Erdészeti Tudományos Intézet igazgatójává nevezték ki. 1987-ben az Intézet főigazgatójaként fejezte be aktív pályafutását. 1961–1965 között átszervezte az Intézetet, az addig meglévő 20 kísérleti részleget 6 nagy táji kutató állomásba vonta össze. Időben felismerte a táji kutatás jelentőségét.

Az intézetvezetési feladatok ellátása mellett kiterjedt kutatásokat folytatott, elsősorban az akác termesztésével és hasznosításával foglalkozott. Felismerte, hogy az akác termesztés fő problémáját az akácok minősége okozza. Ezért kezdte el az akác nemesítési kutatásokat. Munkájának eredményességét igazolja az elismert 8

akácfajta. A faminőségen túl nagy jelentőségűnek tartotta az akác méhészeti szerepét. Kutatási eredményeit nemzetközileg is elismerték. Az akác-téma külföldön is számottevő lett.

A magyar erdészettudomány nemzetközi kapcsolatainak megteremtése és a lehetőségek szerinti bővítése is az ő nevéhez fűződik. Az ERTI fokozatosan bekapcsolódott az Erdészeti Kutatóintézetek Nemzetközi Szövetségének a munkájába és hamarosan létrejött a szomszédos országokkal való kutatási együttműködés. Hazánk több nemzetközi konferenciának adott otthont a nyár és az akác termesztés, valamint az erdőnevelés témakörében.

Pályafutásának egész idején élénk szakirodalmi tevékenységet fejtett ki. Számos könyvnek volt szerzője vagy társszerzője, illetve szerkesztője és sok tudományos dolgozata jelent meg itthon és külföldön. Az Erdő című szaklap főszerkesztője volt.

Életéről egyik írásában így vallott: „Közel 50 évig szolgáltam a magyar erők ügyét. Közben ért siker, kudarc. Az eredmények mind annak az erdész csapatnak köszönhetőek, akikkel együtt becsülettel, minden tudásunkat latba vetve dolgoztunk az ERDŐÉRT”. E vallomás méltán juttatja eszünkbe Áprily Lajos következő verssorait: „A lélek amikor búcsúzva bontja szárnyait, visz magával a földről valamit. Eszmét, melyet világra ő hozott, virágot, melyet ő virágoztatott. Én Istenem! Én mit vigyek Neked? Nem vihetek mást csak verseket. Azt amelyikben elmondom Neked, hogyan szerettem drága földedet.” Keresztesi Béla szerette ezt a földet és a rajta álló erdőket. Az erdő volt számára a virág és a világ. Nem gyűjtött más földi jót, mint kutatási eredményeit, miként az említett költő a verssorait. Ezek az eredmények hirdetik kutatói nagyságát. Számos elismerés kísérte munkáját itthon és külföldön egyaránt. Kitüntetéseinek sora bizonyítja ezt. Közülük a legnagyobb elismerés az volt, hogy a Magyar Tudományos Akadémia tagjai közé választották, ahol több cikluson át volt az Erdészeti Bizottság elnöke és mindvégig az Agrártudományok Osztályának tagja. Az Országos Erdészeti Egyesületnek is egy ideig az alelnöke volt.

Emlékező gondolatainkat átszővi az a meggyőződés, hogy emlékét kegyelettel őrzi a Magyar Tudományos Akadémia, az ERTI és az erdészek nagy családja.

Solymos Rezső  
akadémikus

## DR. JÁRÓ ZOLTÁN 80 ÉVES

Dr. Járó Zoltán, az ERTI nyugalmazott intézeti igazgató-helyettese, tudományos tanácsadó, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa és doktora, betöltötte a nyolcvanadik életévét.

A személyes jókívánságokon kívül itt, e kötetben is szeretnénk megünnepelni Zoli Bátyánkat, kifejezni tiszteletünket és köszönetünket, mint tanítványok a Mesterüknek.

Elevenítsük fel legalább dióhéjban Dr. Járó Zoltán pályájának főbb állomásait!

Erdőmérnöki oklevelét 1946-ban a Soproni Műegyetemen szerezte. Elsőként az Erdészeti Kutató Intézethez nevezik ki segéd-erdőmérnöknek, majd a Budapesti Erdőigazgatósághoz helyezik át. Itt kezdi meg kutatói munkásságát, a mátrai erdőtipusok talajainak állapotát vizsgálja.

Intézetünkben – amelyhez nyugdíjasként (1984) is hű maradt – 1949 óta dolgozik: előbb kísérleti adjunktus, majd tudományos kutató, tudományos főmunkatárs. A Lombfatermesztési, (később Ökológiai) Osztály vezetését 1970-ben veszi át, majd tudományos főosztályvezető, intézeti igazgató-helyettes, jelenleg tudományos tanácsadónk.

Figyelmét elsősorban az erdészeti ökológiának, a termőhelykutatásnak és a talajtanak szenteli. Jelentős eredményeket ér el a fák éves növekedésének és szervesanyag-forgalmának meghatározása terén.

„Talajtan” c. tankönyve 1953-ban jelenik meg, melyet az erdészeti technikumok számára írt. Ugyanekkor készíti el „Az akác termőhelyigénye” c. dolgozatát, folyamatosan földolgozza föl az állományalkotó fajok termőhelyigényét.

A Nemzetközi Talajtani Társaságba 1957-ben lép be, melynek 1993-ig aktív tagja. Rendszeresen részt vesz az MTA Erdészeti Bizottságának, az EFE Doktori Tanácsának és az Egyetem Habilitációs Bizottságának tevékenységében.

Kandidátusi dolgozatát 1961-ben védi meg: az erdei lomb- és avarvizsgálatokból állítja össze. Ugyanebben az évben műszaki doktorrá avatják. Kiváló szakmai tevékenységéért 1962-ben Bedő Albert díjjal jutalmazták.

Az 1963-ban kiadott „Talajtípusok” c. könyvét mind a mai napig használják a szakemberek.

Az Erdészeti termőhelyfeltárás és térképezés (1966) c. könyvben társszerzőként lefekteti a korszerű termőhelyértékelés alapjait.

Kidolgozza a magyar erdészeti termőhelytipológiai rendszert (1968), melyre az 1971-ben kimunkált „Az egyes termőhelytípusokra alkalmazható célállományok és azok várható növekedése” c. irányelvek épülnek.

1973-ban megalkotja az erdővel borított termőhelyek pontozásos termőhelyértékelését.

1974-ben bekapcsolódik a Földrajztudományi Kutató Intézet tájmonográfiáinak elkészítésébe, az erdővel borított területek értékelésébe.

1979-től környezetvédelmi kutatással kezd foglalkozni: az erdő szerepét vizsgálja az ország vízkészlet-gazdálkodásában.

Magas állami elismerésben is részesül, a Munka Érdemrend bronz és ezüst fokozatának birtokosa. 1986-ban Pro Silva Hungariae, 1994-ben Akadémiai díjjal tüntetik ki. 1995-ben az Erdészeti és Faipari Egyetem doctor honoris causa címmel ismeri el tudományos és oktatói munkásságát.

Publikációinak száma meghaladja a százat, ezek közt tankönyv, tudományos dolgozat és könyvrészlet egyaránt megtalálható.

Dr. Járó Zoltán nem lázadó alkat. Ő mindig elfogadta azt, amit a sors rámért, ahová vetette az élet. A hivatását becsülettel ellátta, zúgolódás nélkül, a legjobb képességei szerint ált helyt. Soha nem kívánt mások kárára előnyökhöz jutni, munkáját szolgálatnak tekintete. E tulajdonsága még értékesebbé teszik Őt barátai, munkatársai számára.

Lankadatlan munkabírással, szellemi ereje teljében alkot ma is. Kutatási feladatok tervezésében és megoldásában vesz részt, ökoszisztéma-vizsgálatokat folytat, tudományos tanácsadói feladatokat lát el. Nem „szobatudós”: ifjú kora óta járja az erdőt, munkáiban saját megfigyeléseit, tapasztalatait, kutatási eredményeit összegezi. Rendkívülien kritikus szemlélete javító szándékkal, segítőkészséggel párosul.

**TISZTELT ZOLI BÁTYÁNK, BOLDOG SZÜLETÉSNAPOT! JÓ EGÉSZSÉGET, SOK ERŐT KÍVÁNUNK! TELJÉK MÉG SOK ÖRÖMÖD AZ ALKOTÓ MUNKÁBAN ÉS A CSALÁDBAN!**

Dr. Führer Ernő  
főigazgató

# **ERDÉSZETI ÖKOLÓGIA**

# NÖVÉNYTÁRSULÁSTANI PROBLÉMÁK A JELEN ÉS JÖVŐ ERDŐTERVEZÉSÉBEN AZ ALFÖLDI HOMOKI TÖLGYESEK PÉLDÁJÁN

HORÁNSZKY ANDRÁS

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az Alföld homoki tölgyeseinek vizsgálata rámutat az erdőtervezés számára ugyan nem kifejezetten előírt, mégis megkerülhetetlen kérdésekre. Ilyenek a társulásrendszer-tani elnevezések alkalmazása, az állományok társulástani besorolása és ennek laza kritériumrendszere, a társulástanban használatos mutatók változatossága, és ezek ellentmondásai. Mindezt az 1998-ban készült cönológiai felvételek és a gyöngyvirágos- és pusztai tölgyes eredeti leírásainak összehasonlítása szemlélteti. A vizsgált mutatók: a cönolemek Borhidi és Simon szerint, és Borhidi-féle szociális magatartástípusok.

**KULCSSZAVAK:** cönotaxonok karakterfajai, szociális magatartástípus, cönózisok, gyöngy- virágos tölgyes, pusztai tölgyes

## ABSTRACT

Investigation of oak forests situated on sandy soils in Hungarian Great Plain (Alföld) draws attention to the difficulties of applying the coenotaxonomic system in forest planning practice. The terminology, the coenological classification of forest stands and its uncertain criteria, the great variety of applied indicator values and their inconsistency all raise not evadable questions. These are shown by the comparison of the assessments carried out in 1998 and the original description of *Convallario-Quercetum roboris* (Soó, 1957) and *Festuco-Quercetum roboris* (Soó, 1937). Investigated indicator values: phytosociological groups by Borhidi and Simon, social behaviour types for plants by Borhidi.

**KEYWORD:** characteristic species of associations, social behavior types for plants, associations, *Convallario-Quercetum roboris*, *Festuco-Quercetum roboris*

## BEVEZETÉS

A védendő értékek feltűntetése az erdőtervekben a természetvédelem részéről felmerülő igény. E nélkül a gazdálkodó nem is tudja a védendő értéket megvédeni. Ezek az adatok a szöveges megjegyzésekben kerülhetnek az üzemtervbe, és az éves bontásban megtartott egyeztető tárgyalásokon fogalmazhatók meg a szükséges konkrét védelmi intézkedések. A természetvédelmi kezelési tervek hiánya folytán ez azonban inkább csak általánosság szintjén mozog, vagy olyan részletekre terjed ki,



amelyek a hagyományos gazdálkodás keretei között nem vehetők figyelembe. Ennek oka abban rejlik, hogy a természetvédelem igényei a biológia elméleti megfontolásaiból erednek. Az erdőgazdálkodás pedig szigorú gyakorlati tevékenység, amely az elméletben még elfogadható kívánalmak megvalósíthatóságát, a jogszabályokban előírt gazdasági tevékenység kötelező keretei között esetenként kizárhatja.

A probléma az elmélet és gyakorlat összehangolatlanságából ered. Ezért elengedhetetlen a párbeszéd a biológus és az erdész szakma között, a felmerülő kérdések tárgyilagos áttekintése, és a kompromisszum keresése céljából. Enélkül az erdők kérdésére érzékeny és nyitott közvéleményt az egyoldalú tájékoztatás tévútra vezetheti, ami felesleges indulatokat kelthet. Ez nem szolgál sem a természetvédelem, sem az erdőgazdálkodás javára.

Az elmúlt évek során a korszerűség jegyében hangsúlyt kapott a természetközeli erdőgazdálkodás. Ennek konkrét kritériumai azonban korántsem fogalmazódtak meg kielégítően. Egyúttal igény van a természetességi állapot /fokozat/ feltüntetésére az erdőtervekben, főleg a különféle természetvédelmi oltalom alatt álló erdőkre és a természeti területekre vonatkozóan. Másrészt a természetvédelem az erdőtársulások tudományos megnevezését alkalmazza (V.ö. Borhidi, Sánta szerk., 1999), ami nehezen illeszthető az erdészeti gyakorlatban sikerrel alkalmazott termőhely-, fa- és célállomány-típusokhoz. A gyakorlat és az elmélet által kidolgozott különféle társulásrendszerek egységeinek fogalmi tartalma eltérő, kisebb-nagyobb mértékben átfedődő. Így nem csoda, ha sok esetben kérdéses egy adott állomány valamely társulásba történő besorolása, vagy a besorolás felülvizsgálata.

A vázolt problémák bemutatására alkalmas példák az alföldi homoki kocsányos tölgyeseink. Sorsuk, fenntartásuk vagy pusztulásuk, netán végleges eltűnésük nem csupán a szűk szakmai köröket foglalkoztatja, hanem a közérdeklődés előterében is áll. Az állományok többsége ma már kétségtelenül mesterséges eredetű. Bizonyos szempontból hiányosak az ismereteink arra vonatkozóan, hogy van-e és mi az eltérés a természeteshez közel állók és a mesterségesen felújítottak között, az erdészeti szempontból jelentős ismérvek, meg pl. a természetvédelmi értékek tekintetében. Tisztázni kell, hogy a régebbi leírásokban megadott megnevezések és fogalmak, mint a „gyöngyvirágos-„ és a „pusztai” tölgyes mit is fednek a valóságban? Mely ismérvek alapján ismerhetők fel állományai? Léteznek-e ma is, mint leírásuk idején, vagy változtak-e, s ha igen miért és mennyire?

Alapkérdés az állományok fitocönológiai rendszerbe történő besorolása és megfelelő megnevezése. Erre ugyan nem ad határozott eligazítást sem az erdőtervezési útmutató (MÉM, 1986), sem „Az Erdőrendezési Szabályzatról” szóló újabb (88/2000./XI.10./ FVM r.) miniszteri rendelet. A kérdés elől mégsem lehet kitérni, az erdő- és a természetvédelmi törvény egyes pontjai, általában a sokat emlegetett természetközeli erdőgazdálkodás, és hazánknak a biodiverzitás védelmével kapcsolatos nemzetközi kötelezettségvállalásai következtében. Az erdészeti számára az erdőtervezési útmutató (MÉM, 1986) ad eligazítást. A társulástani rendszer túlzottan aprólékos és olykor következetlen, változó tartalmú és pontatlanul körülírt, ezért nehezen azonosítható fogalmai és ökológiai mutatói a gyakorlatban nehezen alkalmazhatók (Horánszky, 1999).



Az ERTI kutatási programja keretében 1998-ban a homoki tölgyesek ökológiai (termőhelyi) határának közelében kerestük a társulások életfeltételeinek vizsgálatára alkalmas mintaterületeket az idős állományokra összpontosítva a figyelmet. Az elvégzett termőhelyfeltáráshoz kapcsolódva, a cönológiai leírások (Soó, 1937; Hargitai, 1940), és az 1998-ban készült fitocönológiai felvételek összevetése szemlélteti következőkben a fenti problémákat.

A cönológiai felvételek: Nyíracásd Guth-erdő 8, Debrecen Nagy-erdő 6 felvétel, (Horánszky, 1998), és az 1. és 2. táblázatok: Pusztavacs 9, és Nagykőrös 7 felvétel (borítás % értékekkel). E folyóirat előző számaiban megjelent az irodalmi előzmények értékelése és a módszertani kérdések felvetése (Horánszky, 1998, 1999); befejező folytatás ez a tanulmány.

### A MINTATERÜLETEK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

Az állományok látványi jellege az összes vizsgált területen több szempontból hasonló. A lombkoronaszintben uralkodó a kocsányos tölgy. Gyakoriak a pusztuló idősebb fák, körülöttük lékek képződnek. Ezekben a fényhez jutó cserjék borítása megnő. A fákon nem ritka az élősködő sárga fagyöngy. A madárczesersznye és a szilek jelenléte a nyíracásdi Guth-erdő és a debreceni Nagy-erdő lombkoronaszintjében szembetűnő eltérés a Duna–Tisza közti állományoktól; utóbbiak cserjeszintjében viszont jelentősebbek a tövises cserjék (egykori legeltetés!). A helyenként erősen záródó cserjeszint alatt az aljnövényzet meggyérül, kisebb-nagyobb szubnudum jellegű foltok alakultak ki.

A gyepszintben ritka az erdőtipust jellemző fajok tömeges megjelenése. Legáltalánosabban a csalán tömeges. A gyepszint rendszerint hármas tagolódású: a legmagasabb szintben a csalán (*Urtica dioica*), a közepes szintben az erdei tisztesfű (*Stachys silvatica*), enyves zsálya (*Salvia glutinosa*), kenderkefű (*Galeopsis*) fajok, és a pázsitfűvek jellemzők, míg a legalsó, szintben a többnyire csak tőlevelekkel mutató kányaszombor (*Alliaria petiolata*), a jórészt hasonlóan viselkedő bódító baraboly (*Chaerophyllum temulum*), nehézszagú gólyaorr (*Geranium robertianum*) és a tyúkhúr (*Stellaria media*) jellegzetesek.

### FITOCÖNOLÓGIAI ÉRTÉKELÉS

Az 1998-ban a Guth-erdőben és a debreceni Nagy-erdőben készült felvételekben 67 tétel (faj) szerepel, de az össz fajszám csak 52, leszámítva a cserjeszintben ill. az újulatban ismétlődő fásszárúakat. A felvételek fajszáma 23 és 41 között változik. Ez nem hasonlítható össze fenntartás nélkül a régebbi irodalmi adatokkal, főleg a felvételi helyek azonosíthatatlansága, a mintaterületek szétszórtsága és változó, eltérő nagysága miatt.

Az egyébként látványilag eléggé egységesnek mutató új felvételi anyag nem azonosítható, ezért nem is sorolható be egyértelműen a cönológiai rendszerbe az irodalom segítségével; legfeljebb csak az elvileg rendelkezésre álló kategóriába, és nem a fajösszetétel alapján. Az újabb irodalom sem feltétlenül biztonságos eligazító eb-



ben. Pl. Borhidi, Kevey (1996) *Aceri-Quercion* csoportra (ebbe tartozik a gyöngyvirágos tölgyes) 24 jellemző fajt említ. A Guth-erdőben készült felvételekben egyetlen egy található csak meg közülük, a kocsányos tölgy.

A nyírcsádi Guth- és a debreceni Nagy-erdő 1998-ban felvett állományai, Soó (1937) *Salvia glutinosa-Stachys silvaticus* szociációhoz állnak legközelebb. A megadott 15 konstans faj közül Nyírcsádon 3 hiányzik: a salamonpecsét (*Polygonatum latifolium*), a kontyvirág (*Arum maculatum*), a csodás ibolya (*Viola mirabilis*). A 15 szubkonstans fajból nem került elő 3: a bojtorjános tüskemag (*Torilis japonica*), a bársonyos tüdőfű (*Pulmonaria mollissima*) és a tatárjuhar (*Acer tataricum*). Kérdés, hogy a felvételek számának növelése mennyire változtatna a helyzeten.

A Soó (1937) által több néven is emlegetett (ezüsthársas-, árnyas-, gyöngyvirágos tölgyes) társulásra megadott 34 konstans fajból felvételeinkben 12 hiányzik. A 22 megtalálható közül 9 csak alacsonyabb állandóságú (az esetek kevesebb, mint felében fordul elő). Az 55 elsőrendű karakterfajból csak 3, a 67 másodrendű közül csak 5 szerepel az 1998 évi felvételekben.

Fentiek alapján joggal vetődik fel a kérdés, hogy a régi és új felvételi anyag azonosnak tekinthető-e vagy nem. Ha különbözőnek ítéltető, akkor mely kategóriába sorolja be az erdészeti üzemterv? Netán állítson fel új kategóriát? Ellenkező (azonosság) megítélés esetén mely ismérvek igazolják a döntést? Mi adhat tájékozódást a fajösszetétel azonossága vagy különbözősége kérdésében? Mi a társulás jellemző fajösszetételének kritériuma? E kérdésekre nincs egyértelmű válasz, szakmai konvenció.

Részletezés nélkül, de utalni kell e helyen a fenti mérlegelést még bonyolultabbá tevő nevezéktani, cönotaxonomiai szinonimikai problémákra (a társulások, regionális szubasszociációk, fűcsek, erdőtípusok és társneveik).

„Az Erdőtervezési Szabályzatról” (2000) szóló miniszteri rendelet nem ad kifejezett előírást, de mégis tájékoztatást sem arról, hogy mely intézmény vagy testület jogosult dönteni az erdőtervekben alkalmazandó társulásokról, elnevezésükről. Másrészt több társulási (sőt élőhely-osztályozási) rendszer is használatos. Szükségszerű következményként ki-kí a maga belátása szerint választ a lehetőségek közül. Ez a kapcsolódó üzemtervi adatok zürzavarához vezethet. Márpedig a természetvédelem igényei és az erdészet tennivalóinak összehangolása ilyen körülmények között nem megoldható.

A Hargitai által jellemzett Duna-Tisza közti gyöngyvirágos tölgyest új néven (*Iridi variegatae-Quercetum*) pontosító leírás (Borhidi, 1996) megadja a jellemző fajkombinációt és a típusfelvételt. Az ott megadott fajok 55 %-a szerepel a pusztavacsi (1.) és 62 %-a a nagykőrösi (2.) táblázatban. A korábbi eredetű, máig is használatos gyöngyvirágos tölgyes megnevezésre utalva érdemes megemlíteni, hogy a hivatkozott pontosításban a gyöngyvirág nem is fordul elő!

Hargitai (1940) több, egymástól távolabb eső helyről származó 50 felvételtől összevont fajlistát ad a gyöngyvirágos és csenkeszes (pusztai) tölgyesre. A mindkettőben megtalálható fajok száma 76, a pusztai differenciálisainak száma 46. Közülük 17 (37 %) előfordul az új nagykőrösi, 12 pedig (26 %) a pusztavacsi felvételekben is. A gyöngyvirágos tölgyesnek Hargitainál 30 differenciális faja van a pusztai tölgyessel szemben. Fentieket az új felvételek viszonylag kis számával együtt figye-

lembé véve nyilvánvaló, hogy nem végezhető el kielégítően a régi és a jelenlegi állományok – társulást – jelképező fajlista összevetése. Cönológiai tabella hiányában csak a fajlisták vizsgálata lehetséges, a táblázat értékelésben szokásos csoportrészesedés vagy csoporttömeg számítás nem végezhető el, és a több szintben ismétlődő, főleg fás szárú fajok csak egyszer szerepelhetnek.

Az új felvételek között vannak idősebb 100 év körüliek és középkorúak, és két vágásforgóra, kb. 200 év távlatára visszavezethető "eredeti" állományok, valamint réti talajra telepített "mesterségesen" létrehozott erdők. Mindezek mellett a vizsgált állományokban látványi különbségek nem mutatkoztak. Még a telepített állományokban sem, ahol a kezdeti köztes mezőgazdasági használat káros hatását egyes vélemények legalábbis elvileg elvárhatónak tartották.

Az irodalomban emlegetett mozaikos jellegű nyíltabb = pusztai tölgyes állományt nem sikerült találni, csupán néhány helyen fordultak elő erdőssztyep fajok az erdő szegélyében.

#### AZ ADATOK ELEMZÉSE

A pusztavacsi (1. táblázat) és nagykőrösi felvételek (2. táblázat), és a nyíraczádi Guth-erdőben meg a debreceni Nagy-erdőben készült felvételek (Horánszky, 1998) elemzése a Borhidi féle (1993) cönolelemek %-os részesedése alapján a 3. táblázatban látható, a társulás szintetikus listája (Hargitai, 1940) feldolgozásából nyert megfelelő adatokkal együtt.

Feltűnő, hogy mennyire jelentős a társulástani szempontból semmitmondó, indifferens azaz társulásközömbös fajok részesedése. A két 1998 évi nyírségi és a két, Hargitai-féle Duna–Tisza közti mintában jelentősebbek az erdei elemek, mint a társulás-közömbösök, amelyek részesedése az 1998-ban készült Duna–Tisza közti mintákban az összes csoport közül legnagyobb. A lomboserdei fajokon belül a két tiszántúli minta jellegzetes eltérése a Duna–Tisza közietől a bükkös elemek viszonylag nagy, 10 % feletti, sőt a debreceni Nagy-erdőben 20 % fölé emelkedő részesedése. Érdekes megnézni, hogy melyek a Duna–Tisza közti felvételekben az 1–3 % között részesedő bükkös fajok. A szálfás tarackbúza (*Agropyron caninum*) és a korai juhar (*Acer platanoides*). Ezek Simonnál *Quercus-Fagetum* fajok, ráadásul a korai juhart ott telepítették. A varázslófű (*Circaea lutetiana*) az egyetlen, amelyet mindkét rendszer ugyanabba a kategóriába sorol.

Érdekes a Borhidinál zavart termőhelyekre jellemzőnek minősített elemek (valójában a gyomok) alakulása (1. a 6. táblázatot is). A minták 9–14 % körüli értékeinél jóval kisebb a részesedésük a nagykőrösi mintában. (4,41 %). A régi két minta közül a szárazabb pusztai tölgyesben kevésbé jelentősek, mint az üdebb gyöngyvirágosban. A különböző gyeptársulások, az „antropo- és zoogén gyepek” fajai Debrecenből hiányzanak, Nyíraczádon csak jelentéktelenek (1,5 %), viszont a Duna–Tisza közén jóval jelentősebbek. Pusztavacson legkisebb (11 %) a részesedésük, a nagykőrösi mintában pedig az 1940-ben regisztrált két érték közé de a nagyobb közelébe esik. Hargitai gyöngyvirágos tölgyesében az üdebb rétek elemei, míg a pusztai tölgyesben a szárazgyepek fajai kerülnek túlsúlyba.

1. táblázat. A pusztavacsi cönológiai felvételek

Erdőtag / részlet	158B	67B	74D	67B	30C	72D	81B	80C	92B
Kor	59	110	105	110	115	110	110	20	100
Eredet	M	M		M	MS	M	M	20	MS
<b>LOMBKORONASZINT</b>									
<i>Crataegus monogyna</i>					x				
<i>Loranthus europaeus</i>								x	
<i>Robinia pseudoacacia</i>					x				
<i>Quercus robur</i>	75	50	80	75	90	80	50	60	60
<b>CSERJESZINT</b>									
<i>Crataegus monogyna</i>	5	80	3	30	25	0	0	0	60
<i>Padus serotina</i>	20								x
<i>Quercus robur</i>		x							
<b>GYPESZINT</b>									
<i>Acer platanoides</i>					x				
<i>Acer pseudoplatanus</i>					x				
<i>Crataegus monogyna</i>	x	x	x	x	x			x	x
<i>Euonymus europaeus</i>	x	x	x	x					
<i>Frangula alnus</i>					x	x			
<i>Ligustrum vulgare</i>	x	x	x		x	x		x	
<i>Padus serotina</i>			x	x	x	x			x
<i>Prunus spinosa</i>	x	x			x				
<i>Pyrus pyraster</i>	x		x		x				x
<i>Quercus robur</i> uj.	x	x	x	x	x			x	
<i>Rhamnus catharticus</i>	x	x	x						
<i>Robinia pseudoacacia</i>	x			x	x	x			
<i>Rosa sp</i>		x							
<i>Sambucus nigra</i>	x				x				
<i>Agropyron caninum</i>	x	x					x		
<i>Agropyron repens</i>	x								
<i>Alliaria petiolata</i>	x	x			x		x		
<i>Allium scorodoprasum</i>	x							x	x
<i>Anthriscus ceref.</i>	x	x							
<i>Asclepias syriaca</i>	x	x						x	
<i>Asparagus officinalis</i>	x	x	x		x			x	x
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	x	x	x		x	x		x	x
<i>Ballota nigra</i>									x
<i>Bilderdykia dumetorum</i>	x	x			x	x	x	x	x
<i>Brachypodium silvaticum</i>	x	10	x	20	x		x	x	
<i>Bromus sterilis</i>	20	x	x	x	x	x	x		x
<i>Calamagrostis epigeios</i>	10	x	x		x	x	x		x
<i>Cannabis ruderalis</i>	x								x
<i>Carex hirta</i>	x								
<i>Carex spicata</i>	x								
<i>Chaerophyllum temulum</i>					x			x	
<i>Chelidonium majus</i>					x				
<i>Chenopodium album</i>	x								x
<i>Circaea lutetiana</i>					x				
<i>Clinopodium vulgare</i>		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Coronilla varia</i>		x							
<i>Cynoglossum officinale</i>	x	x			x	x	x	x	x
<i>Dactylis polygama</i>		30	20	25	x	x	x	x	x

1. táblázat folytatása

Erdőtag / részlet	158B	67B	74D	67B	30C	72D	81B	80C	92B
Kor	59	110	105	110	115	110	110	20	100
Eredet	M	M		M	MS	M	M	20	MS
<i>Epipactis helleborine</i>			x		x				
<i>Euphorbia cyparissias</i>		x				x		x	
<i>Festuca valesiaca</i>		x							
<i>Galium aparine</i>	20	x			x	x			x
<i>Galium mollugo</i>		x	x	x	x				
<i>Galium verum</i>			x				x	x	
<i>Geranium robertianum</i>		x			x				x
<i>Geum urbanum</i>		x		x	x	x			
<i>Glechoma hederacea</i>		x							
<i>Hieracium bauhini</i>							x		
<i>Hieracium echioides</i>			x						
<i>Hypericum perforatum</i>		x	x	x				x	x
<i>Iris variegata</i>					x				
<i>Lactuca quercina</i>					x				
<i>Lamium purpureum</i>	x								
<i>Lapsana communis</i>					x				
<i>Leonurus cardiaca</i>		x			x			x	
<i>Linaria vulgaris</i>								x	
<i>Lithospermum officinale</i>		x							x
<i>Lithospermum purp.coer.</i>		x							
<i>Melandrium album</i>	x	x		x				x	x
<i>Muscari racemosum</i>	x	x							
<i>Mycelis muralis</i>					x				
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	x								
<i>Phleum phleoides</i>								x	
<i>Poa angustifolia</i>	x	x	25	x		x	40	x	x
<i>Poa compressa</i>							x		
<i>Poa nemoralis</i>	5	25	15	x	20	x	x		x
<i>Polygonatum latifolium</i>		x							x
<i>Polygonatum odoratum</i>			x					x	
<i>Rubus caesius</i>					x				
<i>Scrophularia nodosa</i>		x		x	x				
<i>Sedum maximum</i>		x						x	
<i>Sedum sexangulare</i>		x							
<i>Silene nutans</i>		x							
<i>Silene vulgaris</i>		x			x				
<i>Solidago virga-aurea</i>		x				x	x	x	
<i>Stellaria media</i>	x	x							
<i>Taraxacum officinale</i>		x	x						
<i>Teucrium chamaedrys</i>		x	x		x		x		
<i>Torilis japonica</i>					x	x			
<i>Turritis glabra</i>	x								
<i>Urtica dioica</i>	35	x		10	10		x		x
<i>Verbascum phlomoides</i>	x	x	x						
<i>Veronica paniculata</i>							x		
<i>Veronica chamaedrys</i>		x						x	x
<i>Veronica hederifolia</i>	x	x							
<i>Veronica orchidea</i>								x	



2. táblázat. A nagykőrösi cönológiai felvételek

Erdőtag / részlet	52 C	35 B	115 A	7A	3 C	34 A	47 E
Kor	39	44		57	64	64	36
Eredet	S	M	S	S	S	S	M
<b>LOMBKORONASZINT</b>							
<i>Benula pendula</i>	5			20			
<i>Crataegus monogyna</i>	20						
<i>Loranthus europaeus</i>	x						
<i>Populus canescens</i>				15			
<i>Robinia pseudoacacia</i>				x	20		
<i>Quercus robur</i>	50	75	75	5	60	80	60
<b>CSEJESZINT</b>							
<i>Acer negundo</i>		x					
<i>Celtis occidentalis</i>					x		
<i>Cornus sanguinea</i>	15	x	15	10			
<i>Crataegus monogyna</i>	25	x	20	15	15	10	
<i>Euonymus europaeus</i>					x		
<i>Frangula alnus</i>			x	x		x	
<i>Ligustrum vulgare</i>	15	x	x	10	25	30	
<i>Padus serotina</i>		x				x	3
<i>Prunus spinosa</i>						x	
<i>Pyrus pyraeaster</i>		x	x	x	x		
<i>Rhamnus catharticus</i>			x	x	5	5	
<i>Quercus robur</i>				x			
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	x		x	x		2
<i>Rosa sp.</i>					x	x	
<b>GYEPSZINT</b>							
<i>Acer negundo</i>					x	x	
<i>Berberis vulgaris</i>	x		x				
<i>Cornus sanguinea</i>	x		x		x	x	
<i>Crataegus monogyna</i>	x	x	5	20			
<i>Euonymus europaeus</i>		x			x	x	
<i>Frangula alnus</i>		x	x		x		
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>					x		
<i>Ligustrum vulgare</i>	x		x		x	60	
<i>Padus serotina</i>	x	x		x	x		
<i>Populus tremula</i>			x				
<i>Prunus spinosa</i>	x			x	x		
<i>Pyrus pyraeaster</i>	x		x		x		
<i>Quercus robur</i>		x	x		x	x	
<i>Rhamnus catharticus</i>	x				x		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	x		x	x	x		
<i>Rosa sp.</i>	x	x			x		
<i>Salix rosmarinifolia</i>	x			x			
<i>Achillea collina</i>	x						
<i>Achillea pannonica</i>						x	
<i>Agropyron caninum</i>					x		
<i>Agropyron repens</i>	5				x		x
<i>Agrostis stolonifera</i>							x
<i>Alliaria petiolata</i>	x						
<i>Anthericum ramosum</i>			x				
<i>Artemisia pontica</i>	x						
<i>Asparagus officinalis</i>	x				x	x	x
<i>Astragalus glycyphylus</i>			x	x		x	
<i>Bilderdykia dumetorum</i>	x				x		x

2. táblázat folytatása

Erdőtag / részlet	52 C	35 B	115 A	7A	3 C	34 A	47 E
Kor	39	44		57	64	64	36
Eredet	S	M	S	S	S	S	M
<b>GYPEPSZINT</b>							
<i>Brachypodium silvaticum</i>	10	15	x	x	10	15	
<i>Bromus sterilis</i>	15						
<i>Calamagrostis epigeios</i>	5	5		x			80
<i>Carex hirta</i>		x					
<i>Carex liparicarpos</i>							x
<i>Carex muricata</i>		x			x		
<i>Carex spicata</i>						x	
<i>Centaurea sadleriaana</i>			x				
<i>Cephalanthera sp.</i>		x					
<i>Clinopodium vulgare</i>	x	x			x	x	
<i>Convallaria majalis</i>	x		15			x	
<i>Coronilla varia</i>		x	x		x		
<i>Crepis capillaris</i>	x						
<i>Cucubalus baccifer</i>		x			x	x	
<i>Cynoglossum officinale</i>				5			
<i>Cytisus ratisbonensis</i>	x	x	x				
<i>Dactylis polygama</i>	5						
<i>Dianthus pottederae</i>			x	x			
<i>Dictamnus albus</i>			x				
<i>Erigeron canadensis</i>	x						x
<i>Eryngium campestre</i>				x			
<i>Euphorbia cyparissias</i>				x			x
<i>Euphorbia seguieriana</i>							x
<i>Festuca rupicola</i>							x
<i>Festuca valesiaca</i>	x	x					
<i>Fragaria vesca</i>	x						
<i>Galeopsis tetrahit</i>					x	x	
<i>Galium aparine</i>	x						
<i>Galium mollugo</i>	x				x		
<i>Galium verum</i>	x						
<i>Genista elata</i>				x			
<i>Geranium robertianum</i>					x	x	
<i>Geranium sanguineum</i>	x	x					
<i>Geum urbanum</i>	x				x		
<i>Helianthemum ovatum</i>				x	x		
<i>Hieracium echinoides</i>		x		x			
<i>Hieracium umbellatum</i>			x				
<i>Hypericum perforatum</i>	x						x
<i>Inula britannica</i>			x				
<i>Inula salicina</i>	x						
<i>Iris variegata</i>	x		x	x			
<i>Knautia arvensis</i>	x						
<i>Lactuca quercina</i>						x	
<i>Lactuca serriola</i>							x
<i>Leontodon hispidus</i>		x					
<i>Linaria vulgaris</i>	x						x
<i>Lithospermum officinale</i>			x				
<i>Lychnis coronaria</i>		x					
<i>Melandrium album</i>	x		x				x
<i>Peucedanum arenarium</i>	x						
<i>Peucedanum cervaria</i>			x	x			



2. táblázat folytatása

Erdőtag / részlet	52 C	35 B	115 A	7A	3 C	34 A	47 E
Kor	39	44		57	64	64	36
Eredet	S	M	S	S	S	S	M
<b>GYEPSZINT</b>							
<i>Phleum phleoides</i>							x
<i>Platanthera bifolia</i>	x						
<i>Poa angustifolia</i>	5	20	x			5	x
<i>Poa compressa</i>		x	x				
<i>Poa nemoralis</i>	x	x				15	
<i>Polygonatum latifolium</i>	x						
<i>Polygonatum odoratum</i>				x			
<i>Potentilla impolita</i>			5	30			
<i>Potentilla reptans</i>	x						
<i>Pulmonaria mollis</i>			x				
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	x						
<i>Rubus caesius</i>	5	5			5	5	x
<i>Saponaria officinalis</i>	x						
<i>Scrophularia nodosa</i>					x		
<i>Scutellaria hastifolia</i>	x						
<i>Sedum maximum</i>	x	x			x	x	
<i>Seseli annuum</i>			x	x			
<i>Silene nutans</i>	x						
<i>Silene vulgaris</i>		x		x	x		
<i>Solidago virga aurea</i>							x
<i>Teucrium chamaedrys</i>	x						
<i>Torilis japonica</i>		x			x		
<i>Turritis glabra</i>	x						
<i>Urtica dioica</i>	5				x	x	
<i>Verbascum lychnitis</i>							x
<i>Verbascum phlomoides</i>				x			
<i>Veronica spic. ssp. orchidea</i>	x						x
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	x		x				
<i>Viola cyanea</i>					x		
<i>Viola rupestris</i>	x						

Figyelmet érdemel, hogy a mai nagykörösi minta és Hargitai pusztai tölgyese közelebb áll egymáshoz, mint Hargitai pusztai és gyöngyvirágos tölgyese. Az erdei vágásnövényzet elemeit magába foglaló kategória itt bővebb az eredeti "erdőközeli cserjések és kórósrétek" fogalomnál, mert a tövises cserjések elemei – a *Prunetalia* fajok – itt kaptak helyet. E csoport jelentősége a legkisebb, és fajainak részesevé a régi és az új mintákban közel azonos; kiugró az értéke Nagykörösön, míg Debrecenben teljesen hiányzik.

3. táblázat. A cönoelemek (Borhidi szerint) megoszlása a fajlisták alapján

	Nyírácsád		Debrecen		Pusztavacs		Nagykőrös		Gyöngyvirágos		Pusztai	
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
Cönotaxon												
Indifferens	23	34,00	14	27,00	36	39,00	43	38,00	33	31,00	38	31,00
<i>Phragmitetea</i>									1	1,00		
<i>Chenopodietea</i>					3	3,00	1	0,87	1	1,00	2	1,63
<i>Sisymbrietalia</i>									1	1,00		
<i>Secalietea</i>					1	1,20			1	1,00	3	2,45
<i>Arction</i>	2	3,00	1	2,00	3	3,00			3	2,83	3	2,45
<i>Calystegietalia</i>	2	3,00	1	2,00	2	2,00	1	0,87	2	1,88	1	0,82
<i>Glechometalia</i>	1	1,50	1	2,00	1	1,20	2	1,80	2	1,88	2	1,63
<i>Aegopodion</i>	2	3,00	2	4,00	2	2,00						
<i>Onopordion</i>					1	1,20	1	0,87				
<i>Agropyretea</i>					1	1,20						
<i>Corynephorretalia</i>							1	0,87				
<i>Festuco-Sedetalia</i>					1	1,20						
<i>Festuco-Brometea</i>					5	5,40	10	8,68	5	4,71	15	12,29
<i>Festucetalia valesiacae</i>					4	4,00	4	3,00	5	4,71	8	6,56
<i>Festucion valesiacae</i>									1	1,00	1	0,82
<i>Aspleno-Festucion pallentis</i>							1	0,87				
<i>Festucetalia vaginatae</i>							1	0,87				
<i>Festucion vaginatae</i>							6	5,00			1	0,82
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	1	1,50							4	3,00	2	1,63
<i>Molinietalia</i>							1	0,87			1	0,82
<i>Molinion</i>									1	1,00		
<i>Arrhenatheretalia</i>									1	1,00	1	0,82
<i>Festuco-Puccinellietea</i>							1	0,87	1	1,00		
<i>Artemisio-Festucetalia</i>									1	1,00		
<i>Festucion pseudovinae</i>							1	0,87				
<i>Geranion sanguinei</i>	1	1,50			1	1,20	5	4,40	1	1,00	1	0,82
<i>Epilobietea angustifolii</i>					1	1,20	1	0,87	1	1,00	1	0,82
<i>Atropetalia</i>	1	1,50			1	1,20	1	0,87	1	1,00	2	1,63
<i>Salicion albae</i>							1	1,00				
<i>Salicetea purpureae</i>									1	1,00	1	0,82
<i>Alnetea glutinosae</i>	1	1,50	1	2,00								
<i>Alnetalia glutinosae</i>	1	1,50										
<i>Quercetea robori-petraeae</i>	2	3,00	1	2,00	1	1,20	2	1,80	2	1,88	2	1,63
<i>Querceto-Fagetalia</i>	16	24,00	14	27,00	14	15,00	17	15,00	20	18,86	16	13,24
<i>Quercetalia pubescentis-</i>	1	1,50			5	5,40	5	4,40	5	4,71	9	7,44
<i>Aceri tatarici-Quercion</i>					1	1,20	1	0,87			2	1,63
<i>Fagetalia</i>	7	10,50	10	20,00	3	3,00	1	0,87	5	4,71	4	3,30
<i>Fagion silvaticae</i>	1	1,50	1	2,00	2	2,00			1	1,00		
<i>Carpinion betuli</i>	1	1,50	2	4,00								
<i>Alno-Ulmion</i>	2	3,00	2	4,00			1	0,87	1	1,00	1	0,82
<i>Salicetalia auritae</i>					1	1,20	1	0,87	1	1,00	1	0,82
<i>Prunetalia spinosae</i>	1	1,50	1	2,00	3	3,00	4	3,00	3	2,83	3	2,47
<i>Berberidion</i>									1	1,00	1	0,82
<i>Sambuco-Salicion capreae</i>	1	1,50					1	0,87				
	67	100	51	100	93	100	115	100	106	100	122	100

A cönoelemek részesezése Simon (1992) felfogásában lényegesen másként alakul (4. táblázat). Ennek legfőbb oka az, hogy nem különböztet meg társulásközömbös csoportot. A karakterfajok között szerepel az akác, mint az akácok, és a gyöngyvirág, a gyöngyvirágos tölgyesek jellemző faja; a tatárjuharos tölgyesek (*Aceri-Quercion*) karakterfajaként pedig a magas gyöngyperje (*Melica altissima*).

4. táblázat. Cönoelem (S) megoszlás a fajlistákban

	Nyírácsád		Debrecen		Pusztavacs		Nagykőrös	
	db	%	db	%	db	%	db	%
<i>Agropyro rumicion crispi</i>					1	1	1	1
<i>Alliarion</i>	3	4	2	3	3	3		
<i>Calystegietalia</i>	4	5	4	6	2	2	5	4
<i>Chenopodio - Secalietea</i>	6	7	2	3	14	14	8	6
<i>Arrhenatheretalia-Molinietalia</i>	2	2	1	2	3	3	7	5
<i>Festucetalia</i>					7	7	12	10
<i>Festuco-Brometea</i>					12	12	22	17
<i>Epilobietalia</i>					2	2	2	2
<i>Sambucetalia</i>	2	2	2	3	1	1		
<i>Prunetalia</i>	2	2	2	3	5	5	7	5
<i>Convallario-Q. karakterfaj</i>	1	1	1	2			1	1
<i>Carpinion</i>	3	4	3	5				
<i>Fagetalia</i>	10	12	8	12	2	2		
<i>Fagion</i>			1	2				
<i>Fagion illyricum</i>			1	2				
<i>Pino-Quercetalia</i>	2	2			1	1	3	2
<i>QF-Qpp</i>	13	16	12	18	13	14	17	14
<i>Aceri Quercion karakterfaj</i>					1	1		
<i>Quercion pubescentis petraeae (Qpp)</i>	5	6	1	2	10	10	14	11
<i>Quercio-Fagetea (QF)</i>	16	20	18	27	17	18	19	15
<i>Robiniatum karakterfaj</i>	3	4	3	5	1	1	3	2
<i>Salicion-Alno-Padion</i>	7	9	3	5	1	1	4	3
<i>Besorolatlan</i>	3	4			2	2	3	2
<b>Összesen:</b>	<b>82</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>128</b>	<b>100</b>

Nincs besorolva a kései megye és a nemes nyárok. A gyomok részesezése Borhidi beosztásához viszonyítva többszörös. Feltűnően kiugró a részesezésük a két Duna–Tisza közti területen, ahol a Tiszántúl 10 % alatti értékeivel szemben 20 % fölé szökik fel. Ugyancsak hangsúlyosabbak a szárazgyepek (*Festuco-Brometea*) nagyobb értékei a Duna–Tisza közén. Közös a két felfogásban a bükkös elemek jelentősebb jelenléte a tiszántúli mintákban. A cönoelemek főcsoportokra összevont részesezését Borhidi (B) és Simon (S) felfogása szerint szemlélteti az 5. táblázat. Szembetűnő a különbség a két felfogás megfelelő egységei között.

A Borhidi féle szociális magatartástípusok (SzMT, v.ö. Borhidi 1993, 1995) elemzését mutatja a 6. táblázat. Az összes mintában uralkodik a generalisták (G)

csoportja. Részesedésük 38–50 % között mozog, legkisebb Pusztavacson, közel azonos Nyírac nád és Nagykörös, meg Hargitai gyöngyvirágos tölgyesében. A legmagasabb érték hasonló (50 %) a debreceni Nagy-erdőben és Hargitai pusztai tölgyesében.

5. táblázat. A cönoelemek főcsoportokra összevont részesedése Borhidi (B) és Simon (S) felfogása szerint

	1998								1940			
	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
	Nyírac nád		Debrecen		Pusztavacs		Nagykörös		Gyöngyvirágos tölgyes		Pusztai tölgyes	
Zavart termőhelyek növényei	10,5	19,5	10,0	16,0	14,0	23,0	4,0	14,0	10,6	15,0	9,0	15,0
Gyeppek fajai	1,5	3,0		2,0	11,0	22,0	23,0	36,0	17,4	28,0	24,0	33,0
Erdőközeli cserjések fajai	3,0	3,0		4,0	3,6	6,0	7,0	4,0	3,0	6,0	3,0	5,0
Erdei fajok	51,0	74,5	63,0	78,0	32,3	49,0	29,0	46,0	38,0	51,0	33,0	47,0
Társulásközömbös fajok	34,0		27,0		39,1		37,0		31,0		31,0	
<b>Összesen:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A második uralkodó csoport a zavarástűrők (DT). Legnagyobb a részesedésük Pusztavacson és Hargitai gyöngyvirágos tölgyesében (28–29 %), a többi mintában 23–26 % között. A gyomok (W) a Hargitai felvételi anyagában erősebben részesednek (9–10 %) mint az újban (5–6 %). Kivétel a Hargitai mintáihoz közelebb álló pusztavacsi.

Szembetűnő, hogy a pionírok (NP) és a behurcolt gyomok (A) csak az újabb idők Duna–Tisza közti mintáiban jelennek meg, ott is csak 1–2 %. Meghonosodott haszonnövényként (I) kap helyet az amerikai kőrís és az ostorfa. A behurcolt gyomok (adventívek) képviselője a kender, amelyet Borhidi tabellája (1993, 47. old.) faji rangon tárgyal, de Simon (1992) a törpe, vadon élő alfajt spontánnak, Soó szubszontánnak véli. Ugyancsak viszonylag kicsi a ruderális kompetitorok (RC) részesedése. Ilyenek a tarackbúza, a nádtippán, a gyermekláncfű, a meddő rozsnok és a fehér libatop. Megjegyzendő, hogy az utóbbi 3 faj a vizsgált erdőkben lényegesen kevésbé versenyképes, mint az első kettő. Az agresszív kompetitorok (AC) körében található az akác, és a kései meggy, a zöld juhar és a selyemkóró, meg a betyárkóró. Jelenlétük a listák alapján régebben jelentéktelenebbnek tűnik (1 %) a mainál (5–6 %).

A kompetitor fajok (C) a társulások domináns tagjai. A specialisták (S) kis tűrőképességű, Borhidi szerint a zavarás jelzésére alkalmas fajok. Jelenlétük a Duna–Tisza közti mintákban a régi és új felvételekben egy szinten mozog, de a nyírségiekhez viszonyítva csak fele arányban. Nyírac nád kivételével azonos, vagy gyengébb a részesedésük, mint a természetes kompetitoroké.

A SzMT eloszlását fajlisták alapján bemutató 6. táblázatot érdekes egybevetni a csoportrészesedés értékeit bemutató 7. táblázattal. Az arányok eltolódnak, a kép egyszerűsödik, a domináns csoportok részesedése nőtt, a többi erősen csökkent.

A fajok szociális magatartástípusait Hargitai két csoportjában vizsgálva kitűnik, hogy a vizsgált 6 csoportból 4–5 % eltérés csak a két, legnagyobb részesedésű csoport, a generalisták és zavarástűrők között mutatható ki. Meg kell azonban jegyezni, hogy az összehasonlítás eredménye csak fenntartással fogadható el valóságként, a kiinduló adatok összehangolhatatlan módszertani eltérései miatt (felvételi helyek kiválasztása és azonosíthatatlansága, a tabella szerkesztése, felvételek száma stb.).

Hargitai gyöngyvirágos- és pusztai tölgyesének ezen adatai igen hasonlóak. Így méltán felmerülhet a kérdés: eltérőnek minősíthető-e a két csoport? Valóban két asz-szociáció értékű cönológiai egységről van szó? Megjegyzendő, hogy Hargitai munkájában jelzi, hogy „feltűnően kevés az állandó fajok száma!” Másrészt a később társulás rangjára emelt és máig is így értelmezett két egységet, a gyöngyvirágost és csenkeszt maga Hargitai társuláson belüli kategóriának, fációsnek tartja. Hargitai listáján a pusztai tölgyesnek 123, a gyöngyvirágosnak 106 faja szerepel. Közülük 4 faj K 5, 6 faj pedig K 3 konstancia kategóriába tartozik. K 4 nem is fordul elő. Vagyis a lista fajainak 93 %-a az esetek kevesebb mint egynegyedében fordul csak elő, így a felismerésben, azonosításban nem jelentős. K5: a koronaszintet alkotó kocsányos tölgy (*Quercus robur*), a cserjeszintben a fagyal (*Ligustrum vulgare*), a hamvas szeder (*Rubus caesius*), és a borsfű (*Clinopodium vulgare*). K3: ligeti perje (*Poa nemoralis*), barázdás csenkesz (*Festuca rupicola*), sulymos sás (*Carex spicata*), orvosi salamonpecsét (*Polygonatum odoratum*), gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) és az erdei gyömbérgyökér (*Gerum urbanum*). Ezek mindegyike számos más társulásban is előfordul.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A fitocönológia nézőpontjából a következőket lehet megállapítani:

- A régi felvételek pontos helye nem azonosítható. Ezért a korábbi és a jelenlegi állapot szabatos összehasonlításáról nem lehet szó.
- Az irodalmi közléseket ezért nem lehet kielégítően egybevetni a mai állapottal.
- Ezért nem lehet szabatosan megállapítani, hogy van-e és mi az eltérés a korábbi és a mai állapot között. Erre utal számos vizsgált mutató közel azonos értéke.
- Az előbbieket miatt az állományok cönotaxonomiai besorolása, így a védendő társulás megnevezése sem egyértelmű, és az állományok természetességének megállapítása is nehéz. Meggondolandó egy célszerűbb nevezéktan kimunkálása.
- Ezek után nem meglepő, hogy a természetvédelem, és a cönológia részéről nem fogalmazódtak – fogalmazódhattak – meg a konkrét gyakorlati tennivalók az erdészet részére. A faállományok újbóli létrehozására az erdészetnek

megvan a technológiája. A természetvédelem feladatát képezi továbbá a cönózist jellemző lágyszárú fajösszetétel biztosítása (fenntartása, sőt javítása). Erre szolgáló módszerek és lehetőségek kellően még nem alakultak ki.

- A vázoltak igazolják a további kutatásnak, főleg a rögzített megfigyelési pontok folyamatos vizsgálatának szükségességét. Enélkül nem lehet hitelt érdemlő megítélésre jutni az alföldi homoki tölgyesek országos jelentőségű kérdésében.
- A feladat: célirányos kutatómunka alapján a lehetőségeket felmérni, és a teendőket kidolgozni.

**6. táblázat.** SzMT értékek megoszlása a fajlistákban

	1998								1940			
	Nyíracsád		Debrecen		Pusztavacs		Nagykörös		Q. conv.		Q. festuc.	
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
Természetes kompetitor C	4	5	5	8	5	5	12	9	11	10	12	10
Specialista S	8	10	5	8	4	4	6	5	4	4	5	4
Generalista G	37	46	32	50	37	38	59	46	47	45	61	50
Természetes pionír NP					2	2	1	1				
Zavarástűrő DT	21	26	15	23	28	29	30	24	30	28	30	24
Honos gyom W	5	6	3	5	11	11	7	5	11	10	11	9
Meghonosodott haszonnöv. I	1	1					2	2	1	1		
Behurcolt gyom A					1	1						
Ruderális kompetitor RC	1	1			5	5	3	2	1	1	2	2
Agresszív kompetitor AC	5	5	4	6	5	5	8	6	1	1	1	1
<b>Összesen:</b>	<b>82</b>	<b>100</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>128</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>122</b>	<b>100</b>

**7. táblázat.** Az SzMT értékek megoszlása (%), csoportrészesezés szerint

SzMT	Debrecen	Nyíracsád	Pusztavacs	Nagykörös
C	1	1	1	2
S		2	1	0,5
G	80	67,5	57	78
TP			1	0,5
DT	17	25,5	33	17
W	1	1	5	0,5
I		1		0,5
A			0,1	
RC		1	1	0,5
AC	1	1	1	0,5



## ZÁRÓ GONDOLATOK

A természetvédelem, és az irányába elkötelezett civil szféra oldaláról egyaránt nagy az érdeklődés a tölgyesek, különösen az Alföld tölgyeseinek sorsát illetően. Ezért fontos felhívni a figyelmet a szakszerű és tárgyilagos tájékoztatás, véleményalakítás jelentőségére. Ne ringassuk magunkat ama tévhitbe, hogy a tudomány oldalán minden tisztázott. Minthogy ma már a nyílt homoki tölgyeseknek hűlt helye is alig lelhető fel, nem zárható ki, hogy elődeink pusztai tölgyese, valójában az évszázados használat következtében lokálisan meggyérült erdő cönológiai leírása, egy "kulturhatás" (többek között a legeltetés) okozta állapotot rögzített csupán és nem un. természetes társulást.

Az elmúlt időkben beállott változások ismeretében nem meglepő, ha napjainkban nem találhatók már meg azok a társulások, amelyeket, és amilyenek a század első felében leírtak. Természetes, hogy ebben több tényező együttesen hatott.

Külön kérdéskör a természetes erdők önmegújulási képessége, az állományok felújításának lehetősége. Ennek megítéléséhez szakszerű, sok évtizedes, a helyi tapasztalatot nyugvó erdőművelési ismeretek szükségesek. Ezekkel az erdészeti szakmai kör rendelkezik is.

További problémák forrása az állományok természetességi szempontú értékelésének kötelezettsége az erdőtervben.

Érdekes problémakör a NÉR (*Nemzeti Élőhelyosztályozási Rendszer; Fekete et al. 1997*) alkalmazása. A munka bevezetőjében megjelölt közös érdek, közös feladat és közös felelősség a szerzőkön túl a leendő alkalmazókat is kötelezi az anyag mielőbbi tesztelésére, finomítására.

Feltétlenül meg kell említeni, hogy tarthatatlan az a nézet amely szerint az erdőgazdálkodásnak háttérbe kell szorulnia, úgymond a környezet- és természetvédelem reális céljainak megvalósíthatósága érdekében. Erdészeti beavatkozás, erdőművelés nélkül sok esetben – a ma még álló, de részben már összeomlóban levő állományok helyén – belátható időn belül spontán nem tud kialakulni a korábbiakhoz hasonló erdővegetáció.

A homoki tölgyesek, – nem kevésbé a lösz- és sziki-tölgyesek kategóriái –, tan-könyveink növényföldrajzi jellemzéseiben mint különlegességek szerepelnek, általánosítva jelenlétüket "egykor nagyobb területeken". Gyakorlatilag ma már csak utolsó roncsaiban lelhetők fel, – több-kevesebb spekulációval – az egykori valóság részleteiként értelmezve. Ezek fennmaradása, fenntarthatósága hosszú távon nem remélhető, hiszen nem kérdéses, de bizonyos, hogy az evolúció folyamatának utolsó, hanyatló fázisát jelentik. Minthogy a korábban leírtakkal már nem is egyeznek a ma fellelhető –némi erőszakkal mégis besorolt – ilyen állományok, az a visszás helyzet, hogy olyat tanítunk meglevőként, ami valójában már nem is létezik.

Ezek a – tudományterület sajátosságaként is értelmezhető – jelenségek mind a felsőbb döntéshozatali szinteken, mind a jóindulatú, de szakmailag járatlan civil szféra számára megtévesztő, a valóságtól elrugaszkodott elképzeléseket hozhatnak előtérbe, ami a természetvédelem és az erdőgazdálkodás szempontjából is káros. Ezért fontos hogy az ilyen kérdésköröket a mai ismereteknek megfelelő korszerű szemlé-



letben, tárgyilagosan, a tudomány és a gyakorlat közösen megvitassa, és a kimunkált eredményeket alkalmazza a gyakorlatban.

#### IRODALOM

- Borhidi A. 1993. A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. Pécs.
- Borhidi, A. 1995. Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Bot. Hung.* 39:97–181.
- Borhidi, A., Kevey, B. 1996. An annotated checklist of the Hungarian plant communities II. The forest communities In: Critical revision of the Hungarian plant communities. 95–138.
- Borhidi A., Sánta A. (szerk.) 1999. Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól. A KöM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 6. 1:362, 2:404. Természet BÚVÁR Alapítvány Kiadó, Bp.
- Fekete G. et al. (szerk.) 1997. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó rendszer. II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. 374.
- Hargitai Z. 1940. Nagykörös növényvilága II. A homoki növényközvetkezetek. *Botanikai Közlemények*, 37: 205–237.
- Horánszky A. 1998. Alföldi tölgyeseink problémái a gyakorlati erdőtervezés és a természetvédelem, valamint az elmélet szemszögéből. *Erdészeti Kutatások*, Vol. 88:67–80.
- Horánszky A. 1999. A növénytársulástani alkalmazásáról az erdőtervezési gyakorlatban. *Tudomány és gyakorlat. Erdészeti Kutatások*, Vol. 89:35–54.
- MÉM Erdőrendezési Szolgálat, 1986. Útmutató az erdőállomány-gazdálkodási tervek (erdőtervek) készítéséhez. 1–3 kötet. Bp.
- Simon T. 1992. A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó.
- Soó R. 1937. A Nyírség erdői és erdőtípusai. *Erdészeti Kísérletek*, 39: 337–380.
- 88/2000(XI.10) FVM r. Az Erdőrendezési Szabályzatról. *Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Értesítő* 2000. dec. 21. 1355–1373.

## VÍZFÖLDTANI VIZSGÁLATOK A GÖDÖLLŐI ARBORÉTUM TERÜLETÉN

KUTI LÁSZLÓ\*, KALMÁR JÁNOS\*, MÜLLER TAMÁS\*,  
SZALAI SÁNDOR\*\*, SZENDREINÉ KOREN ESZTER\*\*\*

### ÖSSZEFOGLALÓ

A 2000 szeptember–októberében a Gödöllői Arborétum területén végzett vizsgálataink a terület vízföldtani sajátosságainak jobb megismerését tűzték ki célul. Ennek érdekében az 1989-ben végzett mintaterületi kutatásainkra alapozva, egy 20 méteres mélységű fúrást mélyítettünk le és képeztünk ki vízmegfigyelő kúttá az arborétum nyugati részén, mely 10,2 méterben érte el a talajvizet. E kútból rendszeresen észleljük a víztükör horizontális ingadozását és rendszeres időközönként vízmintát is veszünk a kútból, kémiai vizsgálatra. Bevontuk a részletes észlelésbe az Arborétum területén található három ásott kutat is, és öt különböző mélységben további öt sekélymélységű kutat telepítettünk az egymás fölé települt, meszes vízzáró rétegekkel elválasztott feltételezett víztározó rétegekre is. Vizsgálataink igazolták azt a korábbi feltételezésünket, hogy az Arborétum területén, illetve tágabb környezetében, vízföldtani szempontból két egymástól jól elhatárolható vízrendszer van. Az egyik az az összefüggő regionális rendszer, amely a völgyekben 0,5–4,3 méterben, a dombok alatt viszont 20–30 méter alatti mélységben található. A másik az Öreg-hegy lokális vízrendszere, melyben víz csak az év csapadékosabb időszakaszai után fordul elő, s mely az őszi-tavaszi feltöltődést követően nyár elejére rendszerint kiszárad. 2000. évi vizsgálatunk újabb fontos adatokkal járult hozzá korábbi feltételezésünkhöz, de a két vízrendszer további sajátosságairól, működéséről csak a következő évek rendszeres megfigyelései és vizsgálatai fognak megbízható képet adni.

**KULCSSZAVAK:** vízföldtan, talajvízháztartás, vízzáró rétegek, talaj vízháztartás

### ABSTRACT

The aim of our research which was completed in September–October 2000 at the territory of the Arboretum of Gödöllő was to know more about the hydrogeological speciality of the area. Based on the previous research of the model area in 1989, a 20 metre-borehole was deepened and constructed to a monitoring well at the western part of the Arboretum, which reached the groundwater level at 10.2 metres. In that well the variation of the water level is regularly measured and water samples is also taken time by time for chemical analysis. The three digged wells found at the territory of the Arboretum were also taken into the research. Five shallow boreholes were also deepened in five different depths, each into a supposed aquifer divided by carbonated aquitards. Our research confirms the previous supposition that, from the hydrogeological viewpoint

there are two well-separated water systems in the Arboretum and in its wider environment. One of them is a continuous regional system, which was found at 0.5–4.3 metre-depth in the valleys and below 20–30 metres under the hills. The other is the local water system of the Öreg-hegy hill, in which water appear just after the rainy periods of the year (the system filled mainly from autumn until spring) and usually dried from the beginning of summer. This research in 2000 contributed with new important data to our supposition, but about other specialities and the working of the two systems the regular monitoring and analysis will give reliable view in the next years.

**KEYWORDS:** hydrogeological research

## BEVEZETÉS

A Gödöllői Arborétum változatos földtani felépítésű területen fekszik, amelynek fő jellegzetessége a homokos (vízáró, vízáteresztő) és agyagos – kőzetlisztes – karbonátos szintek váltakozása (Szendreiné Koren, 1991; Kuti et al., 1992; Kalmár és Szendreiné Koren, 1999). A terület morfológiai és rétegtani felépítéséből kifolyólag a fás növényzet vízellátását két alapvető tényező befolyásolja: egyrészt a csapadék mennyisége és időbeli (szezónális) eloszlása, valamint az állomány helyzete a vízáró-vízáró rétegsorhoz viszonyítva (Kuti et al., 2000). A 2000. év szeptember–október időszakban végzett vizsgálatok, termőhely-feltárások, sekély- és közepes mélységű kutatófúrások, ásott és fúrt kutakban vízszintmérések és az eddigi agrogeológiai és talajtani felvételek kiértékelése a terület részletes földtani felépítését, a talaj és a feltárt rétegek vízföldtani sajátosságait és a víz lehetséges mozgásának megismerését tűzték ki célul.

## ERDÉSZETI KUTATÁSOK A GÖDÖLLŐI ARBORÉTUM TERÜLETEN

A Gödöllői Arborétum 1956-tól az Erdészeti Tudományos Intézet irányítása alatt áll. Ekkor megkezdődött az Arborétum és közvetlen környezete komplex tanulmányozása, a talajtérkép elkészítése, ökoszisztéma vizsgálatok (éves szervesanyag-produkció, intercepció), a talajvízháztartás jellemzése, valamint a teljes monolitos gyökérfeltárás. 1986-ban elkezdődött 5 erdőállományban a lombon áthulló és a törzsön lefolyó csapadékvíz kémiai elemzése és folytatódott a gyökérvizsgálat. A 70-es években rendszeres csapadékmérést végeztek 18 különböző korú és záródású erdő állományában, majd a 80-as években (1981 és 82-ben) e 18 állomány talajának megtörtént az általános talajtani és talajfizikai vizsgálata, illetve 2–3 heti rendszerességgel talajnedvességének mérése.

A MÁFI 1989-ben agrogeológiai mintaterületnek jelölte ki az Arborétumot, és még abban az évben el is végezte a terület földtani feltárását 50 db 2–10 méteres mélységű sekélyfúrással. E vizsgálatok célja a talaj–alapkőzet–talajvíz rendszerben lejátszódó agrogeológiai folyamatok, valamint a rendszer mindazon geológiai és geokémiai tulajdonságainak megismerése, megközelítése, melyek összefüggenek a növények fejlődésével, ill. a telepített erdőrészek hatásaival.

A MÁFI és ERTI között létrejött együttműködés keretében 1991-ben ismételt talajfizikai vizsgálatok történtek az előzőekben említett 18 erdőállományban feltárt talajszelvényből annak érdekében, hogy az eltelt 10 év alatt bekövetkezett-e száradás a talajokban, akkor amikor a vizsgált 10 év igen száraz időszak volt. Ennek az elvégzéséhez szükséges volt, olyan etalon (viszonyítási alap) keresése, melyhez az igen sok tényező által befolyásolt pillanatnyi nedvesség állapotot rögzíteni, hasonlítani tudjuk. Erre a kolloidok által legjobban befolyásolt vízkapacitási értéket az elszakadó kapillárisok nedvességének értékét (EKN) találtuk alkalmasnak. Ehhez az értékhez viszonyított (Ns/EKN) értékeket összehasonlítva az volt tapasztalható, hogy a száraz időszak ellenére 10 év alatt gyakorlatilag a gyökérszint talajában nem következett be száradás.

A jelenlegi ismételt geológiai, hidrogeológiai és talajvízgazdálkodási kutatások annak érdekében történtek, hogy megfigyeljük azt, hogy a különböző rétegekben felgyülemelő vizek milyen összefüggésben vannak egymással? Képesek-e ezek a vízduzzasztó rétegek közötti vizek egymással olyan kapcsolatot kialakítani, hogy az Arborétum növényzetének az igen száraz periódusokban az életük fenntartásához minimálisan szükséges nedvességet szolgáltatassák.

Kiépítettük a későbbiekben leírt talajvízmozgást megfigyelő kútrendszert, mely a különböző „vítározó” rétegekre épül. Ehhez kapcsoltuk a Gödöllő környéki meteorológiai körülmények leírását gödöllői OMSZ Állomás adatai alapján, valamint az utóbbi 10 évben az Arborétumban mért meteorológiai vizsgálati adatsort.

## AZ ARBORÉTUM ÉS KÖRNYEZETÉNEK METEOROLÓGIAI JELLEMZÉSE

Gödöllő térségében 1907 óta, az Arborétumban 1925 óta végeznek rendszeres meteorológiai méréseket. Az Arborétumban 1997 óta mért adatokból (*Manning M.*) mért adatokról az alábbiak mondhatók el:

Az 1. ábra az 1998/1999-es és az 1999/2000-es hidrológiai évek havi középhőmérséklet és csapadékösszeg változását, valamint ugyanezen változók 50 éves (1901–50) átlagadatát szemlélteti. Az ábra alatt az éven belüli vegetációfejlődési időszakok: nyugalmi-tárolási fő növekedési és fenntartási időszak) csapadékösszegei szerepelnek. (*Járó, Tátraaljai E.né, 1984*) és (*Führer, Járó, 1991*) Az eltérés pedig az 50 éves átlagok és az adott év adatai közötti különbséget mutatják, külön kiemelve a negatív eltérést.

Az erdészeti klímabesorolást tekintve Gödöllő térsége a kocsánytalantölgyes, illetve cseres klímájú. Hosszú évek átlagában ez 550–650 mm-es éves csapadékot, 8–10 °C-nál magasabb évi középhőmérsékletet és 50–55 %-os júliusi 14h-ás relatív páratartalmat jelent.

Az ábra jól szemlélteti, hogy a csapadékmennyiség éves és havi vonatkozásban is igen változatos. A vizsgált periódusban az 50 éves átlagot (564 mm) 1997–98-ban 128 mm-rel haladta meg, míg 1999–2000-ben attól 158 mm-rel maradt el. A fő növekedési időszakban (V–VII. hónap) 1999-ben az átlagosnál több, 2000-ben pedig jóval kevesebb hullott (94 mm a 174 mm-ből).

A hőmérséklet kevésbé ingadozó volt, de itt is megjelennek jelentős eltérések az átlagtól mind pozitív, mind negatív előjellel. 1994/95 és 1997/98 tele enyhébb volt, míg 1995/96-ban egész márciusig tartott a kemény tél. A nyári középhőmérsékletek többnyire magasabbak voltak az átlagnál, csak július volt néha „hűvösebb”, például 2000-ben.

A növényzet számára önmagukban ezek az előbb említett ingadozások még nem feltétlenül jelentenek tartós következményekkel járó kedvezőtlen hatást. Több tényező együttesen azonban már teremthet olyan helyzetet, amely növedékcsökkenés, szélsőséges esetben pusztulás előidézője lehet. A fő növekedési időszak tartós szárazsága és átlagnál magasabb hőmérséklete jelentős növekedéscsökkenést eredményezett annak ellenére, hogy a nyugalmi időszak csapadéka átlagos volt. Ez is mutatja, hogy az adatok elemzése nagy körültekintést igényel, különösen, ha csak az átlagadatokat vesszük figyelembe.

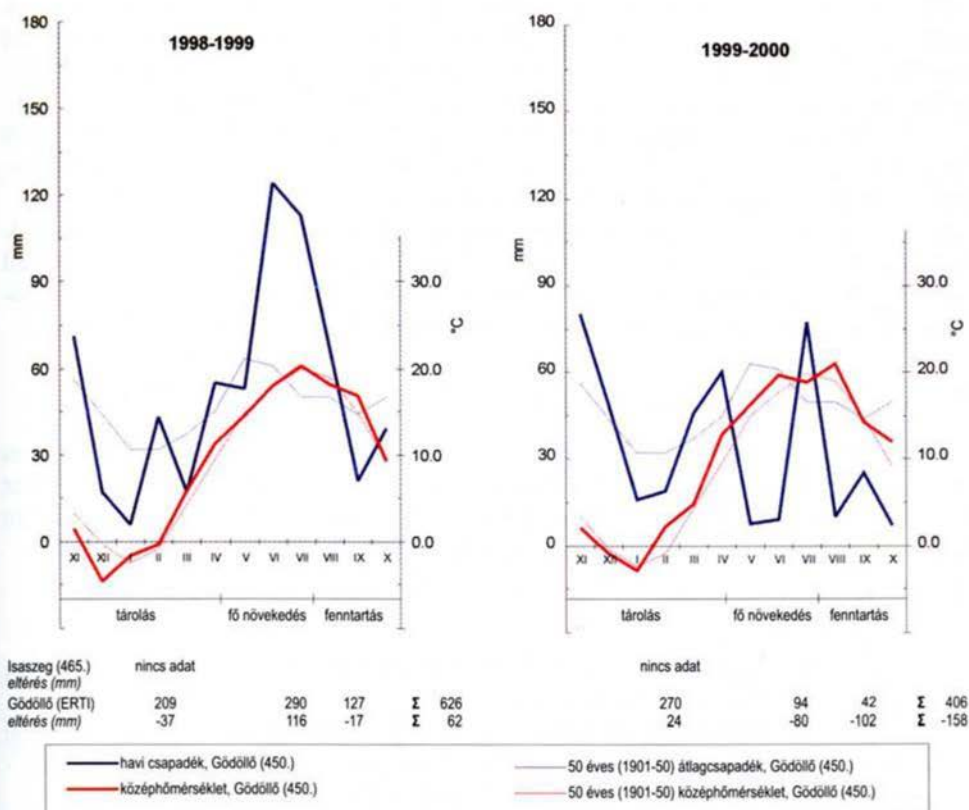
Ha az átlagadatok mögött meghúzódó mérési eredményeket az ERTI gödöllői mérőhelyének 1998-as és 1999-es adatsorait részleteiben szemléljük, akkor a hőmérséklet és a páratartalom havi minimuma, maximuma és átlagértéke, valamint az utóbbi 14h-ás átlagértékei mellett megadjuk a havi csapadékösszeget, a napi maximumot, illetve a fél óra alatt lehullott legnagyobb csapadékmennyiséget, ami az intenzitásra utal.

A fentebb részletezett felbontású adatok tovább finomítják az értékelést. A napi csapadék maximuma, a félórás legnagyobb csapadék jelezheti, hogy a csapadék teljes mértékben beszivárgott-e a talajba, vagy egy része elfolyt a felszínen. Például 1999-ben mind június, mind július csapadéka nagy intenzitású, jelentős napi mennyiségekből állt össze. Már ebből is feltételezhető, hogy az ebben a két hónapban lehullott csapadék egy része a felszíni elfolyás miatt elveszett a növényzet szempontjából. 1998-ban az augusztusi csapadék esik hasonló megítélés alá.

Hőmérséklet szempontjából érdekes képet mutat az 1998-as év első néhány hónapja. Az átlag csak annyit jelez, hogy ezek a hónapok melegebbek voltak a szokásosnál. Ha azonban a minimumok és a maximumok értékét is megnézzük, akkor látható, hogy igen hideg és kellemes, tavaszias napok váltogatták egymást.

A relatív páratartalom évről-évre, hónapról-hónapra változik. Általában a március a legszárazabb, majd augusztus következik ebből a szempontból. A márciusi minimum még a vegetációs időn kívül esik, ezért nincs különösebb befolyással a növényzetre, de az augusztus már jobban számít. Az erdészeti klímabesoroláshoz használt júliusi napi 14h-ás átlag értékek nagyobb páratartalmat jeleznek, mint a megadott kategória, de két év nem mérvadó a besorolás szempontjából.





1. ábra. A Gödöllői Arborétumban mért meteorológiai adatok

## AZ ÁRBORÉTUM HELYZETE ÉS MORFOLÓGIAI SAJÁTÓSÁGAI

A Gödöllői Arborétum Pest megye északi részén, a Gödöllői Dombság területén, a Rákos-pataktól balra fekvő Öreg-hegy (248,5 m) déli oldalán található, Gödöllő város és Isaszeg nagyközség között. Jelen tanulmány az Arborétum 1902-ben létesített (rég)i részére vonatkozik, amelyet a Budapest-Miskolc vasútvonal, a nyugati és északi közlekedési út, a Malomkő-árok és az Állami Gépipari Telep kerítése határol le.

Az Arborétum legalacsonyabb, déli fele egy 190–197 m tszf. magasságban fekvő sík terület, amely a Rákos-patak magas ártere proluviális<sup>1</sup> feltöltésű részének felel meg, ott, ahol az ártér a dombhoz kapcsolódik.

Következik az Öreg-hegy déli lejtője, amelyet középen a Horhos-árok, keleten a Malomkő-árok tagol. A Horhos-árok egy 5–20 m mélyre bevágódott, eredeti részében kettéágazó időszakos vízfolyás árka. A nyolcvanas évek közepéig a két ág össze-

<sup>1</sup> Proluvium: epizodikusan működő, időszakos vízfolyások üledéke. Vastagsága a 20–30 m-t is elérheti



találkozásánál (215 m tszf.) egy forrás tört fel, amely jelenleg ki van száradva. A Kőmalom-árok oldalai lankásak, bevágódása mindössze néhány m. Az út mentén és az Arborétum egyik „kör-ösvényén” itt is megjelenik a víz, amely időszakosan tocsozókat, sásos-kákás pocsolyákat képez, a 215,5 és 230 m-es szintvonalak mentén.

Az Arborétum legmagasabb részét az Öreg-hegy platform-szerű<sup>2</sup>, enyhén tagolt háta képezi, egy 238, egy 245 és egy 247 m-es csúccsal. Maga az Öreg-hegy legmagasabb, 248,5 m-es pontja az Arborétumon kívül esik.

Az Arborétum területén a lejtőviszonyok lankásak, csak a Horhos-árok bevágásánál haladják meg a 10 %-ot. A felszint néhány homokos folt kivételével lágyszárú és fás növényzet borítja. Ebből kifolyólag a csapadékvíz – heveny zivatarok, felhőszakadás, hirtelen hóolvadás kivételével – teljes egészében beszivárog a talajba.

### ARBORÉTUM FÖLDTANI FELEPÍTÉSE

Az Arborétum a Duna-balparti Rögök déli előterében lévő, triász, felsőkréta és paleogén aljzatú, neogén üledékes medence része. A felszínen a felső pliocénhoz tartozó homokos-közetlisztes üledéksor, kvarter folyóvízi üledékek és recens, részben talajosodott lejtő- és lejtőláb-üledékek találhatók (Kalmár, 1993).

### Felső pliocén

A felső pliocén üledéksor 130 m vastagságban feltárt összetétét 7 kartográfiailag is elkülöníthető szintre lehet felosztani (2. ábra).

1. **ALSÓ HOMOKRÉTEG (ALHOM).** Csak a régi Arborétum déli sarkában és az új Arborétumban mélyült fúrásokból ismeretes. Vastagsága meghaladja a 35 m-t apró<sup>3</sup>- és középszemű<sup>4</sup> homok alkotja, egy vékony aleurit<sup>5</sup>-agyagos színttel.

2. **ALSÓ ALEURITOS RÉTEG (AGYFEK).** A vizsgált területen csak fúrásokban jelenik meg. Vastagsága 4–10 m. A fekűt és a fedőt alkotó agyagos mészkőrétegek közt homokos illetve agyagos közetliszt telepszik. A 101 fúrás egy 5 m vastag kékes-szürke agyagban állt meg, 20 m mélységben.

3. **KÖZÉPSŐ HOMOKRÉTEG (KÖZHOM).** A területen számban a Szabadtéri Színpad alsó végében jelenik meg. A 13–16 m vastag, középszemű és aprószemű homok legalsó felében egy vékony mészkőréteg települ be.

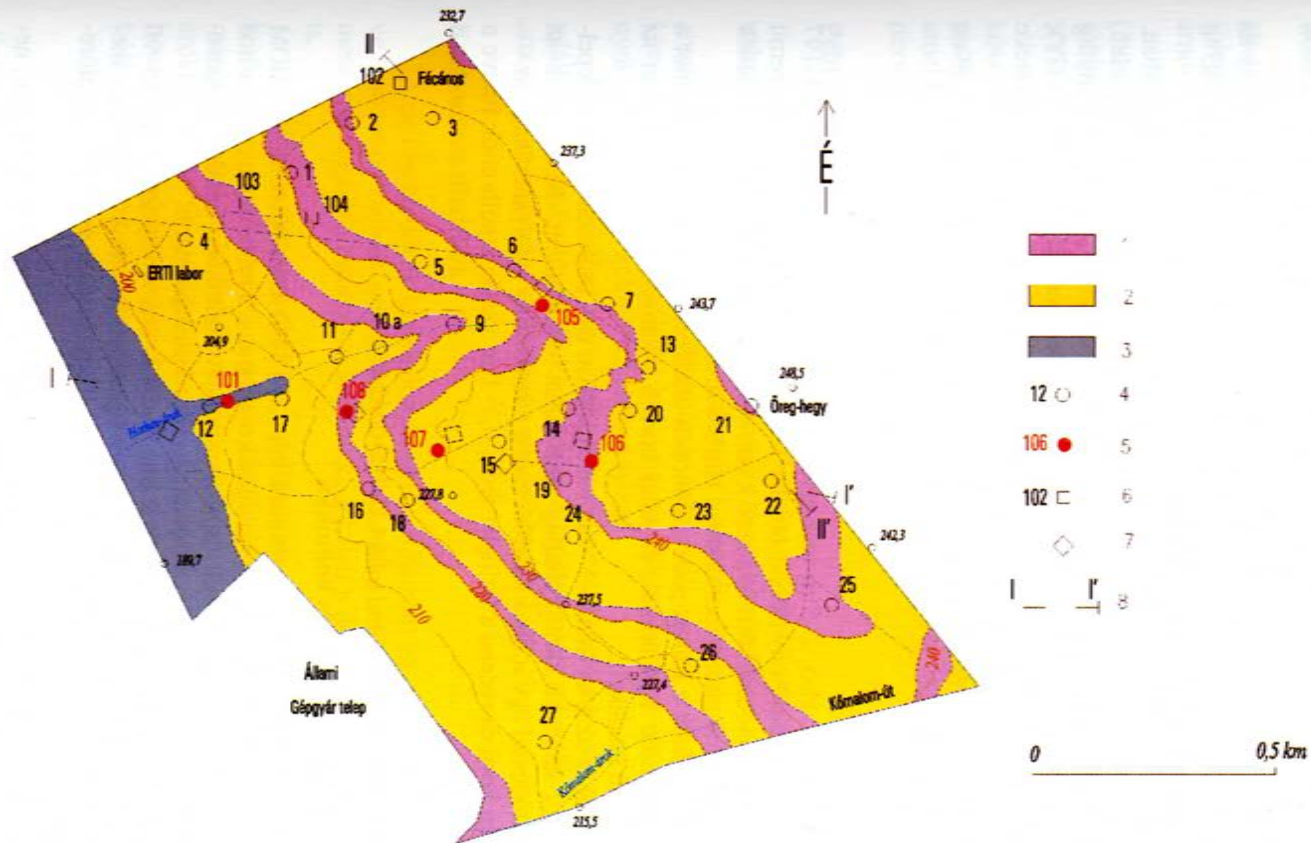
4. **KÖZÉPSŐ ALEURITOS RÉTEG (ALAGY).** A Horhos-árok forrásánál, a Kőmalom-árokban található feltárásban, ill. törmelékben követhető. Vastagsága 5–9 m. A közetlisztes homok-, illetve agyagréteg felső felében homokkő- és mészkőpadok találhatók.

<sup>2</sup> Széles lapos, hegy- vagy dombhát

<sup>3</sup> Aprószemű homok, az uralkodóan 0,1–0,2 mm átmérőjű szemcsefrakciót tartalmazó homok

<sup>4</sup> Középszemű homok az uralkodóan 0,2–0,5 mm szemcseátmérőjű homokfrakciót tartalmazó homok

<sup>5</sup> Aleurit a 0,005–0,06 mm szemcseátmérőjű, az agyag és a homok között elhelyezkedő szemcsefrakció neve. Fiatalabb üledékeknél közetlisztnak is szokták nevezni. Megkülönböztetünk finom aleuritot vagy közetlisztet (0,005–0,02 mm szemcseátmérőjű frakció, illetve durva aleuritot, közetlisztet (0,02–0,06 mm szemcseátmérő)



2. ábra. A Gödöllői Arborétum fedetlen földtani térképe

(Magyarázat: 1. Vízáró rétegek; 2. Vízáteresztő rétegek; 3. Terasz, alluvium; 4. Sekélyfúrások, 1988; 5. Sekélyfúrások, 2000; 6. Ásott kutak, 1954?; 7. Termőhely feltárások; 8. Földtani szelvény.)

5. **FŐ HOMOKRÉTEG (FŐHOM)**. Megjelenik az Arborétum ÉNy-i, lejtős részén. Vastagsága kb. 22 m. Felső részét aprószemű, alsó harmadát középszemű homok alkotja, benne egy meszes-agyagos betelepüléssel.

6. **FŐ ALEURITOS RÉTEG (FAGY)**. Követhető az Öreg-hegy keleti lejtőjén és az Arborétumon kívül. Vastagsága 4–8 m. A fő alkotó üledék a kőzetlisztes, agyag melyben két karbonátos betelepülés található.

7. **FELSŐ HOMOKRÉTEG (TETHOM)**. Az Öreg-hegy tetején jelenik meg szálban. Vastagsága eléri a 23 m-t. E réteg képezi jelenleg az összlet fedőjét, de valószínű, hogy az eredeti fedőréteget az erózió még a pleisztocénben eltávolította. Az aránylag egynemű homokrég legfelső részében három betelepülés található (TETAGY), amely mészkő, homokkő és agyag-kőzetliszt-homok különböző arányú keveréke (Fácános, Közlekedési út, Öreg-hegy teteje).

A pliocén rétegsor a régi Arborétum területén egy monoklinálist képez, 2–5°-os délnyugati-nyugati dőléssel.

### **Kvarter**

Ó-holocén korú az első, 2–5 m viszonylagos magasságú magas ártér (190–197 m tszf.), amely az Arborétum DNy-i oldalát követi. Anyaga apró- és középszemű kvarchomok. A rétegsor alsó részében apró kvarc- és mészkavics található. Az üledék vastagsága 2–3 m. E szinthez kapcsolódik a Horhos-árok alluviális kitöltése is.

A terület DK részét a Rákos-patak újholocén üledékei fedik. Az Arborétumot a holocénben keletkezett lepelhomok és talaj borítja valamint kisebb foltokban az antropogén eredetű üledékek.

A domboldal és az ártér között 1–4 m vastagságban egy proluvium jellegű lepel-üledék található, amelyet kartográfiailag nem lehet elkülöníteni. Keletkezése az óholocén feltöltődéssel egy időben kezdődött és a jelenkorban is folyamatban van.

Új-holocén korú és recens a területet fedő, 0,3–1 m vastag lepelhomok illetve a talajréteg.

### **ÜLEDÉKEK SZEDIMENTOLÓGIÁJA ÉS LITOLÓGIÁJA**

#### **Pszammitos üledékek: homok és homokkő**

Az üledékek mintegy 3/4-ét a laza homok képezi, a TETHOM, FŐHOM, KÖZHOM és ALHOM-rétegekben mint egyedüli litológiai komponens, a többi agyagos-aleuritos rétegben, mint betelepülések, lencsék vagy zsinórok. A homokban minden szemcseosztály jelen van, de a leggyakoribb a finom és az apró szemcseméret.

A felső-pliocén homok fő ásványi komponense a kvarc, amely az üledék 85–90 %-át alkotja. Az ásványtani vizsgálatok során megkülönböztettünk magmás és metamorf eredetű kvarcot; ezen kívül metamorf kvarcit-szemcséket és fekete kovatóre-dekéket (liddit).

Kvarcon kívül az üledékek kis mennyiségű földpátot, muszkovitot, biotitot, néhez ásványokat és kőzettörmelékeket tartalmaznak. Az utóbbiakban andezit, gránit,

gneisz, csillámkvarcit, kloritos-szericites pala, agyapala és mészkő jelenik meg, főleg a durvább szemcsetartományban.

A homokos üledékekben, egyedi mintákban a kőzetliszt, ill. az agyag-frakció általában 10 % alatt van. A kőzetliszt-frakciót szögletes, szilánkos ásvány-töredékek, főleg kvarc alkotja, a finomabb frakciót egy bolyhos, szálas szerkezetű halmaz vagy amorf (limonit vagy humuszos) sötét színű gél.

A röntgendiffrakciós vizsgálat szerint a finom frakció agyagásványokból (montmorillonit, illit, kis mennyiségű kaolinit) és nem-agyagos ásványokból (kvarc, földpátok, kalcit, lepidokrokit, hematit, ritkán gipsz) tevődik össze, jelentős mennyiségű amorf anyaggal.

Az ásványtani vizsgálatok kimutatták, hogy a növényzet fejlődését biztosító vízkészlet nagy részét a finom szemcsefrakciók jelenléte biztosítja; a fő víztároló ásványok a montmorillonit, az illit, a vashidroxidok és főleg az amorf komponensek, amelyek a homokszemcsék érintkezési pontjain vízzel átítatott meniszkuszokat képeznek.

### **Pélites kőzetek**

A fúrásokban és a feltárásokban (3. ábra) agyag, kőzetliszt és ezeknek megfelelő márgás üledékek találhatók, homokos és meszes betelepülésekkel.

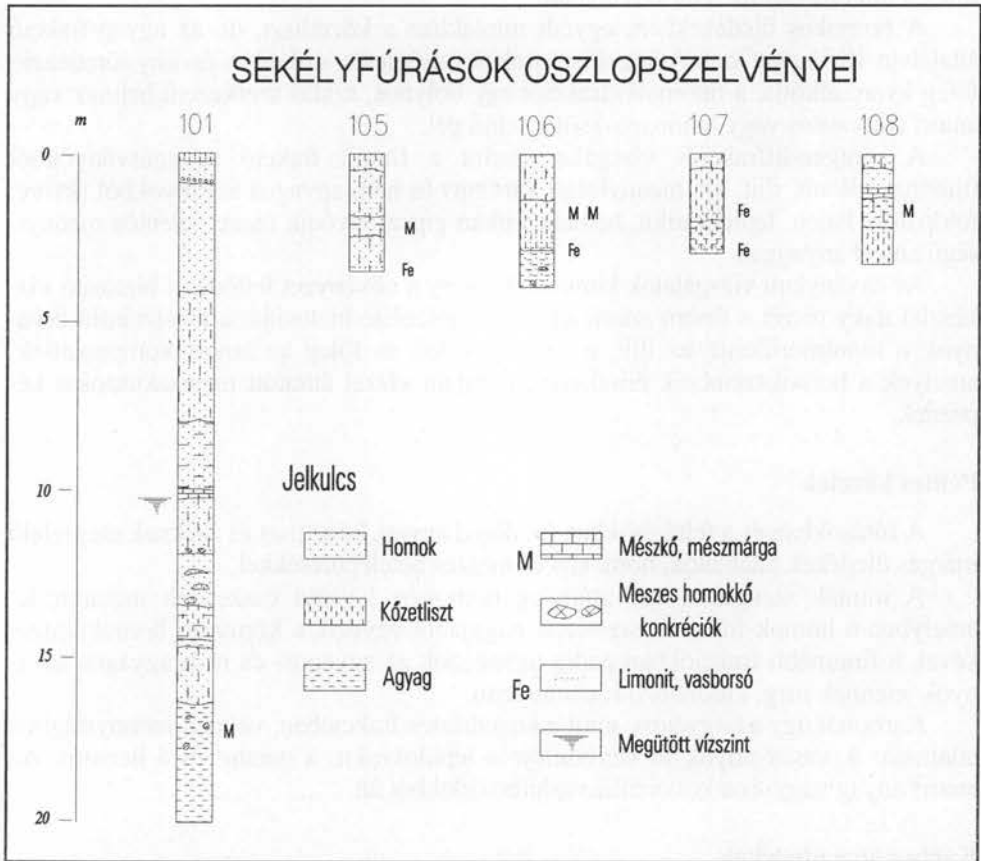
A minták vizsgálata egy aránylag homogén ásványi összetételt mutatott ki, amelyben a homok-frakció összetétele nagyjából egyezik a környező homokrétegekével, a finomabb frakciókban pedig ugyanazok az agyagos- és nem agyagos ásványok jelennek meg, különböző részarányban.

Karbonát úgy az agyagos, mint a kőzetlisztes frakcióban, változó mennyiségben található. A vasásványok fő képviselője a lepidokrokit, a goethit és a hematit. Az amorf anyag nagyrészt kolloidális vashidroxidokból áll.

### **Karbonátos üledékek**

A pélites üledékek karbonátja az agyagos és nem agyagos ásványokkal elegyedve, mikronos méretű szemcsékben jelenik meg, amelyek helyenként feldúsulnak, meszes szalagokat, zsinórokat képeznek. A kalcit a domináns, de jelen van a dolomit is.

A tiszta karbonátos üledékek centiméteres-deciméteres betelepülésekként találhatók, majdnem kizárólag a pélites üledékekben. Ezekben meszes homokkővet és márgás kőzeteket különböztethetünk meg. A felszínen a Fácánosban, a Horhos-árokban és az Öreg-hegy déli oldalán jelennek meg különböző nagyságú meszes homokkő és mészkő-törmelékek. Itt kell megemlítenünk a termőhely-feltárásokban talált, másodlagos, pedogenetikai eredetű mészkonkréciókat is.



3. ábra. Oszlopszelvények a 2000-ben mélyült fúrásokban

### FELTÁRT TALAJSZELVÉNYEK SAJÁTOSSÁGAI

A különböző mélységben levő geológiai rétegek vízszintjeinek és a szintek összefüggéseinek tanulmányozására kiépített kutak közvetlen közelében 6 talajszelvény feltárása történt meg, melyekkel igyekeztünk a különböző szinteket képviselni.

A feltárt talajszelvényekből a talaj-vízgazdálkodási jellemzőket határoztuk meg, nevezetesen a különböző vízkapacitási értékeket és ezek segítségével kiszámítottuk a különböző differenciált pórustereteket, hogy lássuk a különböző geológiai szintek vízvezetési és víznyelési lehetőségei közötti különbségeket.

Minden egyes talajszelvény adott mintájának az adott pillanatban tapasztalható nedvességtartalmi értékét rögzítettük a kolloidok által legjobban meghatározott elszakadó kapillárisok nedvességének értékéhez (EKN), mint etalonhoz (Ns/EKN).



Ezeket az arányszámokat használtuk fel a nedvességtartalom szelvényen belüli, szinteken belüli értékeinek összehasonlítására.

A hat talajszelvényből ötben sikerült a két egymás feletti geológiai szintet feltárni.

Egy talajszelvény esetében a homokréteg jelentős vastagsága miatt csak a homokos réteget tudtuk megmintázni. Ez a leghomokosabb szelvény – a 6. talajszelvény – a Horhos árok medrébe került itt 55–95 cm között, mint a vízgazdálkodást jelentősen befolyásoló tényező megjelenik egy mészkőtörmelékes agyag, melyben sok vízkereső gyökér van és az alatta levő szintben is jelentős tömegű hajszálgyökér található.

A 2. talajszelvény rozsdabarna erdőtalaj, mély termőréteggel, a felső szintben (0–20 cm) magas humusz tartalommal.

E talajszelvény vizsgálatai között a mechanikai összetételben 70–160 cm között megjelenik egy olyan réteg, ahol az agyagtartalom kissé megnő. A szelvényen belül 0–160 cm között a nedvességtartalom (NS) gyakorlatilag egyenletes eloszlású, az elszakadó kapillárisok nedvességtartalmához viszonyítva 0,29–0,37 között mozog, az alsó vályogos szintben a nedvesség tartalom 0,47-re nő az EKN értékhez viszonyítva. A gyökerek az alsó két szint kivételével egyenletesen, közepes mennyiségben található meg. Az alsó két glejes szintbe azonban már csak 1–1 gyökér hatol be.

Az 1. és 3. talajszelvény homokos vályogon kialakult talajszelvények.

Az 1. talajszelvény karbonát-maradványos barna erdőtalaj. 100–120 cm között kialakult egy mészkőtörmelékes réteg. E rétegben a nedvességtartalom növekedése jelentősebb, az elszakadó kapillárisok értékének 80 %-a. A gyökér azonban csak a felső 2 rétegben nagyobb mennyiségű, 1–1 vízkereső gyökér 180 cm mélységig megy le.

A 3. talajszelvény mély termőréteggű rozsdabarna erdőtalaj és barnaföld átmenete, ahol a felső 4 szint nedvességtartalma jóval magasabb, mint a mélyebb rétegekben. A vízfeltevő gyökerek fő tömege a három felső szintben található. Az alsó 3 réteg homokos vályogjába a differenciál póruster megoszlásnál a gravitációs tér (Pg) lényegesen leszűkül, levegőtlen állapot alakul ki, megjelenik a glej, amelybe a gyökér már nem hatol be.

A 4. talajszelvény vályogos agyagon kialakult felszínhez közeli karbonátos, közép mély termőréteggű karbonátmaradványos barna erdőtalaj.

Az EKN-hez viszonyított nedvességtartalma a 4 és 5. szintben (75–100, ill. 100–120 cm között) csökken. E két szintbe a gyökerek tömege kevesebb, majd az alsó 3 szintben már csak 1–1 vízkereső gyökér található.

Az 5. talajszelvény agyagos-vályogon kialakult mély termőréteggű rozsdabarna erdőtalaj kezdődő felhalmozódási szinttel. A 115–140 cm között vízzáró réteg található. A 3. és 4. szintben gyenge póruster csökkenés tapasztalható. Az alsó három szintben az EKN-hez viszonyított nedvességtartalom is megnő (Ns/EKN) 0,27-ről 0,49, majd 0,64, ill. 0,87-re.

A gyökerek elhelyezkedésére jellemző, hogy a hajszálgyökerek mennyisége a 115–140, ill. 140–170 cm-es szintekben viszonylag csökken és utána 170–220 cm között nő, majd az erősen meszes réteg (220–230 cm) határán hirtelen eltűnik.



Vízháztartási szempontból a termőhely-feltárások mutatják a homokos szövetű talajok túl jó levegőzöttségét és a lehulló csapadékvíz befogadásának és a mélyebb szintekbe való hirtelen továbbjutásának lehetőségét.

A talaj alsó szintjeiben – kivétel a 3. talajszelvény – a víz tovább tud szivárogni, a mélységben rejtőző vízzáró rétegit. A 3. szelvény épp egy ilyen vízzáró réteget – az AGYFEK-et – ért el.

Mind a 6 talajszelvényben a növényzet gyökere a vályogos, agyagos szintek által duzzasztott vízmennyiségnek megfelelően sokszor a mélyebb rétegekben is megjelenik, ill. először minimálisra csökken, majd jelentősen nő.

## VÍZFÖLDTANI MEGFIGYELÉSEK

Az Arborétum területének 1989. évi feltárása során a legtöbb fúrás nem ért talajvizet, mivel az alkalmazott fúrési technológiával a felszín alatt különböző mélységben előforduló mészkövet vagy meszes kötőanyagú homokkövet nem tudtunk átfúrni. Így a talajvízre vonatkozó adataink kisebb része származik csak a fúrásokból, nagyobb részüket a terepbejárás során gyűjtöttük be, mikor is megmértük az Arborétum tágabb környezetében található kutakban a talajvíz szintjét és megvizsgáltunk mindent, amiből a talajvíz mélységére következtethettünk.

E megfigyelések alapján megállapítottuk, hogy az Arborétum tágabb környezete talajvízföldtani szempontból két részre osztható:

1. A negyedkori üledékekkel fedett *Rákos-patak völgye*. Itt részben stagnáló, szabad vízfelszín (halastavak), részben freatikus vízréteg található 0,5–4,3 m mélységben, mely a 185–190 m Balti feletti magasságnak felel meg. A víztároló laza üledék, a (helyenként kissé kavicsos) homok egy egységesnek látszó vízréteget tartalmaz, mely a Rákos-patakkal van összefüggésben.

2. Az *Öreg-hegy víztárolója* a felső pliocén rétegsor homokrétegeinek összessége. A fúrásaink csak a legalsó szinten érték el a talajvizet. A terület földtani felépítéséből azonban arra következtethetünk, hogy a tavaszi hóolvadáskor és a hosszan tartó esőzések alkalmával az agyagos-közetlisztes és a mészkő és a meszes kötőanyagú homokkő rétegek feletti homokos üledékek feltöltődnek, és bennük komoly mennyiségű víz gyűlik össze. Ezt bizonyítja a gyökérzet helyzete, valamint az a két időszakos forrás, mely a területtől északra fekvő Pálfa-árok és az Arborétumban lévő Horhos-árok kezdetén található.

Ez évi vizsgálataink egyik feladata az volt, hogy meggyőződjünk korábbi feltételezésünk helytállóságáról, és kiépítsünk egy olyan észlelő rendszert, amelyik lehetővé teszi az Arborétum talajvízháztartásának folyamatos nyomon követését.

A rendelkezésünkre álló adatok egyértelművé tették, hogy az Arborétum területén, illetve annak tágabb környezetében két, egymástól jól elhatárolható vízrendszer van:

1. Bebizonyosodott, hogy a Rákos patak völgyében 0,5–4,3 méter mélységben, 185–190 m Balti feletti magasságban észlelt víz, a valódi talajvízszint a domborzati viszonyoktól függően megtalálható az Arborétum egész területe alatt. Ez a víztömeg része a nagy regionális talajvízrendszernek, tükre a völgyekben a felszín közelében, a

dombok alatt viszont nagyobb, akár 20–30 méteres mélységben található. Ez az a vízszint, amelyre a korábbi ásott kutak többsége települt.

Ezt a talajvizet az 1989. évi kutatások során az Arborétum nyugati részén lemélyült 4. és 12. számú fúrások érték el 6,5 illetve 7,0 méter mélyégben. E kutakban a talajvíztükör tengerszint feletti magassága 200, illetve 191 m Balti feletti.

A jelenlegi kutatás során lemélyített 101. számú 20 méteres mélységű vízkutató fúrásban 10,2 méter mélyen ütötték meg a talajvíz szintjét, és a 24 óra múlva mért nyugalmi vízszint 8,17 m volt. 2000. december elejéig négy alkalommal mért vízszint minden méréskor 8,15 méter volt, ami megfelel a késő őszi viszonyoknak.

Az Arborétum északi részén található három ásott kút közül kettő, az 103-as számú Gerendai udvari kút és a 104. számú Fácános kút ugyancsak a talajvízszintre települt. Az előbbinek a talpmélysége 8,9 m mélyen van. A víztükör 7,48 méter mélyen található, a 207,3 méteres tengerszint feletti magasságban. Az utóbbiban, melynek a talpmélysége 19,3 méter, a talajvíztükör felszín alatti mélysége 16,7 méter mélyen van, 205,3 méteres tengerszint feletti magasságban.

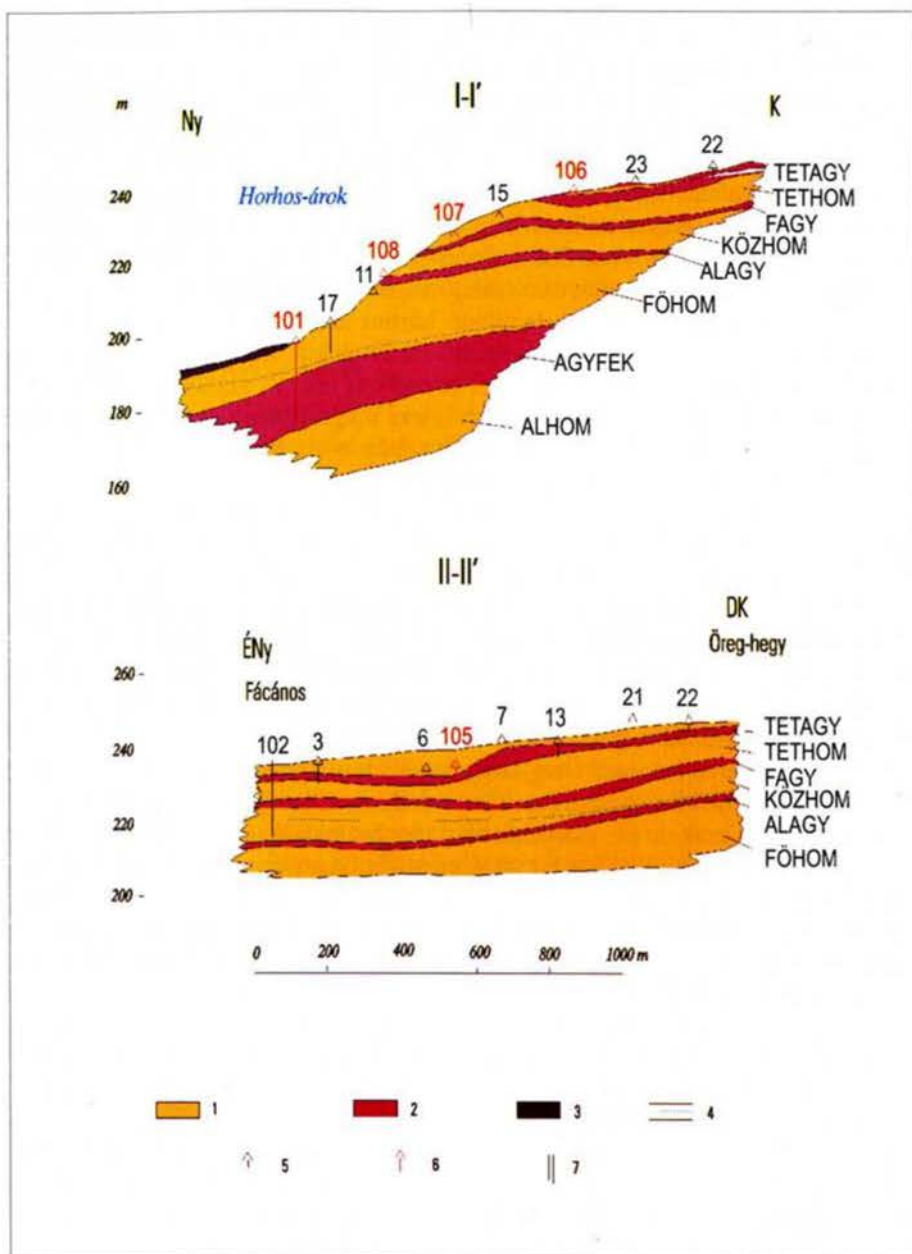
Mint a mellékelt szelvényen is látható (4. ábra), a valódi talajvízszint az Arborétum területén az ún. AGYFEK réteg és az ALAGY réteg közötti jó víztárolónak és vízádónak minősíthető FÖHOM rétegben található. Víztükre enyhén követi a terület domborzatát és a rendelkezésünkre álló meglehetősen kevés adat alapján 191–210 méter Balti feletti magasságban feltételezhető. Felszín alatti mélysége gyakorlatilag az ALAGY feletti rétegek összes vastagságától függ, lejtését pedig döntően a víztároló közet fekjét alkotó AGYFEK dőlése határozza meg. Ennek eredményeként a talajvíz nyugat felé a Rákos patak völgye irányába enyhén lejt.

2. A másik vízrendszer, az Öreg-hegy lokális rendszere, amelyben a víz a különböző vízzáró rétegek közötti víztárolókban található. Ellentétben a valódi talajvízzel, a legtöbb rétegben csak az év, csapadék által meghatározott időszakában tárol vizet, a téli-tavaszi feltöltődést követően a nyár elejére általában kiszárad. Ez alól talán csak az ALAGY és FAGY közötti KÖZHOM réteg a kivétel, mely képes úgy feltöltődni vízzel, hogy egész évben ne száradjon ki. A réteg víztartó képességét segíti, hogy általában vastagabb réteggösszetétel alatt található, és csak viszonylag kis felülete van szabadon, így meg lehetőséget védve van a párologtatástól.

Ennek a viszonylagos állandóságnak köszönhető, hogy e rétegre is telepítettek egy ásott kutat, a *Felső Csemetekerti* kutat, melyben 11,25 méter mélyen található a talajvíztükör, és pedig Balti feletti 223,8 méter magasságban. A kút talpmélysége 12,4 m, azaz viszonylag kevés víz található benne.

E réteg vizeit csapolta meg az a két időszakos forrás is, amely az Arborétumtól északra fekvő Pálfa-árok és az arborétumban lévő Horhos-árok kezdetén található. Valószínű, hogy ehhez a réteghez kapcsolhatók a Malomkő-árok végében megjelenő nyirkos, zsombékos foltok, időszakos pocsolyákkal, dagonyákkal.

Az 1989-es kutatás során föltehetőleg e rétegnek a vizét ütötte meg a 10/a számú fúrás is, melyben a talajvíz mélysége 4,3 méterre volt a felszín alatt, 208,7 méteres tengerszint feletti magasságban.



4. ábra. Földtani szelvények.

(Magyarázat: 1. Vízáteresztő réteg; 2. Vízáró réteg; 3. Kvarter; 4. Talajvízszint; 5. Fúrás, 1988; 6. Fúrás, 2000; 7. Ásott kút.)

A további vízzárók, a FAGY és a TETAGY fölötti homokos rétegekben sem a korábbi, sem az idej kutatások során észleltünk vizet. Azonban, hogy feltételezésünk, miszerint csapadékos időszakban (téli-tavasszal) ezek is feltöltődnek vízzel, igazolni tudjuk, ezekre is telepítettünk kiképzett talajvízszint-megfigyelő kutakat.

A rendszeres észlelés majd meg fogja adni a választ, hogy feltételezésünk helytálló-e vagy sem. A jelenlegi észlelések mindenesetre száraz kutakat jeleznek. Az 101. számú vízmegfigyelő kút és az ásott kutak folyamatos észlelése pedig az Arboretum területének vízháztartás vizsgálatához fog értékes információkat szolgáltatni. E célból meg kell oldani hosszú távú, évtizedekig is eltartható észlelésüket.

## **KÖSZÖNETNYILVÁNYÍTÁS**

A vizsgálatokat az FVM KF-29/5/00 támogatása tette lehetővé, amiért ezúton is köszönetet mondunk.

## **IRODALOM**

- Führer E., Járó Z. 1991. A feltételezett klímaváltozás várható hatása a magyarországi erdőállományokra és az erdőgazdálkodásra. Erdészeti Lapok CXXVI. évf. márc.:81–83.
- Járó Z., Tátraaljai E.-né. 1984–85. A fák éves növekedése. Erdészeti Kutatások, Vol.76–77:221–234.
- Kalmár, J. 1993. The geology of the Gödöllo agrogeological model area and its environs. Földt. Int. Évi Jel., 1991. II:333–345.
- Kalmár, J., Szendreiné Koren, E. 1999. Sedimentology of loose sediments in the Gödöllő Arboretum: differential pore space measurements. Ann. Rep. of Geological Institute of Hungary, 1992–1993/II:123–130.
- Kuti, L., Kalmár, J., Gecsei, É., Szendreiné Koren, E. 1992. Agrogeologische Mustergebiet in Arboretum von Gödöllő. Erdészeti Kutatások, Vol.82–83: 54–75.
- Szendreiné Koren E. 1991. Az ERTI Gödöllői Arboretuma területén lévő felszinközeli képződmények vízgazdálkodásának és nedvesség-állapotának összehasonlító vizsgálata. Kézirat, ERTI-MÁFI adattár.

**A BIOMASSZA MENNYISÉGE, MEGOSZLÁSA ÉS VÁLTOZATOSSÁGA  
A NEMZETKÖZI LUCFENYŐ SZÁRMAZÁSI KÍSÉRLETBEN  
(IUFRO 1964/68)**

**UJVÁRINÉ JÁRMAY ÉVA, JÁRÓ ZOLTÁN, UJVÁRI FERENC**

**ÖSSZEFOGLALÓ**

Vizsgálatainkat a 27 éves IUFRO 1964/68 kísérletben végeztük. 12 lucfenyő mintafa döntése, majd szakaszos és elkülönített (törzs, ág, tű, toboz) mérlegelése alapján egyenként meghatároztuk az élőnedves és légszáraz biomassza tömegét. Szoros korrelációt állapítottunk meg a mellmagassági átmérő, valamint az élőnedves és légszáraz tömeg között. Regresszió analízis segítségével a kísérlet 7. és 11. sz. blokkjában meghatároztuk az egyedek, továbbá a származások biomassza-produktumát. Tanulmányoztuk a származások közötti, valamint a származáson belüli relatív változatosságot (CV %). Megállapítottuk a „harvest index”-et (HI), valamint az 1 ha-on lévő tűlevél-felületet (LAI).

**KULCSSZAVAK:** *Picea abies*, biomassza, származás, harvest index (HI)

**ABSTRACT**

The study was carried out in the 27 years old IUFRO 1964/68 trial of *Picea*. 12 sample trees were cut to study the fresh and air-dry biomass. Weighing was made separately (stem, branches, needles and cones). There was a very strong positive correlation between DBH and weight. Based on DBH the biomass of each tree and provenance was determined in Block 7. and 11. Relative variations of biomass between and within provenance were studied. Harvest index (HI), and leaf area index (LAI) were also determined.

**KEYWORDS:** *Picea abies*, biomass, provenance, harvest index (HI)

**BEVEZETÉS**

A gyakorlati erdőgazdálkodás során az egyes fák, illetve faállományok teljesítményét elsősorban a köbméterben mért fatérfogattal és növedékkal fejezzük ki. Az egyes ökoszisztémák, ökoszisztéma-csoportok (erdők, művelt területek, puszták stb.) produktójának összehasonlításához azonban szükség van a szervesanyag-mennyiség, azaz a biomassza meghatározására. Biomasszán – esetünkben – a föld feletti fitomasszát értjük.

A Föld főbb ökoszisztéma-típusainak összehasonlítása azt mutatta, hogy – egy-



ségnyi területre vonatkoztatva – az erdők biomassza-produktuma a legnagyobb. Méréselt övi fenyő- és lombdőkben ez az érték mintegy 60–600 t/ha-ra tehető (Whittaker, 1975).

Mivel a biomassza meghatározása meglehetősen idő- és munkaigényes, a hazai szakirodalomban viszonylag kevés erre vonatkozó tanulmányt találunk. A bükkösök szerves- és tápanyag-forgalmát vizsgálva Járó (1988/89) megállapította, hogy míg a 6 éves újulat föld feletti szervesanyag-mennyisége 26 t/ha, a 100 éven felüli állományé már 460 t/ha-ra növekedett. Járó (1991) további lombállományokat is vizsgálatba vont. 41 éves vöröstölgy állomány vágáslap feletti szervesanyag-tömege 147,8 t/ha-nak, a 47 éves csertölgyesé 130,6 t/ha-nak adódott. Gyarmatiné (1981) nyár fajták abszolút száraz tömegét elemezte, különböző tápanyag-ellátottságú talajokon. 12 éves I-214 kezeletlen olasznyáras tömege 16,3 t/ha volt, a kezelések függvényében ez az érték 85,4 t/ha-ra emelkedett. A fenyőfajok közül csak erdeifenyőre vonatkozó adatok álltak rendelkezésünkre. Mátyás (2000) 25 éves erdeifenyő hálózati kísérlet eredményét értékelte. A legsűrűbb, 2x2 m-es hálózat szárazanyag-produkciója volt a legmagasabb, 98,2 t/ha.

Munkánk során 27 éves lucfenyő egyedek, származások és állományok élőnedves, valamint légszáraz biomassza-tömegének meghatározásával foglalkoztunk. A teljes föld feletti biomassza ismeretében vizsgáltuk a szervesanyag növényi részek (törzs, ág, tűlevél, toboz) szerinti megoszlását. Elemeztük a „harvest index” (HI) alakulását, majd a tűlevelek szárazanyag-tartalmának ismeretében meghatároztuk a leveľfelület-indexet (LAI). Végezetül összehasonlítottuk és értékeltük a különböző származások biomassza-produktumát.

## A VIZSGÁLT ANYAG ÉS MÓDSZER ISMERTETÉSE

A vizsgálatokat a Mátra hegységben, 600 m tszf. magasságban, bükkös klímában található Nemzetközi Lucfenyő Származási Kísérletben (IUFRO 1964/68) végeztük. Ez a kísérlet része annak a kísérletsorozatnak, mely 13 ország részvételével 1968-ban létesült. Az 1100 földrajzi származást 96 régióból (Krutzsch, 1974) gyűjtötték. A kísérleti elrendezés a IUFRO előírásai szerint történt, így az 1100 származásból 11 blokkot képeztek, blokkonként 100–100 származással, származásonként 25-szörös ismétléssel. Az ültetési hálózat 2x2 m volt, a blokkok területe 1 ha, az elrendezés „egyfa-parcellás”, véletlenszerű (Szőnyi, Ujvári, 1970).

A kísérlet adatfelvételére kezdetben 5 évenként, később 10–12 évenként került sor (Szőnyi, Ujvári, 1975; Ujvári É., Ujvári F. 1979). A 15. évi adatfelvételt 1984/85-ben nevelővágás követte. A IUFRO előírásainak megfelelően a 8, 9 és 11. sz. blokkokban szisztematikus (általánosan minden második sor eltávolítása), a többi blokkban szelektív (erdőművelési előírásoknak megfelelő) gyéřítésre került sor.

A biomassza meghatározása céljából 1994-ben, az ültetést követő 27. évben a 7. sz. blokkban 12 mintafát döntöttünk. Mivel ebben a blokkban az erdészeti gyakorlatnak megfelelő nevelővágás történt, a visszamaradó fákat a továbbiakban úgy tekintettük, mint fatermesztést szolgáló állományt. A mintafák kiválasztása során ügyeltünk arra, hogy jól reprezentálják az állományt (1. táblázat).



1. táblázat. A vizsgálat céljából kidöntött 12 mintafa származása, szociális helyzete, fenológiája

Table 1. Provenance, social standing and fenology of 12 sample trees

Ssz.	Szár- maz. szám	Helység	Földr. koord.		Tszf mag.	Régió		Szo- ciális hely- zet	Feno- lógiai fok.
			széles	hossz.		sz.	megnevezése		
			fok		m				
1	754	Hrabusice	48° 59'	20° 11'	900	47	Alacsony-Tátra	2	3
2	773	Jasina	48° 15'	24° 20'	700	60	Keleti-Kárpátok	1	1
3	776	Rabenstein	49° 03'	13° 12'	600	21	Bajor erdő	2	5
4	702	Nove Hradý-Dolní	48° 50'	14° 48'	500	36	Sumava	1	3
5	779a	Urjala Honkolan	61° 06'	23° 30'	100	94	Dél-Finnország	2	5
6	786	Wegierska Gorka	49° 38'	19° 08'	700	63	Ny.-Beszkidek	2	2
7	721	Burghausen	48° 10'	12° 49'	500	22	Bajor medence	2	3
8	735	Knittelfeld	47° 12'	14° 49'	1300	32	Wild-Alpok	2	4
9	796	Bükkszentkereszt	48° 04'	20° 38'	615	53	É.-Középheg.	2	1
10	709	Broczyno	54° 10'	17° 00'	140	66	Pomorzei tóháts.	2	3
11	779b	Urjala Honkolan	61° 06'	23° 30'	100	94	Dél-Finnország	3	5
12	778	Borovec	42° 15'	23° 35'	1300	56	Ny.-Balkán hg.	3	1

Magyarázat:

Szociális helyzet:	Fenológiai fokozat:
1 kimagasló	1, későnfakadó származás
2 uralkodó	2, 3, közepesen fakadó származás
3 közészorult	4, 5, koránfakadó származás

A mintafák között a hazai (Bükkszentkereszt) mellett mind a kiváló növekedésű régiók (Keleti-Kárpátok, Alacsony-Tátra, Beszkidek) példányai, mind pedig a gyenge növekedésű (északi, magashegységi és balkáni) származások képviselői megtalálhatók. A kimagasló, uralkodó, közészorult mintafák aránya többé-kevésbé megfelel a teljes 7. sz. blokk megoszlásának.

A kidöntött mintafákat feldaraboltuk, fánként meghatároztuk a törzs fatérfogatát, valamint a törzs, az élő ágak (túvel együtt), a száraz ág, továbbá a toboz élőnedves tömegét. Egyévi száradás után mértük a légszáraz tömeget (törzs, ág, tű, toboz).

A biomassza növényi részek szerinti megoszlása ismeretében kerülhetett sor a „harvest index” (HI) fánkénti meghatározására. A harvest index fogalmát elsősorban a mezőgazdasági növénytermesztésben és a kertészetben használják. Általában a hasznosítható (generatív) növényi részek (gabona, gyümölcs stb.) biomassza-tömegét viszonyítják a teljes biomasszához. A skandináv országokban az erdészeti kutatások során is alkalmazzák ezt a viszonyszámot, melyet fafajok esetében – megállapodás alapján – a következő képlettel fejeznek ki (Velling, 1988):

$$HI = \frac{\text{törzs tömege (kéregben)}}{\text{törzs tömege (kéregben)} + \text{ágak tömege (túlevelekkel)}}$$

A harvest indexet mind élőnedves, mind légszár az növényi részek esetében meghatároztuk.

A mintafák biomassa-tömegének ismeretében regresszió analízis segítségével került sor az egyes fák, származások, és blokkok biomassa-termelésének meghatározására, valamint a változatosság elemzésére.

A területegységre eső összes szárazanyag-tartalmat a 7. sz. blokkban számítottuk. A legutóbbi teljes adatfelvétel (ültetés utáni 25. év) alapján egyedenként meghatároztuk mind az élőnedves, mind a száraz biomassa tömegét. Az így nyert értékeket összesítettük és t/ha mértékegységben fejeztük ki. Vizsgáltuk a szárazanyag-tartalom növényi részek szerinti %-os megoszlását. Az 1 ha-on levő tülevelek szárazanyag-tartalmából számítható a levélfelület-index (LAI). A luc tülevél-felületének meghatározásához a szakirodalomban meglehetősen eltérő, 8,4–18,4 m<sup>2</sup>/kg közötti értékek találhatók (Schmidt-Vogt, 1986). Méréseink szerint az adott területre a 17,3 m<sup>2</sup>/kg érték jellemző, ezért a későbbiekben evvel az értékkel számoltunk.

A biomassa-tömeg származásonkénti változatosságát a kísérlet 11. blokkjában vizsgáltuk. A szisztematikus nevelővágás után a visszamaradó faegyedek elméletben minden származást azonos számban képviselnek (11–14 fa), így ez a blokk továbbra is származási kísérletként értékelhető. A fák növényterület is többé-kevésbé azonos, jóllehet a rosszul alkalmazkodó származások mortalitása nagyobb volt az átlagnál.

A kísérleti elrendezés megtartása érdekében ebben a blokkban nem dönthettünk mintafákat. A hasonló termőhelyi adottságok miatt a 7. sz. blokkra megállapított összefüggéseket erre a blokkra is érvényesnek tartottuk, így a számítások során az ott kialakított módszert alkalmaztuk. Mivel a nedvesség-tartalom származásonként eltérő lehet, ez esetben az élőnedves biomassa-tömegeket hasonlítottuk össze. Ily módon a 25 éves korban mért átmérő adatok függvényében fánként meghatároztuk a származások biomassa tömegét, majd származásonkénti átlagot képeztünk. A változatosságot a relatív varianciával (CV%) fejeztük ki. Az értékelések során Snedecor (1972) és Sváb (1967) statisztikai módszereit alkalmaztuk.

## EREDMÉNYEK

### Növekedési adatok értékelése

A vizsgált 7. sz. blokk 5, 10, 15, 25, és 28 éves korban fánként mért átlagadatait a 2. táblázat tartalmazza.

A összefüggés-vizsgálatok a paraméterek között igen szoros ( $P = 0,1$  %-os szinten) szignifikáns korrelációt mutattak. A számítások során lehetőség nyílt a különböző életkorban mért értékek összehasonlítására, az un. kor-korreláció megállapítására. A 15 éves korban mért mellmagassági átmérő (D15) alapján például már nagy biztonsággal következtethetünk a 28 éves kori átmérőre (D28), a korrelációs koefficiens ez esetben  $r = 0,876$ .

A mintafák sorrendjét a döntés évében mért magasság (H27) szerint alakítottuk ki (3. táblázat). A növekedési adatok elemzésekor azt tapasztaltuk, hogy a legalacsonyabb, közészorult fák pozíciója az évek során nem változott. A kimagasló és uralkodó egyedek különböző életkorban kialakult rangsorában természetesen kisebb

változások történtek, de szociális helyzetük többé-kevésbé változatlan maradt.

**2. táblázat.** A IUFRO 1964/68 kísérlet 7. sz. blokkjának növekedési adatai. Összefüggésvizsgálat  
**Table 2.** Growth parameters of Block 7. of IUFRO 1964/68 trial. Correlation coefficients

ÁTLAGÉRTÉKEK, SZÓRÁS, CV%									
Sor- szám	Szárm	Magasság (cm)				Átmérő (mm)			
		H5	H10	H15	H28	D10	D15	D25	D28
Blokkátlag:		139,27	449,66	911,31	1691,80	59,06	107,62	170,12	173,22
Szórás:		38,60	98,88	153,93	158,16	16,35	25,10	34,41	34,41
CV%:		27,72	21,99	16,89	9,35	27,68	23,32	20,23	19,86
KORRELÁCIÓ									
Tényezők:		H5	H10	H15	H28	D10	D15	D25	D28
H5		1,000	0,827	0,695	0,548	0,848	0,732	0,552	0,610
H10			1,000	0,868	0,604	0,898	0,842	0,677	0,718
H15				1,000	0,682	0,800	0,824	0,738	0,767
H28					1,000	0,607	0,656	0,747	0,796
D10						1,000	0,914	0,729	0,750
D15							1,000	0,878	0,876
D25								1,000	0,979
D28									1,000

Kritikus R érték (P=0,1% szinten): 0,321

**3. táblázat.** A 12 mintafa növekedési adatai 5, 10, 15, 25 és 27 éves korban  
**Table 3.** Growth parameters of 12 sample trees at age of 5, 10, 15, 25 and 27 years

Sor- szám	Szárm.	Magasság (cm)				Átmérő (mm)			
		H5	H10	H15	(H27)	D10	D15	D25	(D27)
1	754	164	500	1020	1880	69	129	188	205
2	773	220	610	1126	1875	89	148	208	209
3	776	140	530	1025	1869	71	123	183	189
4	702	193	550	1045	1827	93	153	229	238
5	779a	179	500	925	1748	77	143	192	206
6	786	182	630	1070	1738	79	122	182	194
7	721	150	430	945	1728	63	122	173	177
8	735	210	530	925	1671	74	117	160	165
9	796	166	530	1015	1621	66	117	172	181
10	709	93	380	935	1472	45	111	175	177
11	779b	78	320	715	1355	32	71	99	107
12	778	93	320	645	960	45	78	98	99

Megjegyzés: (H27) és (D27) a 27 éves korban kivágott mintafák adatai

**Élőnedves és légszáraz biomassza mennyisége, megoszlása**

A 12 mintafa szakaszos mérlegelésének eredményét, azaz az élőnedves tömeget a 4. táblázat, a légszáraz tömeget az 5. táblázat tartalmazza, növényi részek szerinti megoszlásban.

**4. táblázat.** A 12 mintafa élőnedves tömege. Összefüggésvizsgálat  
**Table 4.** Fresh weights of biomass of 12 sample trees. Correlation coefficients

Sor szám	Szár szám	H cm	D <sub>1,3</sub> mm	V m <sup>3</sup>	Élőnedves tömeg (kg)					HI
					Törzs	Ág, tű	Sz. ág	Toboz	Összes	
1	754	1880	205	0,380	260,30	117,50	25,70	4,30	407,80	0,638
2	773	1875	209	0,394	238,60	82,95	24,60	2,30	348,45	0,685
3	776	1869	189	0,322	222,80	67,25	12,40	1,40	303,85	0,733
4	702	1827	238	0,500	326,80	165,15	24,10	4,00	520,05	0,628
5	779a	1748	206	0,361	230,45	88,61	16,95	1,50	337,51	0,683
6	786	1738	194	0,320	189,90	91,83	11,80	5,70	299,23	0,635
7	721	1728	177	0,265	193,60	82,00	12,75	0,10	288,45	0,671
8	735	1671	165	0,225	163,50	49,80	9,00	2,30	224,60	0,728
9	796	1621	181	0,263	156,10	67,85	20,50	0,40	244,85	0,638
10	709	1472	177	0,232	154,60	80,40	13,60	0,00	248,60	0,623
11	779b	1355	107	0,080	40,80	20,41	6,70	0,00	67,91	0,601
12	778	960	99	0,052	35,20	13,05	14,50	0,00	62,75	0,561
<b>KORRELÁCIÓ</b>										
H		1,000	0,881	0,875	0,881	0,722	0,437	0,574	0,837	0,709
D <sub>1,3</sub>			1,000	0,984	0,972	0,913	0,650	0,611	0,968	0,470
V				1,000	0,986	0,924	0,695	0,653	0,984	0,432
Törzs					1,000	0,925	0,660	0,621	0,991	0,485
Ág és tű						1,000	0,671	0,644	0,966	0,161
Száraz ág							1,000	0,374	0,700	-0,061
Toboz								1,000	0,645	0,143
Összes tömeg									1,000	0,368
Harvest index										1,000

Kritikus R érték (P=5%-os szinten): 0,576 (P=1%-os szinten): 0,708 (P=0,1%-os szinten): 0,823

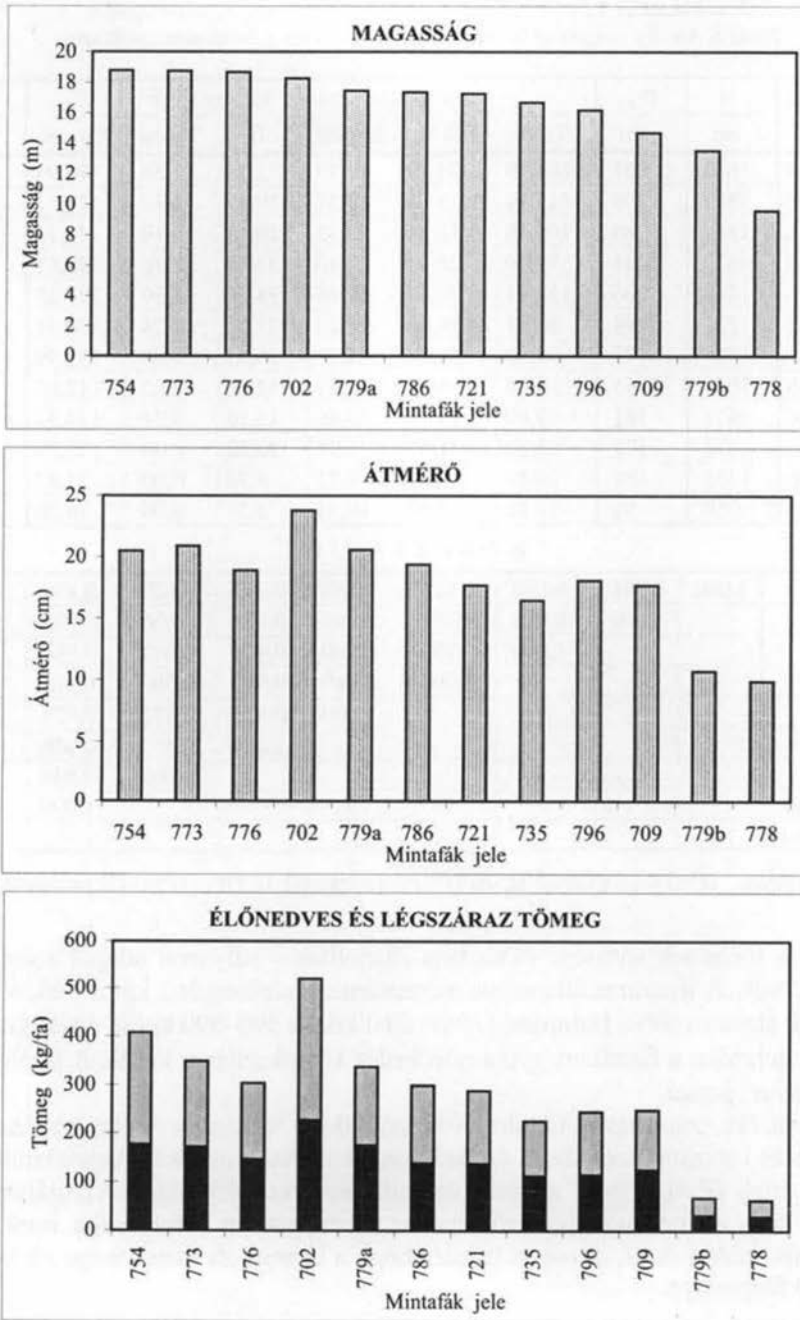
5. táblázat. A 12 mintafa légszáraz tömege. Összefüggésvizsgálat  
Table 5. Air-dry weights of biomass of 12 sample trees. Correlation coefficients

Sor szám	Szár cm	H cm	D <sub>1,3</sub> mm	Mintafák száraz tömege (kg)						HI
				Törzs	Élő ág.	Ág össz.	Tü	Toboz	Összes	
1	754	1880	205	104,50	21,19	42,79	27,28	2,37	176,94	0,591
2	773	1875	209	113,14	15,83	37,51	19,49	1,37	171,51	0,660
3	776	1869	189	105,38	12,50	23,12	16,45	1,19	146,14	0,721
4	702	1827	238	137,90	28,02	54,10	32,55	2,56	227,11	0,607
5	779a	1748	206	112,11	20,90	37,26	24,49	1,39	175,25	0,640
6	786	1738	194	88,41	16,33	25,24	21,13	3,23	138,01	0,640
7	721	1728	177	86,50	18,09	30,77	20,43	0,09	137,79	0,628
8	735	1671	165	79,44	9,50	18,89	12,62	1,65	112,60	0,706
9	796	1621	181	69,80	11,10	29,40	15,16	0,21	114,57	0,609
10	709	1472	177	73,10	21,57	35,97	16,21	0,00	125,28	0,583
11	779b	1355	107	20,40	2,53	6,72	4,70	0,00	31,82	0,641
12	778	960	99	17,20	2,02	10,35	2,21	0,00	29,76	0,578
KORRELÁCIÓ										
H	1,000	0,881	0,896	0,678	0,669	0,812	0,620	0,858	0,437	
D <sub>1,3</sub>		1,000	0,975	0,891	0,905	0,947	0,656	0,985	0,110	
V			1,000	0,853	0,860	0,923	0,657	0,986	0,241	
Törzs				1,000	0,949	0,941	0,508	0,915	-0,202	
Élő ág					1,000	0,927	0,473	0,928	-0,261	
Tü						1,000	0,677	0,966	-0,065	
Toboz							1,000	0,648	0,202	
Sz. tömeg össz.								1,000	0,085	
Harvest index									1,000	

Kritikus R értékek: (P=5%-os szinten): 0,576 (P=1%-os szinten): 0,708 (P=0,1%-os szinten): 0,823

A mintafák törzsének sűrűsége élőnedves állapotban – súlyozott átlagot számítva – 797 kg/m<sup>3</sup> volt. A légszáraz állapotban meghatározott sűrűség 363 kg/m<sup>3</sup>-nek adódott, mely érték alacsonyabb a Halupáné (1983) által közölt 390–590 kg/m<sup>3</sup> értékeknél. Az eltérést feltehetően a fiatalkori gyors növekedés következtében kialakult lazább szöveti szerkezet okozza.

A mintafák szárazanyag-tartalma változó, 40–50 % közötti értéket mutatott. Az élőnedves és légszáraz biomassza-értékek között szoros korrelációt tapasztaltunk, az R=0,988 érték (P=0,1 %-os szinten) szignifikáns. Az összefüggés-vizsgálatok azt mutatták, hogy a teljes biomassza tömegét az átmérő jobban befolyásolja, mint a magassági növekedés. Az 1. ábrán is látható, hogy a biomassza mennyisége elsősorban az átmérő függvénye.

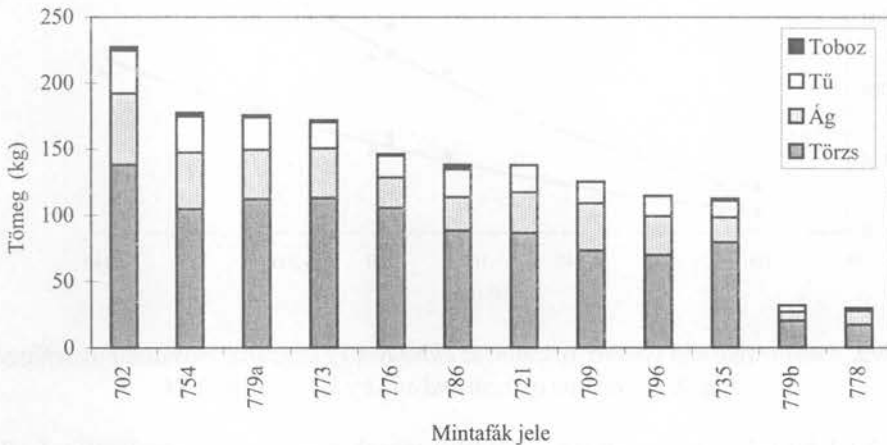


1. ábra. A 12 mintafa növekedési adata, valamint biomassza-produktuma  
 Fig. 1. Biomass of 12 sample trees, corresponding with growth components



Megállapítható továbbá, hogy a jó növekedésű, kimagasló, vagy uralkodó fák szárazanyag-termékuma mintegy hatszorosa a közészorult, növekedésben lemaradó fákénak.

Mind az élőnedves, mind a légszáraz biomassza esetében a törzs részaránya a legnagyobb, ennek megfelelően más állományalkotó fafajokhoz képest a HI értékek is magasak voltak. Az összes biomassza és a tűlevelek tömege is szoros, szignifikáns korrelációt mutatott. A mintavétel idején közepesnek mondható toboztermés mutatkozott, így a biomassza meghatározásakor a toboztermést is figyelembe tudtuk venni. A szárazanyag megoszlását a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. A légszáraz biomassza megoszlása növényi részek szerint  
Fig. 2. Dry matter allocation in sample trees

Vizsgálataink során kerestük azt a paramétert, melynek segítségével következtethetünk a biomassza mennyiségére. A tömeg és a mellmagassági átmérő szoros korrelációja számunkra rendkívül kedvező. Ez azt jelenti, hogy a könnyen mérhető átmérő ismeretében közvetett úton, viszonylag nagy biztonsággal meghatározható a faegyedek, származások, blokkok élőnedves és légszáraz tömege.

A 3. ábrán az átmérő függvényében ábrázoltuk az élőnedves, illetve légszáraz tömeget. A kapott pontrendszerhez másodfokú polinomot illesztettünk. Az élőnedves, illetve a légszáraz tömeg a következő egyenletek alapján határozható meg:

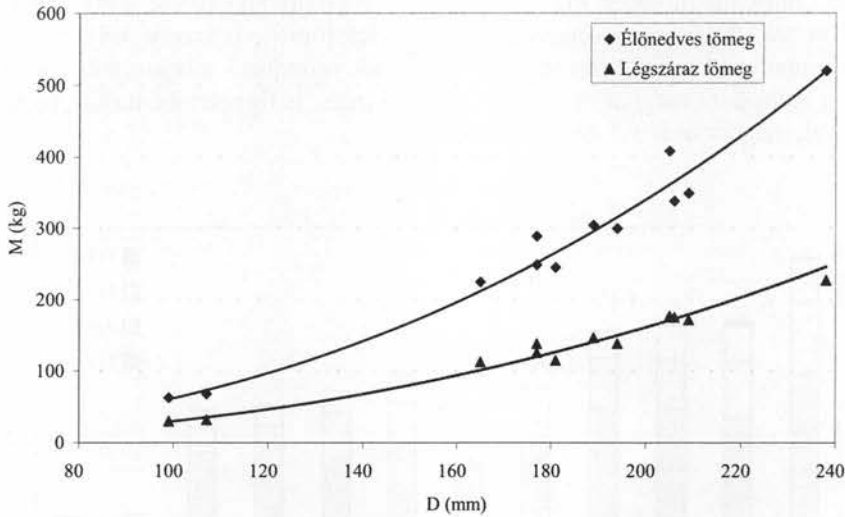
$$M_n = 0,0124D^2 - 0,9287D + 31,574$$

$$M_{sz} = 0,0031D^2 + 0,4038D - 42,700$$

A várakozásnak megfelelően az  $R^2$  értékek igen magasak voltak (élőnedves biomassza esetében  $R^2 = 0,9661$ , légszáraz biomassza esetében  $R^2 = 0,9788$ ).

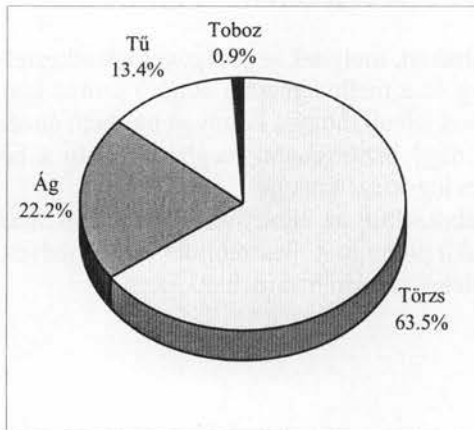
25 éves korban a 7. sz. blokk 1430 egyedének átlagos élőnedves biomassza tö-

mege 246,34 kg/fa, száraz biomassa tömege 119,08 kg/fa volt. A fánként meghatározott és összesített élőnedves tömeg 352,26 t/ha, a légszáraz tömeg 170,29 t/ha-nak adódott, ez 48,3 %-os szárazanyag-tartalomnak felel meg.



**3. ábra.** A mellmagassági átmérő, valamint az élőnedves és légszáraz biomassa összefüggése  
**Fig. 3.** Regression of fresh and air-dry biomass on DBH

Az 1 ha-n lévő szárazanyag – növényi részek szerinti – megoszlását a 4. ábra szemlélteti.



**4. ábra.** A szárazanyag megoszlása a 7. sz. blokkban (170,29 t/ha)  
**Fig. 4.** Allocation of dry matter in Block 7. (170,29 t/ha)

A törzs részaránya a lucfenyőre jellemzően magas, 63,5 %. A vizsgálat évében a toboztermés a szárazanyag 0,9 %-át tette ki. Szervesanyag-termelés szempontjából meghatározó az asszimilációs szervek tömege, még inkább a felülete. A tűk tömegének részaránya 13,4 %-nak adódott.

### **Levélfelület-index (LAI) meghatározása, a levélfelület szintenkénti megoszlása a 7. sz. blokkban**

A 7. sz. blokkban 25 éves korban a szárazanyag 13,4 %-át a tűlevelek tették ki, ez 22,82 t/ha-nak felel meg. A számítások azt eredményezték, hogy a kísérleti terület 1 hektárára 39,50 ha levélfelület jut. Ez az érték magasabb, mint a szakirodalomban közölt 8,5–21,6 ha (Schmidt-Vogt, 1986), azonban hazai kísérletünkben a hektáronkénti szárazanyag mennyisége is felülmúlta a szerző által közölt 25 éves kori értéket (az uralkodó fák 9,5 m átlagmagassága mellett 79,2 t/ha).

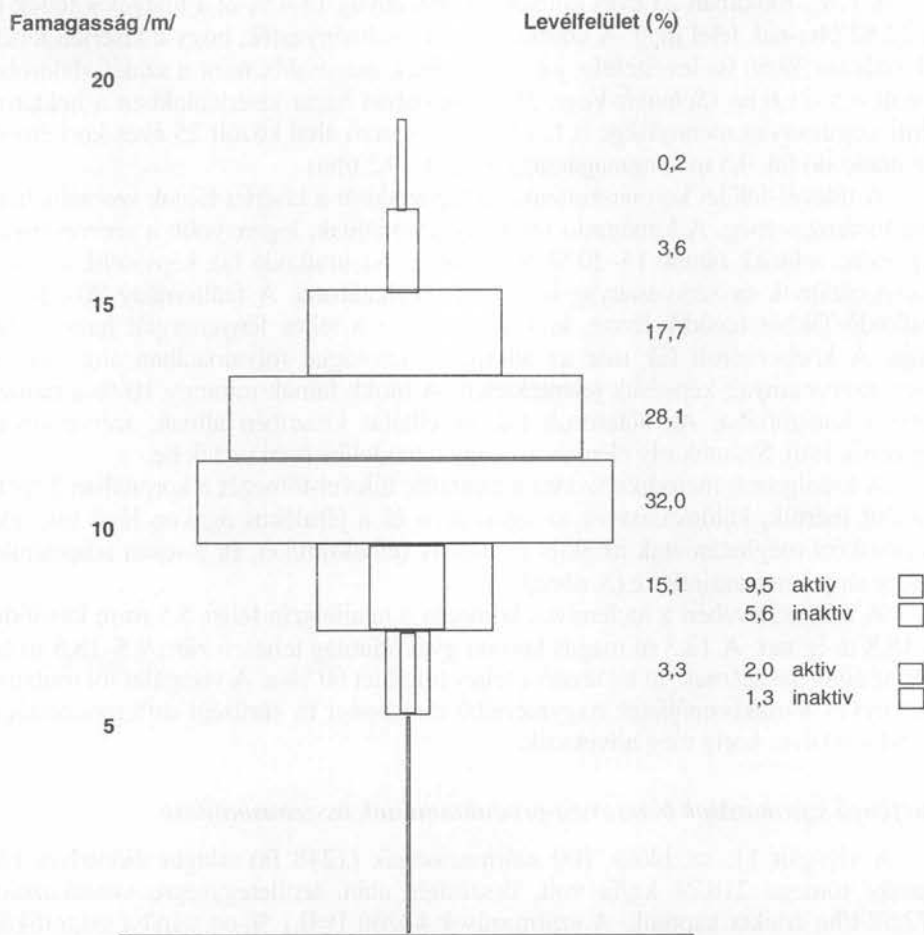
A tűlevél-felület koronaszintenkénti tagozódását a kísérlet fáinak szociális helyzete határozza meg. A kimagasló fák nagy koronájúak, legnagyobb a szervesanyag-képzésük, a blokk fáinak 15–20 %-át teszik ki. Az uralkodó fák képviselik a faállományt, számuk és szervesanyag-képzésük meghatározó. A faállomány 70–75 %-a uralkodó fákból tevődik össze, koronájuk szinte a teljes fényenergiát hasznosítani tudja. A közbeszorult fák már az állomány fiziológiai folyamatában alig vesznek részt, szervesanyag-képzésük jelentéktelen. A blokk fáinak mintegy 10 %-a tartozik ebbe a kategóriába. Az alászorult fák az elhalás küszöbén állnak, szervesanyag-képzésük leáll. Számuk oly elenyésző, hogy a modellbe nem vettük be.

A kidolgozott metodika szerint a mintafák tűlevel-tömegét a koronában 2 méterenként mértük, különválasztva az ágörveken és a járulékos ágakon lévő tűlevelet. Szintenként meghatároztuk az aktív és inaktív (elhaló) tűket, és %-osan adaptáltuk a faállomány koronaszintjeire (5. ábra).

A felvétel évében a lucfenyves koronája a talajfelszín felett 5,5 m-re kezdődik, és 18,8 m-ig tart. A 13,3 m magas korona gyakorlatilag teljesen zárt, 9,5–13,5 m között az ágak összeérnek, itt található a teljes tűfelület 60 %-a. A vizsgálat jól mutatja a lucfenyves lombkoronájának nagymértékű magassági és sűrűségi differenciáltságát. Ez 50 – 60 éves korig még növekszik.

### **Lucfenyő származások biomassza-produktumának összehasonlítása**

A vizsgált 11. sz. blokk 100 származásának (1248 fa) átlagos élőnedves biomassza tömege 218,24 kg/fa volt, összesítés után, területegységre vonatkoztatva 272,58 t/ha értéket kaptunk. A származások között  $P=0,1$  %-os szinten szignifikáns különbség mutatkozott. A 6. táblázatban az 5 legkiválóbb és az 5 leggyengébb származás értékeit tüntettük fel.



5. ábra. A levélfelület szintenkénti százalékos megoszlása a 7. sz. blokkban  
 Fig. 5. Distribution of leaf-area in different crown levels in Block 7

6. táblázat. IUFRO 1964/68 kísérlet 11. blokkjában lévő származások biomassza-termékedénye  
 Table 6. Biomass of provenances in Block 11. of IUFRO 1964/68

Származási			Szám	Átmérő (D25)		Élőnedves biomassza (Mn25)		
sz.	hely	régió, ország		átlag	CV	Szám. átl.	Tartomány	CV
			db	cm	%	kg		%
<b>Legjobb származások:</b>								
1191	Cierni Vah.	Alacsony Tátra, SK	13	19,28	17,9	326,98	125,04 – 622,85	41,3
1105	Ronov	Cs.-Morva domb, CZ	11	19,15	9,2	312,12	191,42 – 450,37	21,5
1176	Brosteni	Keleti-Kárpátok, R	13	19,03	18,1	318,14	115,86 – 601,07	43,3
1107	Kraslice	Érchegeység, CZ	14	18,88	13,9	306,08	160,30 – 488,37	32,0
1198	Istebna	Ny-Beszkidék, P	11	18,75	19,9	308,99	107,08 – 450,37	42,1
<b>Leggyengébb származások:</b>								
1101	Himmelberg	Oszták Alpok, A	9	11,68	45,4	123,18	14,30 – 310,38	81,6
1125	Saarijaervi	Uudenmaan, SF	6	11,53	25,8	98,55	33,58 – 209,65	63,9
1133	Gammliä	Vasterbott, Umea, S	6	11,50	35,3	105,84	21,66 – 225,53	73,2
1130	Bodenmais	Bajor erdő, D	11	10,72	26,0	83,32	15,57 – 163,01	55,0
1182	Aasan	Jamtland, S	7	10,21	28,7	75,22	20,49 – 144,60	58,9
<b>Magyar származás:</b>								
1163	Lillafüred	É. Középheg., H	13	18,14	17,4	282,54	120,40 – 517,92	41,1
<b>Blokk összesen (vagy átlag):</b>			<b>1248</b>	<b>15,99</b>	<b>23,7</b>	<b>218,24</b>	<b>14,30 – 639,44</b>	<b>51,9</b>

A származások egy része igen jól alkalmazkodott az adott ökológiai körülményekhez, biomassza-termékedénye jelentősen meghaladja a blokkátlagot (pl. Alacsony-Tátra, Beszkidék, Keleti-Kárpátok régiója). Más, igen eltérő környezetből érkezett származások (pl. 1101. Oszták Alpok 1430 m tszf.) teljesítménye messze elmarad az átlagtól. E származások megmaradása is lényegesen alacsonyabb az átlagnál (50–70%), a ma élő egyedek is idővel eltűnnek a kísérletből.

A bemutatott adatok szerint a legjobb származás átlagátmérője mintegy 20%-kal múlja felül a blokkátlagot, ez közel 50%-os biomassza-többletet eredményez. A magyar származás (1163. Lillafüred) biomassza-tömege öröndetes módon közel 30%-kal nagyobb a blokkátlagnál. A leggyengébb és legjobb származás aránya átmérő tekintetében megközelítőleg 1 : 2, ugyanez biomassza tekintetében 1 : 4. A származás helyes megválasztása megsokszorozhatja a biomassza tömegét.

Az élőnedves tömeg relatív változatosságát (variációs koefficiens, CV%) a 11. blokkra vonatkoztatva a 7. táblázat szemlélteti. Megállapítható, hogy a származáson belüli változatosság nagyobb, mint a származások közötti.

7. táblázat. Élőnedves tömeg relatív változatossága (CV%) a 11. blokkban  
 Table 7. Coefficients of variation (CV%) in Block 11

Megnevezés	Átmérő (D25)	Élőnedves tömeg (Mn25)
	CV %	
Származásátlagok között	13,9	31,2
Származáson belül	9–45	21–81
Blokkon belül (összes fa)	23,7	51,9

#### AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA

Munkánk, az OTKA elvárásainak megfelelően főként alapkutatás jellegű, eredményeink elsősorban az elméleti ismeretek bővítését szolgálják. Megkíséreljük azonban, hogy új ismereteinket – a korábbi évek eredményeivel, tapasztalataival kiegészítve – az erdészeti gyakorlatban is hasznosítsuk.

A IUFRO 1964/68 kísérlet 7. sz. blokkjának 170,29 t/ha légszáraz biomassza-tömege 25 éves korban jelentősen felülmúlja a lombos fafajok és az erdefenyő szárazanyag-termékét, tehát a lucfenyőnek kiemelt szerepe kell hogy legyen a hazai fatermesztésben. Bár a lucfenyő számára kedvező bükkös klímában a hazai őshonos fafajok természetes felújítását kell elősegítenünk, a mesterséges felújítások során a lucfenyőt célszerű előnyben részesíteni.

A következőkben kitérünk arra, hogy milyen lehetőségeink vannak a lucfenyő hektáronkénti biomassza-termékének növelésére.

A fatérffogat és a biomassza szoros, pozitív korrelációját vizsgálataink is megerősítették. A hektáronkénti fatermés növelésével összefüggésben növekszik a szárazanyag-tartalom is, feltétele a nevelővágások szakszerű kivitelezése. A lucfenyő nevelésének irányelveit – több évtizedes kutatómunka alapján – Solymos (1974) dolgozta ki.

A származási kísérlet értékelése során bebizonyosodott, hogy a biomassza-termék növelése szempontjából igen fontos az adott ökológiai körülményekhez jól alkalmazkodó származás megválasztása. Kiváló származások alkalmazásával többszörösére növelhető a területegységre eső biomassza. Kedvező számunkra, hogy a IUFRO kísérletben a 11 hazai származás növekedési adatai felülmúlják a kísérlet átlagát (Ujváriné, 1980), ezáltal biomassza-termékünk is az átlagnál magasabb. A kiváló származási körzetek (Keleti-Kárpátok, Bihar hegység, Beszkeidék stb.) mellett a hazai származások alkalmazása is garancia a kedvező eredmény elérésére.

Solymos (1978) szerint a tisztítás során a legmagasabb, legvastagabb és legnagyobb koronájú fák további fejlődését kell elősegítenünk. Vizsgálataink azt bizonyították, hogy ez esetben a törzs részaránya csökken az ágak és tűlevelek részarányához képest. Az ellentmondás azonban csak látszólagos. Solymos (1978) szerint a luc nem böhöncösödik, fiatal korban a nagy korona a nagy fatermésnek is előfeltétele. A vágásérettségi kor közeledtével célul tűzzük ki a törzs részarányának növelését, azaz a „harvest index” (HI) lehető legmagasabb értékének elérését. Ezt segíti elő az erdőne-



velés során alkalmazott gyérités. Schmidt-Vogt (1986) szerint 80 éves korra a törzs részaránya már mintegy 80 % ( $HI \approx 0,80$ ).

A biomassza növelése nemesítéssel is elősegíthető. Finnországban, a szelekció és az ellenőrzött keresztezések során a jól növekedő, nagy fatömeget adó, öröklötten keskeny koronájú, vékonyágú egyedeket részesítik előnyben (Schmidt-Vogt, 1977, Velling 1988). Ez esetben nemcsak az egyes fák törzs-részaránya kedvezőbb, de a területegységre eső biomassza is növekszik, mivel növelhető a hektáronkénti egyed-szám.

A faanyag sűrűségének növelésével növekszik a törzs szárazanyag-tartalmának részaránya. Kleinschmit (1967) elsőként alapította meg lucfenyőre, hogy a sűrűség jól öröklődik. A nemesítő munka során lehetőség van arra, hogy a jól öröklődő sűrűség szerint végezzük a szelekciót. A sűrűség megállapításával egyidőben azonban célszerű az erdőfenyőhöz hasonlóan (Peszlen, 1998) a faanyag szilárdtsági tulajdonságait is megvizsgálni.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka az OTKA (T 012 704 és T 025 752) támogatásával valósulhatott meg, ezért szeretnénk köszönetünket kifejezni. Megköszönjük továbbá az ERTI Ökológiai Osztálya munkatársainak a terepi és laboratóriumi munkák során nyújtott segítségét.

## IRODALOM

- Gyarmatiné Proszta S. 1981. Műtrágyázott nyárasok tápanyagforgalma. Erdészeti Kutatások, Vol. 74:27–37.
- Halupáné Grósz Zs. 1983. Adatok a fafajok térfogati sűrűségéről. Erdészeti Kutatások, Vol. 75:49–66.
- Járó Z. 1988/89. A bükkösök szerves- és tápanyag-forgalma. Erdészeti Kutatások, Vol. 80-81: 83–98.
- Járó Z. 1991. Lombdők gyökérrendszere és gyökértömege. In: Mátyás Cs. 1996. Erdészeti Ökológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Kleinschmit, J., Knigge, W. 1967. Durch Umwelt und Erbanlagen bedingte Variation der Trockensubstanzerzeugung, Struktur und Rohdichte junger Fichten (*Picea abies* Karst.). Allg. Forst- und Jagztg, 138:189–198.
- Krutzsch, P. 1974. The IUFRO 1964/68 Provenance Test with Norway Spruce. *Silvae Genetica*, 23:58–62.
- Mátyás, Cs., Varga, G. 2000. Effect of intra-specific competition on tree architecture and aboveground dry matter allocation in Scots pine. *Investigación Agraria. Sistemas Y Recursos Forestales. Fuera De Serie*, No. 1:111–119.
- Peszlen, I., Mátyás, Cs., Varga, G., Szójákáné, Török K. 1998. Dry matter allocation and wood quality in relation to spacing in a Scots pine clone trial. In: Peszlen I. *Environment and Wood Science. Acta Facultatis Ligniensis*, 15–22. Univ. of Sopron.
- Schmidt-Vogt, H. 1977. Die Fichte. Band I. Verlag Paul Parey. Hamburg u. Berlin.
- Schmidt-Vogt, H. 1986. Die Fichte. Band II. Verlag Paul Parey. Hamburg u. Berlin.

- Solymos R. 1974. Az erdeifenyő, a feketefenyő és a lucfenyő fatermése és nevelésük irányelvei Magyarországon. Agrártudományi Közlemények, 33:553–575. Bp.
- Solymos R. 1978. A lucfenyő nevelése. In: Keresztesi B., Solymos R. (szerk.) A fenyők termesztése és a fenyőfagazdálkodás. Akadémia Kiadó, 262–274. Budapest.
- Snedecor, G. W., Cochran, W. G. 1972. Statistical Methods. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Sváb J. 1967. Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Bp.
- Szőnyi, L., Ujvári, F. 1970. International (IUFRO) Norway spruce provenance trial. Erdészeti Kutatások, Vol. 66: 47–59.
- Szőnyi, L., Ujvári F. 1975. First results of the international (IUFRO) Norway spruce provenance experiment. Erdészeti Kutatások, Vol. 71, 2:139–147.
- Ujvári, É., Ujvári, F. 1979. Results of a 10 year old IUFRO international provenance trial Norway spruce and their introduction in breeding and practice. Proceedings IUFRO Meeting Norway spruce Provenances and Breeding, 475–480. Bukarest.
- Ujvári F.-né, Ujvári F. 1980. Hazai lucfenyő állományaink genetikai értéke. Az Erdő, 29. 12:539–541.
- Velling, P., Rusanen, M. 1988. Harvest index in young Scots pine progeny test, variation and correlation with growth and quality traits. Folia Forestalia, 708:18.
- Whittaker, R. H. 1975. Communities and ecosystems. In: Mátyás Cs. 1996. Erdészeti Ökológia. Mezőgazda Kiadó, 171–180. Budapest.

# **ERDŐMŰVELÉS ÉS FATERMÉSTAN**

## A GYERTYÁNOSOK NEVELÉSÉRŐL

BÉKY ALBERT

### ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk három elegyetlen gyertyános erdőnevelési kísérleti sor több évtizednyi adatait elemzi. Értékeli a nevelővágások hatását a növedékre, a hektáronként 100 legvastagabb fa átmérő-növedékére, valamint a kimagasló és uralkodó fák magassági osztályának változására. Erdőnevelési modelltáblát és útmutatót is közread.

**KULCSSZAVAK:** gyertyán, nevelővágás, növedék, erdőnevelési modelltáblázat

### ABSTRACT

The paper presents results of 3 thinning trials established in pure hornbeam stands. The aim was to evaluate the effect of thinning on yield, diameter increment of 100 thickest trees and change of the height classes of dominate and co-dominate trees within investigating period. A tending model and silvicultural guidelines are also reported.

**KEYWORDS:** thinning trial, hornbeam-oak stands, silvicultural model

### BEVEZETŐ

Erdőművelési szempontból egyik legvitatottabb fafajunk a gyertyán. Már 1877-ben így írtak: "Így kiáltanak a tölgyesek: Örökös ellenségeink, különösen a bükk és a silány gyertyán körülfogtak, birodalmunkba tolokodtak, keblünkön neveljük fel megtúrt ivadékaikat, akarva nem akarva, és szövetségesünk az ember, nemhogy a tőlünk vett nagy haszonért, kinek életünkkel, fa és gyümölcs termésünkkel (gubacs), sőt még bőrünkkel is (héj) adózunk, a hálátlan ember, nemhogy védene minket ezen ellenségeink ellen, hanem mindent elkövet, hogy azokat uralkodásra juttassa és minket elveszítsen!" (Fekete, 1877).

"Ezerekre menő holdakat kitesznek azon legszebb tölgyeseink, melyek könnyelmű kezelés és túlságos mérvű tarvátatok folytán gyertyánerdökké változtak" (Pausinger, 1877).

Az 1920-as évek elején megnőtt a fa iránti érdeklődés: egymást követik a gyertyánnal kapcsolatos cikkek. A trianoni békeszerződés miatt elvesztett erdőterületeink a meglévők jobb kihasználására fordította a szakemberek figyelmét. A bükkal ellentétben a gyertyán akkor sem tartozott az értékesebb fajok közé, viszont nagy árnytűrő képessége, fagyűrűse, kiváló regenerálódó és sarjadzó, bő magtermő tulajdonsága révén kihasználta az ember helytelen erdőnevelési eljárásait vagy késlekedését, és a

tölgy- és bükkerdők rovására elegyetlenül terjeszkedett. Nem csoda, hogy "égető erdőgazdasági probléma"-ként írtak a gyertyán térfoglalásáról és mint gyomfát irtani kívánták. A szakemberek a gyertyán terjeszkedésének és visszaszorításának módjait keresték (Majerszky, 1921; Lippóczy, 1921; Bund, 1921; Kaán, 1922; Roth, 1922; Pottere, 1922). A hivatkozott tanulmányok szinte teljesen azonos szemléletűek. A tarvágások, rosszul vezetett felújítógátások mellett szinte a gyertyán létezését okolják nagymérvű elszaporodásáért, s mindannyian megegyeznek abban, hogy felújításra érett állományból a gyertyánt el kell távolítani. Id. Béky (1922) sem kíván elegyetlen gyertyánost, de az előzőkkel ellentétben nem akar természetellenes gyertyánirtást: "Ne azon legyen tehát az erdőgazda törekvésének a nyomatéka, hogy a gyertyánt szorítsa vissza, hanem azon, hogy a bükk és a tölgy, meg a többi nemesebb fafaj felújulása megtörténjék, ami nem zárja ki azt, hogy közvetlen a gyertyán ellen is meg ne tegyünk mindent, ami terjeszkedésének gátat vet." - írta.

Scherg Károly (1924) volt az első, aki a gyertyánról, mint állománynevelő elegyfáról írt, megadta ezzel az erdőben valóban megillető helyét, kiemelte szerepének fontosságát, helyes állománynevelés mellett a főfajra való veszélytelenségét. Cikkével elcsendesült a gyertyán körüli vita. 1932-ben és 1934-ben Sárvárról írt tanulmányai-ban Scherg még jobban kifejti a gyertyános-tölgyes gazdálkodást és kiemeli a gyertyán nagy jelentőségét erdeinkben.

Roth Gyula (1935) "Erdőműveléstan" könyvében már mai szemlélettel ír a gyertyánról: "A gyertyán ma hazánk erdeiben túlságos mértékben jutott uralomra, visszaszorítása értékesebb fafajok javára szükséges, de az irodalomban egy időben propagált irtóhadjárat túllőne a célon, ha sikerre vezetne. A gyertyánt kellő alárendel-tebb szerepre kell szorítanunk, kiirtása azonban igen súlyos hibát jelentene."

Az 1950-es években Borsos Zoltán több cikkben foglalkozik a gyertyános-tölgyesek faállomány-szerkezeti kérdéseivel, nevelésével (Borsos, 1956, 1957).

Az 1960-as évek végén Csesznák Elemér munkássága említendő, aki a gyertyános-, kocsánytalan tölgyesek tisztításának egyszerűsítésével (1965), a gyertyános-tölgyesek nevelésével (1967), a gyertyán terjeszkedésének természetes okaival (1968), a fafajok társulásképeségével (1969) foglalkozott.

Az Erdészeti Tudományos Intézetben 1965-ben hosszúléjratú erdőnevelési és fatermési kísérleti területekre alapozott kutatásokat indítottak az elegyetlen gyertyánosokban és 1968-ban a gyertyános-tölgyesekben.

Gyertyánosokban 139 kísérleti parcellát létesítettek, ebből 11 parcella három erdőnevelési kísérleti sor része. A parcellák fái kezdettől fogva sorszámozottak, így minden fa sorsa, növekedése ismert. Az első hosszúléjratú gyertyános kísérleti területek létesítése óta 35 év telt el.

Az első adatfelvételekből országos fatermési tábla (Béky, 1969), három fatermőképességi csoportra erdőnevelési modelltábla (Béky, 1970) készült. A gyertyánosok törzsszámának és fatérfogatának átmérő-méretcsoportonkénti megoszlását is megszerkesztették (Béky, 1971). Az öt évenként ismételt adatfelvételekből már a növekedési menet figyelembevételével készítették el az új, matematikailag is megfogalmazott országos fatermési táblát (Béky, 1983), majd 6 fatermési osztályra a gyertyánosok erdőnevelési modelltábláit (Béky, 1984). Az addigi ismereteket és kutatási eredmé-

nyeket "A gyertyán" könyvben foglalták össze (Bondor, 1986), Az elegyetlen gyertyánosok erdőnevelési, faterméstani kutatásával egyidőben folyó gyertyános-tölgyesek kutatásából néhány új eredményt is meg kell említeni a gyertyán árnyalt helyzetben való növekedésének ismerete miatt: Fatermési tábla készült az optimális szerkezetű gyertyános-kocsánytalan tölgyesekre (Béky, Somogyi, 1995). Különböző korú, koron belül eltérő tölgy-gyertyán elegyarányú parcellákon vizsgálták fafajonként és magassági osztályok bontásában mind az állományok, mind az egyes fák növedékét, és adtak javaslatot olyan állományszerkezet kialakítására, amely a tölgy vágáskoráig biztosítja a gyertyán életképességét, törzs és talajárnyaló szerepének fenntartását (Béky, 1997). Több évtizede megfigyelt kísérleti parcellák növedék adataira alapozva értékelték a tölgy és a gyertyán optimális elegyarányát a kor és a fatermési osztály függvényében (Béky, Somogyi, 1999).

A gyertyán elegyetlen előfordulása ma is létezik. Bár fatermési összehasonlító vizsgálatokkal igazolták, hogy a tölgyek és a bükk 60 éves korra 20–30 %-kal vastagabb fákat, 80 éves korra 20–30 %-kal nagyobb fatérfogatot ad, amely különbség a korral tovább nő, és 6–10-szer nagyobb értéket ad (Béky, 1986), mégis a vadkárosítások, a fő fajok gyenge vagy szörvány magtermésére alapozott felújítívágások, időben el nem végzett ápolások (főként a befejezett erdősitéseknél), tisztítások miatt több helyen továbbra is elegyetlen gyertyánosok keletkeznek. Létrehozásuk ma nem cél, de ha már vannak akkor szakmai alapokon nyugvó nevelésük természetük jövedelmezőségét növelheti.

Az Állami Erdészeti Szolgálat (1997) által kiadott *Magyarország erdőállományainak főbb adatai 1996* könyvben a gyertyán redukált területe 100,4 ezer hektár (6 %). Tényleges elterjedése azonban jóval nagyobb területen figyelhető meg: a gyertyános-tölgyes klíma területe mintegy 664 ezer hektár, erdőterületünk 38,5 %-a. Négy erdőgazdasági tájcsoporthban, Nyugat-Dunántúlon, Dél-Dunántúlon, a Dunántúli Középhegységben és az Északi Középhegységben 9 % a gyertyán által elfoglalt terület. Bükkös faállománytípusban 15,1 %, gyertyános-tölgyesben 21,6 %, cseresben 7,1 %, egyéb kemény lombos faállományban 25,7 % a területi aránya. A nemes- és hazai nyárasok kivételével valamennyi faállománytípusban előfordul.

## GYERTYÁN ERDŐNEVELÉSI KÍSÉRLETI SOROK ÉRTÉKELÉSE

A hosszúlejáratú erdőnevelési kísérleti sorok célja a különböző erősségű és jellemű nevelővágások hatásainak megismerése mind a faegyedek, mind a faállományok növekedésére vonatkozóan. Gyertyános állományokban három nevelési sort létesítettünk:

1. Pölöske 8 C erdőrészletben 1969-ben, 22 éves fiatalosban,
2. Telkibánya 153 G erdőrészletben 1967-ben, 47 éves állományban,
3. Bejczygyertyános 39 C erdőrészletben 1968-ban, 50 éves gyertyánosban.

Az alábbiakban az ezekben szerzett főbb tapasztalatokat foglaljuk össze.



**Pölöske 8 C**

Létesítéskor a területen közel 12 m magas, 9 cm vastag, 21–22 m<sup>2</sup> körlapösszegű 140–148 m<sup>3</sup> élőfakészletű, II. fatermési osztályú sűrű, tisztítási korú fiatalos állt, amelynek a hektáronkénti törzsszáma átlagosan 3 000 db volt.

Termőhelye gyertyános-tölgyes klímájú, többletvízhatástól független, mély, agyagbemosódásos barna erdőtalaj, fizikai talajfélesége vályog, enyhén (5 %) dél felé lejt.

Három parcellát tűztünk ki. A legnagyobb törzsszámú (3240 db/ha) és körlapösszegű (21,8 m<sup>2</sup>) III. sz. parcella lett az érintetlen, amelyiken nevelővágás nem volt, kizárólag a természetes folyamatok alakították az állományszerkezetet. A legkisebb törzsszámú (2852 db/ha) és körlapösszegű (21,2 m<sup>2</sup>) II. parcellát erőteljesen megbontottuk. A törzsszám 46 %-át, 1312 db-ot, a fatérfogat 43 %-át, 60 m<sup>3</sup>-t vágattunk ki. A százalékok közel azonos volta jelzi, hogy a lemaradó fák mellett nagyon erősen tisztítottuk a felső szintet is. Az I. parcellán "üzemi" erősségű tisztítást végeztettünk, a fák 32 %-át (980 db) vágattunk ki, amelyek fatérfogat-aránya 26 % (38 m<sup>3</sup>) volt. Az I. és II. parcellát 20 évvel később gyéritésre jelöltük, a fák kivágása az állomány 44 éves korában történt meg.

A parcellák állományszerkezeti változásait három táblázatban mutatjuk be. Az I. táblázat a törzsszám és fatérfogat változásokat adja a kor függvényében. Parcellánként látható az élő, a kivágott és az elszáradt fák száma és fatérfogata.

*1. táblázat. A törzsszám és a fatérfogat változása a kor függvényében a Pölöske 8 C erdőnevelési kísérletben*

Kor (év)	Parcella száma								
	I.			II.			III.		
	összes	élőből	száradék	összes	élőből	száradék	összes	élőből	száradék
<b>Törzsszám (db/ha)</b>									
22	3 052	980	-	2 852	1312	-	3240	-	-
28	2 072	-	-	1 540	-	-	3045	-	195
32	2 072	-	-	1 524	-	16	2900	-	145
37	1 980	-	92	1 420	-	104	2275	-	625
42	1 784	940	196	1 320	628	100	1945	-	330
52	844	-	-	692	-	-	1000	-	945
<b>Fatérfogat (m<sup>3</sup>/ha)</b>									
22	144	38	-	140	60	-	148	-	-
28	160	-	-	134	-	-	209	-	1
32	215	-	-	178	-	1	257	-	2
37	246	-	9	222	-	4	295	-	15
42	289	97	6	273	58	4	353	-	16
52	278	-	-	310	-	-	391	-	80

A 2. táblázat az élő, kivágott és az elszáradt fák magasságát, átmérőjét és körlapösszegét tartalmazza koronként és parcellánként.

2. táblázat. Az egészállomány és mellékállomány magassága ( $H_m$ ), átmérője ( $D_m$ ) és körlapösszege ( $G$ ) a kor függvényében a különböző eréllyel meggyérített parcellákon a Pölöske 8 C erdőnevelési kísérletben

Kor év	Parcella száma								
	I.			II.			III.		
	$H_m$ (m)	$D_m$ (cm)	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)	$H_m$ (m)	$D_m$ (cm)	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)	$H_m$ (m)	$D_m$ (cm)	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)
<b>Egészállomány</b>									
22	11,9	9,3	21,4	11,8	9,7	21,2	11,6	8,9	21,8
28	13,9	11,0	20,9	13,8	11,9	17,8	13,7	10,1	27,2
32	15,6	12,1	25,2	15,5	13,0	21,2	15,2	10,8	30,4
37	16,0	12,7	27,8	16,8	14,2	24,3	16,4	12,4	32,2
42	17,0	13,8	30,5	18,2	15,5	27,3	17,9	13,6	34,9
52	19,4	17,9	25,2	20,9	20,3	26,3	19,9	17,6	32,9
<b>Kivágott</b>									
22	11,6	8,3	5,7	11,8	9,4	9,1	-	-	-
44	15,6	11,3	10,8	15,8	11,8	6,9	-	-	-
<b>Elszáradt</b>									
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	7,7	3,5	0,2
32	-	-	-	12,8	9,8	0,1	10,2	6,0	0,4
37	15,7	12,6	1,1	12,5	8,4	0,6	11,8	6,5	2,2
42	12,1	7,5	0,8	13,1	8,1	0,5	14,0	7,7	1,9
52	-	-	-	-	-	-	16,0	10,8	8,4

A 3. táblázat a törzsszám, a fatérfgogat és a korszaki átlag növedék adatait mutatja a kísérlet 30 éve alatt.

3. táblázat. A törzsszám ( $N$ ), a fatérfgogat ( $V$ ) és a növedék ( $I_3$ ,  $Z_3$ ) alakulása, 30 éve alatt a Pölöske 8 C kísérleti területen

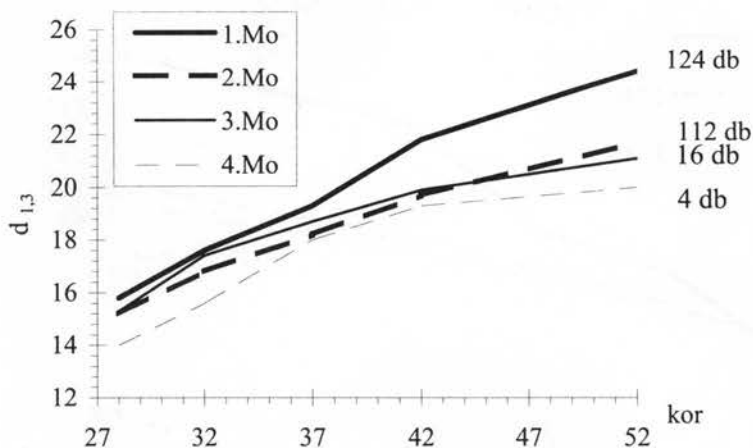
	Parcella száma		
	I.	II.	III.
Kiindulási $N$ (db/ha)	3 052	2 852	3 240
Kivágott $N$ (db/ha)	1 920	1 940	-
Kivágott $N$ (%)	63	68	-
Elszáradt $N$ (db/ha)	288	220	2 240
Elszáradt $N$ (%)	9	8	69
Élő $N$ 30 év elteltével (db/ha)	844	692	1 000
Élő $N$ 30 év elteltével (%)	28	24	31
Kiindulási $V$ (m <sup>3</sup> /ha)	144	140	148
Kivágott $V$ (m <sup>3</sup> /ha)	135	118	-
Elszáradt $V$ (m <sup>3</sup> /ha)	15	9	114
Élő $V$ 30 év elteltével (m <sup>3</sup> /ha)	278	310	391
Korszaki átl. növedék $I_3$ (m <sup>3</sup> /ha)	9,5	9,9	11,9
Száradék nélküli átlag növedék $Z_3$ (m <sup>3</sup> /ha)	9,0	9,6	8,1

A táblázatokból a következők állapíthatók meg:

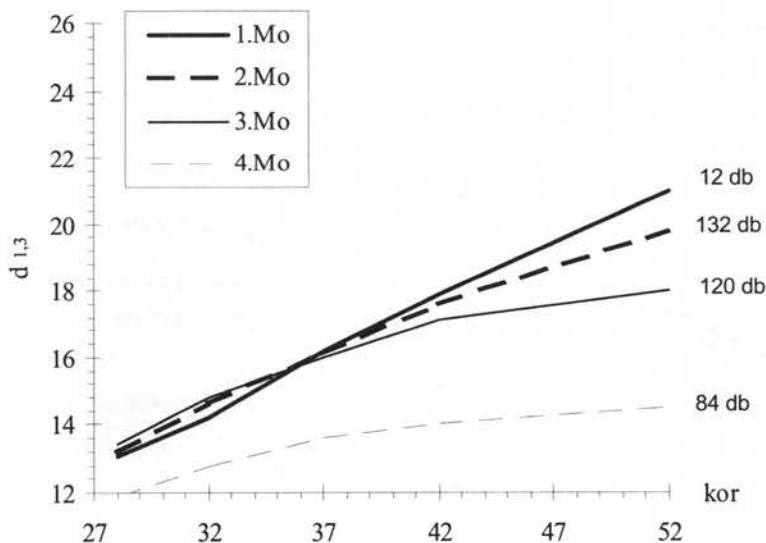
- Az I. és II. parcellán a törzsek 63, illetve 68 %-a lett kivágva és ezért csak 9, illetve 8 %-a száradt el. A kontroll parcellán az öngyérülés következtében a törzsszám 69 %-a pusztult el. A természetes folyamatok és az átlagos erősségű belenyúlások között a különbség csak az emberi beavatkozás minőségjavító hatásában van, illetve a kivágott fa hasznosítható, a száradék alig.
- Nevelővágások után 10 évig nem, vagy alig képződik száradék, míg az érintetlen parcellán folyamatosan, növekvő mértékben.
- Természetes, hogy legnagyobb az élőfakészlete a kontroll parcellának, a kezelteké a fakitermelés mértékétől függő.
- A három parcella korszaki átlagnövedékének értékelésekor jelentős ( $2 \text{ m}^3/\text{év}$ ) többletet mutat az érintetlen parcella, pedig termőhelyileg alig van különbség a parcellák között. Ha nem is ilyen különbséggel, de pl. kocsánytalan tölgyesekben vagy a később értékelendő gyertyános nevelési sorokon is hasonló tapasztaltunk, különösen a fiatal korban indított kísérleteknél. Ennek valószínű oka, hogy az erős, felsőszintű tisztításkor vagy gyéritéskor kivágjuk az örökletesen legjobban növekvő, a termőhelyet legjobban hasznosító egyedeket, mert görbék, bordázottak, durva ágúak, vagy villások stb., tehát fafelhasználási-gazdasági céljainkra nem, vagy kevéssé alkalmasak. Így a termőhely termőképessége a gyéritések következtében ebben a korban teljesen kihasználva.
- Száradék nélküli korszaki átlagnövedéknél (az elszáradt fát hasznosíthatatlannak vesszük) ugyanakkor a kontroll parcella növedéke a legkisebb, esetünkben az I. parcellához viszonyítva évente  $0,9 \text{ m}^3$ -rel, az erősen gyéritett II. parcellához képest  $1,4 \text{ m}^3$ -rel.

Értékeljük az utolsó felvételkor a hektáronkénti 100 legvastagabb fa átmérőjének a második felvétel óta, tehát 24 év alatt mért növekedését. A kontroll parcellán hektáronként 10 db, induláskor is vastagabb fa kiugróan vastagodott. A nevelési sor indításakor 22 éves fiatalosból még nem vágták ki a böhöncösödöket, ezért a kontroll parcellában bent maradtak. A 10 fa miatt a telkibányai, illetve bejagyertyánosított korábban indított nevelési sorokkal ellentétben a kontroll parcellában volt a legnagyobb a 100 legvastagabb fa átmérő növekedése. Ha a 10 fát figyelmen kívül hagyjuk, a kontroll parcella fái kevésbé növelték átmérőjüket a kezeltekhez viszonyítva. A kezelt parcellák között alig van eltérés, az erősen bontott javára. Ezek is igazolják a korszaki átlagnövedéknél írtakat. Somogyi (2000) hektáronként 200 legvastagabb fa 34 évnyi átmérő növedékét vizsgálta egy kocsányos tölgy nevelési kísérleti soron és hasonló eredményt kapott.

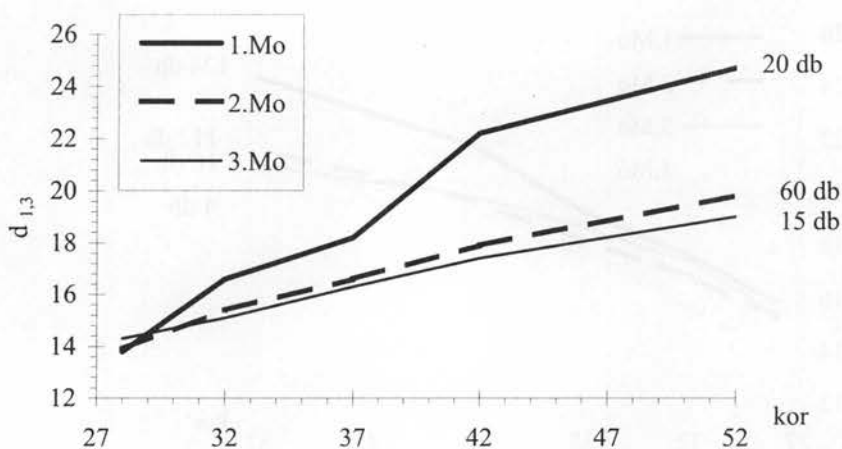
Az erősen bontott (II. parcella) és az érintetlen (III. parcella) parcellán vizsgáltuk az utolsó adatfelvételkor élő, a második felvételkor (28 éves) kimagasló és uralkodó magassági osztályba sorolt fák magassági osztályának 24 év alatti változását, az utolsó felvétel (52 éves) magassági osztályaihoz tartozó fák számát és elemeztük a kor függvényében az átmérő növekedést (1-4. ábra).



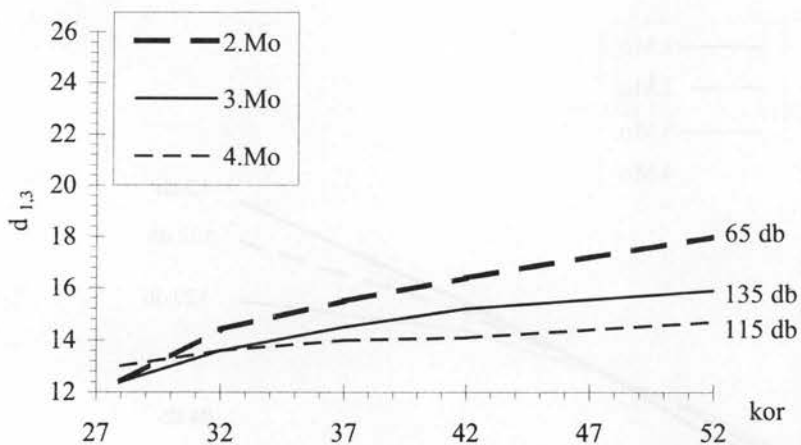
1. ábra. Az 1972-ben 1. magassági osztályú fák átmérőjének alakulása az 1996-os magassági osztályokban, a Pölöske 8 C kísérleti terület II. parcelláján



2. ábra. Az 1972-ben 2. magassági osztályú fák átmérőjének alakulása az 1996-os magassági osztályokban, a Pölöske 8 C kísérleti terület II. parcelláján.



**3. ábra.** Az 1972-ben 1. magassági osztályú fák átmérőjének alakulása az 1996-os magassági osztályokban, a Pölöske 8 C kísérleti terület III. parcelláján



**4. ábra.** Az 1972-ben 2. magassági osztályú fák átmérőjének alakulása az 1996-os magassági osztályokban, a Pölöske 8 C kísérleti terület III. parcelláján.

Megállapítható, hogy:

- Közel azonos vastagságról indulva mind a kimagasló, mind az uralkodó magassági osztályú fák átmérője és magassági osztály besorolása jelentősen változott.
- A kimagasló fák többsége (II. parcellán 40 %-a, III. parcellán több mint 60 %-a) uralkodó osztályba került, de jelentős (5–10 %) számban közbeszorultak is lettek. A néhány alászorulttá vált nem jellemző.
- Az uralkodó magassági osztályból csak az erősen bontott parcellán lett kimagasló fává néhány (3 %) egyed, tehát nem jellemző a jobb magassági osztályba kerülés.
- Az uralkodó magassági osztályra is jellemző a rosszabb osztályba kerülés. Az erősen bontott parcellában 24 %-a, a kontroll parcellában 36 %-a alászorult fa lett.

Míndez óvatosságra inti az erdőnevelőt. 35–40 éves kor alatt nem szabad V-fát jelölni és akkor is csak a legvastagabb, határozottan kimagasló fákat.

### **Telkibánya 153 G**

1967-ben az akkor 47 éves, 16–17 m magas, 13 cm vastag, átlagosan 25 m<sup>2</sup> körlepősszegű, 225 m<sup>3</sup> fatérfogatú, III. fatermési osztályú 1700–2000 db/ha törzsszámú gyertyánosban tüztük ki az első nevelési kísérleti sort.

A kísérleti terület termőhelye gyertyános-tölgyes klímájú, többletvízhatástól független, középmély, felszárász, gyengén podzolos barna erdőtalaj, enyhén (5–8%) nyugat felé lejt.

Öt parcellát tüztünk ki. A legnagyobb körlepősszegű (27,3 m<sup>2</sup>/ha) parcella lett az érintetlen, a többi parcella nevelővágás utáni körlepősszege a kontrolléhoz viszonyítva 10–40 %-kal kevesebb. Az I. parcella körlepősszege a kontrollénak 90 %-a, amelyben, a kísérlet indításakor nem végeztünk gyérintést, a legkisebb körlepősszegű III. parcellát bontottuk legerősebben, a körlepősszeg 60 %-os lett, a IV. parcella körlepősszegét 80 %-ra, az V. parcelláét 70 %-ra állítottuk be az akkori metodikának megfelelően. Meg kell itt említeni, hogy az úgynevezett erősen gyérintett parcella (III. parcella) is csak a nagyobb fakészletű kontroll területhez viszonyítva lett 60 %-osra beállítva, saját kiindulási adataihoz képest a nevelővágás erőssége nem 40, hanem 30 %-os, vagyis a kísérleti területen nem volt szélsőséges temelés.

Az első parcellában maradt 1848 törzs 235 m<sup>3</sup> fatérfogattal, a II. parcellában 2032 fa 238 m<sup>3</sup> élőfakészlettel, a III. parcellából kivágtunk 728 fát 65 m<sup>3</sup> fatérfogattal és maradt 964 törzs 152 m<sup>3</sup> fakészlettel, a IV. parcellából kivágtak 628 darabot 26 m<sup>3</sup>-rel, visszamaradt 1312 fa 199 m<sup>3</sup>-rel, az V. parcellából kivágtak 772 törzset, melynek fatérfogata 40 m<sup>3</sup> volt, maradt 1168 fa 174 m<sup>3</sup>-rel.

A nevelési kísérleti soron csak négy adatfelvételt végezhetünk, ugyanis a rontott erdőnek minősülő közel elegendetlen gyertyánost 65 éves korában tarra vágják. A parcellák állományszerkezeti adatait a pölöskei kísérlettel azonos táblázatokban adjuk közre (4–6. táblázat).



4. táblázat. Törzsszám és fatérfogat változása a kor függvényében a Telkibánya 153 G kísérleti területen

Kor	Parcella száma														
	I.			II.			III.			IV.			V.		
	elő	előből kivágva	száradék	elő	előből kivágva	száradék	elő	előből kivágva	száradék	elő	előből kivágva	száradék	elő	előből kivágva	száradék
Törzsszám (db/ha)															
47	1848	-	-	2032	-	-	1692	728	-	1940	628	-	1940	772	-
52	1728	-	120	1948	-	84	964	-	-	1312	-	-	1168	-	-
57	1372	-	356	1588	-	360	924	-	40	1192	-	120	1084	-	84
62	1084	-	288	1240	-	348	852	-	72	996	-	196	936	-	148
Fatérfogat (m <sup>3</sup> /ha)															
47	235	-	-	238	-	-	217	65	-	225	26	-	214	40	-
52	267	-	4	271	-	3	191	-	-	241	-	-	210	-	-
57	266	-	25	293	-	14	211	-	9	262	-	13	236	-	6
62	282	-	20	296	-	26	239	-	7	260	-	27	251	-	14

5. táblázat. Egészállomány és mellékállomány magassága, átmérője és körlapösszege a kor függvényében a Telkibánya 153 G kísérleti területen

Kor	Parcella száma														
	I.			II.			III.			IV.			V.		
	H <sub>m</sub>	D <sub>m</sub>	G	H <sub>m</sub>	D <sub>m</sub>	G	H <sub>m</sub>	D <sub>m</sub>	G	H <sub>m</sub>	D <sub>m</sub>	G	H <sub>m</sub>	D <sub>m</sub>	G
	(m)	(cm)	(m <sup>2</sup> /ha)	(m)	(cm)	(m <sup>2</sup> /ha)	(m)	(cm)	(m <sup>2</sup> /ha)	(m)	(cm)	(m <sup>2</sup> /ha)	(m)	(cm)	(m <sup>2</sup> /ha)
Egészállomány															
47	17,1	13,3	25,5	16,2	13,0	27,3	16,5	13,3	24,3	16,5	13	25,1	15,9	12,4	24,6
52	18,2	14,1	27,4	17,1	13,8	29,5	17,9	15,9	19,8	17,7	15,4	25,0	17,2	15,1	22,3
57	18,6	15,6	26,7	18,2	15,3	29,8	18,4	16,8	21,2	18,5	16,4	26,0	18,2	16,1	23,5
62	19,4	17,6	26,9	18,9	17,0	29,0	19,0	18,2	23,2	19,0	17,7	25,1	18,7	17,5	24,2
Kivágott															
47	-	-	-	-	-	-	15,6	11,2	7,5	14,3	8,6	3,4	13,8	8,8	5,1
Elszáradt															
52	12,7	7,5	0,5	12,7	7,0	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	16,1	10,2	2,9	13,8	8,2	1,9	17,7	15,1	0,8	16,4	11,8	1,4	14,5	10,5	0,7
62	16,1	10,1	2,3	15,7	10,3	3,0	16,6	11,8	0,8	17,4	13,2	2,8	15,7	11,3	1,7

6. táblázat. A törzsszám (N), a fatérfogat (V) és a növedék ( $I_d$ ,  $Z_d$ ) alakulása a kísérlet 15 éve alatt a Telkibánya 153 G kísérleti területen

	Parcella száma				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Kiindulási N (db/ha)	1 848	2 032	1 692	1 940	1 940
Kivágott N (db/ha)	-	-	728	628	772
Kivágott N (%)	-	-	43	32	40
Elszáradt N (db/ha)	764	792	112	316	232
Elszáradt N (%)	41	39	7	16	12
Élő N 15 év elteltével (db/ha)	1 084	1 240	852	996	936
Élő N 15 év elteltével (%)	59	61	50	52	48
Kiindulási V (m <sup>3</sup> /ha)	235	238	217	225	214
Kivágott V (m <sup>3</sup> /ha)	-	-	65	26	40
Elszáradt V (m <sup>3</sup> /ha)	49	43	16	40	20
Élő V 15 év elteltével (m <sup>3</sup> /ha)	282	296	239	260	251
Korszaki átl.növedék $I_d$ (m <sup>3</sup> /ha)	6,4	6,7	6,9	6,7	6,5
Száradék nélküli átlag növedék $Z_d$ (m <sup>3</sup> /ha)	3,1	3,9	5,8	4,1	5,1

A táblázatokból megállapítható:

- A nevelővágással érintett III., IV., V. parcellán az első öt évben nem képződött száradék, ami a fakitermelés utáni második öt éves szakaszban a nevelővágás erősségétől függően kis mennyiségű. A harmadik öt évben a gyengén bontott parcellában (IV. parcella) az öngyérülés a kontrolléval azonos nagyságú lett, míg az erősen bontott területen (III. parcella) annak negyede.
- Nevelővágások után 10–15 év között jelentkezik a nagyobb mértékű száradék, amelynek értéke kevésbé jelentős, mivel a vékonyabb fák adják.
- 15 év után az élőfakészletek nagysága a nevelővágások erősségétől függő.
- A korszaki átlagnövedék kiegyenlített, mindössze 0,2 m<sup>3</sup>-rel nagyobb az erősebben gyérített parcelláé, mint a kontrollé, vagyis az egyes parcellák közel azonos növedéket adtak.
- A kontroll parcella száradék nélküli korszaki átlagnövedéke 1,9 m<sup>3</sup>-rel kevebb volt, mint az erősen megbontotté, ami 15 év alatt 1 ha-on 28 m<sup>3</sup> többletet jelent a kezelt parcella javára.

Nem találtunk összefüggést a 100 legvastagabb fa növekedése és a nevelővágás erőssége között. Legkisebb volt a vastagodás a kontroll (II. parcella) parcellában, 4,3 cm, legnagyobb a IV. parcellában, amelyik 80 %-os körlapra lett beállítva, 5,1 cm.

### Bejgyertyános 39 C

Az erdőrészletben a kísérlet indításakor 17 m magas, 14–15 cm átlagos átmérőjű, 27 m<sup>2</sup> körlapösszegű, 240–249 m<sup>3</sup> élőfakészletű, 1428–1792 db fát tartalmazó gyertyános állomány volt.

Termőhelye gyertyános-tölgyes klímájú, többletvízhatástól független, igen mély, üde, agyagbemosódásos rozsdabarna erdőtalaj, enyhe (5%) keleti lejtéssel.

Az erdőrésztben három parcellát tűztünk ki. Az I. parcella volt a legnagyobb törzsszámú (1792 db/ha) és fatérfogatú (249 m<sup>3</sup>/ha), ez lett a kontroll parcella. A II. parcella közepes erősségű gyéritést kapott: a fák 42 %-át, a fatérfogat 21 %-át vágattuk ki. Ki lett vágva az alászorult fák 90 %-a, a közbeszorultak 50 %-a, az uralkodók 16 %-a. A kimagasló fák közül 5 %-nyit termeltettünk ki. A III. parcella erős gyéritést kapott: a törzsszám 58 %-a, a fatérfogat 38 %-a lett kivágatva. Az alászorult fák 94 %-a, a közbeszorultak 72 %-a, az uralkodó fák 36 %-a, a kimagaslók 23 %-a került kitermelésre. Gyérités után az állománykép elég "ijesztő" volt, a fák szinte szabadállásba kerültek, nehéz lett volna akár egyetlen újabb fát is kivágni.

25 évig egyik parcellán sem gyéritettünk, nem igényelte az állománykép. Sajnos ekkor nemcsak a két kezelt parcella lett meggyéritve, hanem üzemi túlbuzgóság miatt a kontroll parcella is, 1 évvel a 75 éves kori állományfelvétel után. Szerencsére főleg közbeszorult és alászorult fákat vágattuk ki, de így is a fatérfogat 15 %-a, a törzsszám 22 %-a lett kitermelve.

A nevelési kísérleti sor állományszerkezeti adatai az előző sorokéhoz hasonló táblázatokban (7–9. táblázat) található.

Az adatok értékelése:

- Az érintetlen területen (I. parcella) az öngyérülés kezdettől jelentős volt, de 15 év eltelte után ugrásszerűen megnőtt. A két megbontott parcellán 5 évig nem volt száradék, utána is csak kis mértékű.
- Erős gyérités után 15–20 évig is magára hagyható ebben a korban a gyertyános, az öngyérülés miatt elvesző kevés faanyagért nevelővágást végezni ráfizetéses.
- A kontroll parcella korszaki átlagnövedéke a legnagyobb (8,1 m<sup>3</sup>), de alig marad mögötte az igen erős bontású III. parcella növedéke (7,7 m<sup>3</sup>).
- Száradék nélküli korszaki átlag növedékek közül a legnagyobb az igen erősen bontott parcelláé (6,6 m<sup>3</sup>), kevesebb az átlagosan bontotté (6,0 m<sup>3</sup>) és a legkevesebb az érintetlen parcelláé (4,6 m<sup>3</sup>).

Az utolsó adatfelvételkor a parcellák hektáronkénti 100 db legvastagabb fájának 30 évnnyi átmérő növekedését vizsgálva az igen erős nevelővágással érintett parcella vastagodása 30 %-kal nagyobb lett (13,8 cm), mint a kontrollé (10,6 cm). A közepes erősséggel bontott parcellánál nem kaptunk többletet (10,2 cm). Csak erős, felső szintű bontással lehet tehát az átmérőt jelentősebben növelni, hiszen a gyertyán jól differenciálódó fafaj, kimagasló egyedeinek biztosítja a jó növekedési feltételeket.

A 100 legvastagabb fa 30 évnnyi fatérfogat-növedéke parcellánként a következő: I. parcella (kontroll) 28,9 m<sup>3</sup>, II. parcella (közepes) 33,0 m<sup>3</sup>, III. parcella (igen erős) 42,4 m<sup>3</sup>.

7. táblázat. A törzsszám és a fatérfogat változása a kor függvényében a Bejczygyertyános 39 C kísérleti területen

Kor (év)	Parcella száma								
	I.			II.			III.		
	elő	előből	száradék	elő	előből	száradék	elő	előből	száradék
<b>Törzsszám (db/ha)</b>									
50	1792	-	-	1428	604	-	1636	944	-
55	1456	-	336	824	-	-	692	-	-
60	1292	-	164	812	-	12	680	-	12
65	1160	-	132	772	-	40	656	-	24
70	952	-	208	716	-	56	616	-	40
75	784	172	168	636	158	50	562	158	54
80	572	-	40	476	-	32	372	-	32
<b>Fatérfogat (m<sup>3</sup>/ha)</b>									
50	249	-	-	246	52	-	240	92	-
55	296	-	16	244	-	-	200	-	-
60	318	-	14	272	-	2	226	-	5
65	342	-	11	299	-	4	257	-	5
70	359	-	27	329	-	7	291	-	6
75	376	58	29	362	49	13	320	58	8
80	329	-	7	325	-	9	287	-	9

8. táblázat. Egészállomány és mellékállomány magassága, átmérője és körlapösszege a kor függvényében a Bejczygyertyános 39 C kísérleti területen

Kor (év)	Parcella száma								
	I.			II.			III.		
	$H_m$ (m)	$D_m$ (cm)	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)	$H_m$ (m)	$D_m$ (cm)	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)	$H_m$ (m)	$D_m$ (cm)	$G$ (m <sup>2</sup> /ha)
<b>Egészállomány</b>									
50	16,8	13,7	27,4	17,2	15,4	26,7	17,0	14,3	26,3
55	19,3	15,5	28,5	19,9	18,8	23,0	19,7	18,7	18,9
60	20,2	16,5	29,2	20,5	19,7	24,8	19,8	20,0	21,4
65	20,8	17,7	30,3	21,0	20,9	26,5	20,7	21,2	23,2
70	22,2	19,4	29,8	22,2	22,2	27,6	21,8	22,7	24,9
75	23,5	21,5	24,0	23,5	24,4	23,7	23,4	25,3	20,3
80	23,8	22,8	25,7	24,4	25,8	24,9	24,7	27,1	21,5
<b>Kivágott</b>									
50	-	-	-	15,5	11,5	6,3	15,8	12,1	10,8
75	20,8	17,8	4,5	20,9	18,8	4,4	20,4	19,0	4,5
<b>Elszáradt</b>									
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	13,7	8,9	2,2	-	-	-	-	-	-
60	16,6	11,1	1,5	16,9	13,1	0,2	20,4	21,4	0,4
65	16,7	11,1	1,3	16,4	11,6	0,4	18,7	16,6	0,5
70	17,9	12,2	2,7	17,9	13,3	0,8	17,7	14,3	0,6
75	19,3	13,8	2,5	19,3	14,0	0,8	19,1	14,2	0,9
80	20,5	14,3	0,7	21,4	17,0	0,7	21,8	17,8	0,8

9. táblázat. A törzsszám (N), a fatérfogat (V) és a növedék ( $I_4$ ,  $Z_4$ ) alakulása a kísérlet 30 éve alatt a Bejcgertyános 39 C kísérleti területen

	Parcella száma		
	I.	II.	III.
Kiindulási N (db/ha)	1 792	1 428	1 636
Kivágott N (db/ha)	172	762	1 102
Kivágott N (%)	-	-	-
Elszáradt N (db/ha)	1 048	190	162
Elszáradt N (%)	-	-	-
Élő N 30 év elteltével (db/ha)	572	476	372
Élő N 30 év elteltével (%)	-	-	-
Kiindulási V (m <sup>3</sup> /ha)	249	246	240
Kivágott V (m <sup>3</sup> /ha)	58	101	150
Elszáradt V (m <sup>3</sup> /ha)	104	35	33
Élő V 30 év elteltével (m <sup>3</sup> /ha)	329	325	287
Korszaki átl. növedék $I_4$ (m <sup>3</sup> /ha)	8,1	7,2	7,7
Száradék nélküli átlag növedék $Z_4$ (m <sup>3</sup> /ha)	4,6	6,0	6,6

#### ÚJ ERDŐNEVELÉSI MODELLTÁBLÁK ÉS ÚTMUTATÓ AZ ELSŐDLEGESEN FATERMESZTÉSI CÉLLAL KEZELT GYERTYÁNOSOK NEVELÉSÉHEZ

Közel 20 év telt el a gyakorlat számára közreadott gyertyán erdőnevelési modelltáblák (Várad, 1984) elkészítésétől. A faegyedekre vonatkozó ismereteink jelentősen megváltoztatták nevelővágási szemléletünket is. A hosszulejártú erdőnevelési és fatermesztési kísérletekből jobban megismerhettük a természet önszabályozó rendszerét, a természet választ a különböző mértékű emberi beavatkozásokra. Ugyanakkor a sokat hangsúlyozott természetközeli erdőgazdálkodás (Frank, 2000; Solymos, 2000; Somogyi, 2001) során is kiemelten fontos az ökológia és az ökonómia összhangjának megteremtése. Az új gyertyános erdőnevelési modelltáblákban nőtt a nevelővágások visszatérési ideje, nőtt a kitermelhető fatérfogat és ezáltal gazdaságosabb lett a nevelővágás. Mindezt olyan mértékig tettük, amely nem zavarja a természet rendjét, csak eléje megy a természetes folyamatoknak (öngyérülés) úgy, hogy az erdő értéke növekedjék és ne a fafelhasználás szempontjából kevésbé értékes egyedek (böhönc, villás, görbe) jussanak uralomra.

Az erdőnevelés az erdőben rejlő természeti erőknél, azok rendjének és gazdasági hatásainak ismeretében az erdő életközösségébe való olyan emberi beavatkozás, amely elősegíti a tartamos termelési célok megvalósítását. A helyes nevelővágáshoz ismerni kell a fafaj vagy fafajok növekedési tulajdonságait mind az állomány szerkezetben különböző helyet és szerepet betöltő egyes fák, mind a faállomány egésze vonatkozásában.

#### Az egyes fák növekedése

A magassági növekedés menete a kimagasló és uralkodó magassági osztályba sorolható fák esetében közel azonos az állományok magassági növekedésével. A

tetőzés általában 10–20 év közé esik. A törzselemzések során a maximum 8–35 év között szóródott. A fiatal gyertyán-egyedek magassági növekedése 8 éves kortól nagyon meggyorsul, kedvező körülmények között 60–80 centiméteres hajtásokat is növesztenek. A hajtásnövekedés folyamatos. Erőteljes növekedésük révén ebben a korban könnyen túlszámalyják az elegyedő fafajokat, elsősorban a tölgyeket. Később magassági növekedésük csökken (a tölgyek növekedése viszont tetőzik), 25–30 éves kortól már nem fenyegetik elnyomással a velük együtt előforduló értékes fő fafajainkat. A közbeszorult és alászorult egyedek magassági növekedése mindig a lemaradásuk idejétől és mértékétől függ. Ezek kellő asszimiláló felület hiányában sem képesek többé – segítséggel sem – a felső szintre felnőni.

A vastagsági növekedés általában 15 éves kor körül tetőzik. A szóródás itt is nagy, a vizsgálatok adatai szerint 10–35 év között voltak a maximumok. Az egyes fák vastagodása függ az időjárástól, a termőhelytől, az állomány sűrűségétől, a fának az állományszerkezetben elfoglalt helyzetétől. Állományon belül, ha az elegyetlen gyertyánosok kimagasló fáinak vastagodása a 100 %, akkor az uralkodó fák vastagodása 50–80 %, a közbeszorultaké 20–50 %, az alászorultaké 5–25 %. A kimagasló és uralkodó magassági osztályba tartozó törzsek évgyűrűinek szélessége a maximum elérése után alig csökken. Még a 90–100 éves törzseken is egyenletes vastagodás észlelhető.

A faegyedek körlap- és fatérfogat-növekedésének kulminációja csak a közbeszorult és az alászorult törzseken mutatható ki. Időpontja a fa beszorulásától függ. A kimagasló és uralkodó fák körlap- és fatérfogat-növedékének maximuma 90–100 éves korig nem jelentkezett, ami az évgyűrűk alig csökkenő, egyenletes szélességének a következménye.

### **A faállományok növekedése**

A gyertyánosok átlagmagassági növekedése 10–20 éves kor között a legnagyobb. Az állományok 30 éves korukig 100 éves kori magasságuk 57 %-át, 50 éves korukig 81 %-át érik el.

A mellmagassági átlagátmérő növekedése a 15 és 25 év között a legnagyobb. Az állomány átlagos vastagodását az öngyérülés és a nevelővágások is elősegítik. Ezért is növekszik az átmérő 40–50 éves korig viszonylag gyorsan, ezen a koron túl kisebb mértékben, de egyenletesen. A mellmagassági átmérő valós értéke elsősorban a termőhely függvénye, de a nevelővágások erősségével is befolyásolható. Növedékvesztés nélkül 5–15 %-kal növelhető a mellmagassági átmérő.

A faállományok körlapösszege 10–25 éves kor között erőteljesen növekszik, 40–50 éves korig jó a növekedése, majd fokozatosan csökkenő. A gyertyánosok főállományának körlapösszege még a legjobb termőhelyen is 30 m<sup>2</sup>/ha alatt marad. Értéke természetesen koronként és fatermési osztályonként változó.

A gyertyánosok fatérfogatának növedéke (folyónövedék) 35–40 éves korban tetőzik. Ekkor az I–VI. fatermési osztályokban 13,6; 11,2; 9,0; 7,1; 5,5 és 4,1 m<sup>3</sup>/ha. A folyónövedék a tetőzés után viszonylag gyorsan csökken, pl. 80 éves korra a maximum felére esik vissza. Az átlagnövedék 50–60 éves korban a legnagyobb.



### ***Az erdőnevelési modelltablák szerepe, jelentősége***

Az erdőnevelési modelltablák az erdőnevelés tervezésének, végrehajtásának és ellenőrzésének segédeszközei. Fafajonként (faállomány-típusonként), ezen belül fa-termési osztályonként megadják a nevelővágás időpontját, a nevelővágás után visszamaradó faállomány (főállomány) legfontosabb állományszerkezeti adatait: az átlagmagasságot, a körlapösszeget, az átlagos átmérőt, a törzsszámot és a fák egymástól való távolságát. Tartalmazzák az optimális véghasználati kort is és a hozzátartozó ismertetett állományszerkezeti adatokat is.

A nevelővágások száma, gyakorisága, a véghasználat időpontja az elérhető fa-termési cél függvénye. Az értékeesebb, jobb fatermési osztályú állományokban gyakoribbak a nevelővágások, mint a rossz termőhelyen álló állományokban.

A modelltablák nem helyettesítik, nem pótolják a fafajokra vonatkozó és az általános erdőnevelési irányelveket, csak kiegészítik, számszerűsítik azokat. Ezáltal kimutathatóvá válik a túl gyenge, illetve a túl erős nevelővágás. Nagy értéke a táblázatoknak, hogy az eredményesen befejezett erdőfelújítástól, erdőtelepítéstől a véghasználatig megadják a fatermesztés teljes programját, amelynek ismerete lehetővé teszi a távlati tervezést, és a gazdaságossági számításokat is elősegíti. Hangsúlyozni kell, hogy a nevelővágás utáni állapotra jellemző adatokat tartalmaznak. A jövő állománya szempontjából nem közömbös, hogy mit vágnak ki, viszont meghatározó, hogy mi marad vissza. Meghatározó az erdőnevelési szemlélet is, amely megköveteli a legkiválóbb fák meghagyását, és azok növekedésének elősegítését.

Az erdőnevelési modelltablák hiányossága, hogy átlagos adatokat tartalmaznak. Ezek az adatok azonban szoros összefüggésben vannak egymással. A körlapösszeg és a törzsszám egyszerre csak abban az esetben közelítené meg a táblabelit, ha a kívánt vastagságú fák lábán maradnak. (Pl. vastagabb faanyag nyerése céljából végrehajtott szakszerűtlen gyérités esetén a táblaival azonos törzsszám mellett kevesebb lesz a körlapösszeg.)

A táblák gyakorlati alkalmazása az állomány átlagos magasságának megállapításával kezdődik. Az életkor és a magasság ismeretében meg kell határozni, melyik fatermési osztályba tartozik a faállomány. Ezután a körlapösszeget, a törzsszámot (törzstávolságot) határozzák meg. A valóság és a táblabeli érték különbsége adja a kitermelhető állományrészt. Az erdőnevelési modelltablák adatsorait bizonyos határok között rugalmasan kell alkalmazni. Az egyes fatermési osztályok adatsorai ugyanis egy sávnak a középértékét tartalmazzák. Elmaradt nevelővágások után előfordulhat, hogy a táblabelinél több fát kell meghagyni a szükséges körlapösszeg megtartása miatt. A gyertyánosnál a körlapösszeg megléte a fontosabb, a nyárasokban a törzsszám az irányadó. (Heterogén, erősen differenciálódott illetve homogén állomány.)

### ***A nevelővágások jelölésének, végrehajtásának szempontjai:***

A felújítás és az ápolások során eldől az állomány jövője. Ha ebben az időben a fényigényes tölgynek nem biztosítják a zavartalan növekedéséhez szükséges fényt és közbeszorult állapotba került, többé nem lehet megmenteni. A gyertyánosok erdőne-

velési modelltablája olyan állományokra készült, amelyben a gyertyán főfajjává vált. Az I–III. fatermési osztályban a célválaszték a rönk és a papírfa. Az V. és VI. fatermési osztályba sorolható elegyetlen állomány alig található, mivel az ilyen gyenge termőhely kedvezőtlen a gyertyánnak. Sekély talajon, É-i kitettségekben fordulhat elő ilyen állomány. Általában véderdő. Ezért a modellábra rájuk vonatkozó adatainak közlésén kívül ezekkel nem foglalkozunk (10. táblázat).

### TISZTÍTÁSOK

Az elgyertyánosodott fiatalosokat 4 méteres magasság elérésekor kell tisztítani. Ekkor még több tízezer sőt akár százezer fácska állhat hektáronként. A beavatkozás során az esetleg előforduló sarj egyedeket és az idősebb, böhöncösödő, durva ágú, szétterülő egyedeket kell kivágni. Az állékonyság megőrzése céljából az elhajló, ferde fák is kivágandók. Nagyon fontos, hogy az úgynevezett előnövő fákat (olyan állományból kimagasló, vastagabb jó törzsalakú fák, amelyek monopodiálisak, ellentétben a böhöncökkel, a vezérhajtásuk vastagabb, az oldalágak nem durvák és nem terebélyesedők) nem szabad kivágni a böhöncösödéstől felve. Nem kell egységessé, egy-síkúvá változtatni a fiatalost, hagyni kell a természetes differenciálódást. Ezután 12–17 évig, amely idő alatt 7–8 métert nő a fiatalos, az úgynevezett sűrűségi szakaszban magára hagyható az állomány. A tömegszelekciót elvégzi a természet.

A második tisztítást 11–12 méteres fiatalosban kell elvégezni. Ekkor nő legjobban a gyertyános, a nagy törzsszámcsökkentést gyorsan kinövi. Fontos, hogy olyan állomány maradjon a tisztítás után, amely a törzskiválasztó gyérítésig eléri a gazdaságosan gyéríthető állomány méreteit. A kivágandó fák ismérvei fontossági sorrendben:

- ✦ böhöncök, betegek,
- ✦ böhöncösödéssre hajlamos, erősen villások,
- ✦ túlságosan felnyurgult közbeszorultak,
- ✦ állományból kiváltak és alászorultak,
- ✦ sűrűbb foltok gyengébb egyedei.

A második tisztítás során, bár kíméljük a szép fákat, mégsem a megsegítésük az elsődleges feladat. Ez a tisztítás egy utolsó nagy selejtezésnek felel meg.

10. táblázat. Gyertyánosok erdőnevelési modell táblája (Béky Albert, 2000)

Nevelővágás megnevezése	Kor	A főállomány				
		átlagos magassága	átlagos átmérője	törzs- száma	körlap összege	fáinak átlagos tőtávolsága
	év	m	cm	db/ha	m <sup>2</sup> /ha	m
<b>I. fatermési osztály</b>						
Tisztítás 1.	10	4	-	-	-	-
Tisztítás 2.	22	12	9	2 400	15	2,2
Törzskiválasztó gyérítés	35	18	15	1 050	20	3,3
Növedékfokozó gyérítés	55	24	23	550	23	4,6
Véghasználat	80	27	28	530	33	4,7
<b>II. fatermési osztály</b>						
Tisztítás 1.	10	4	-	-	-	-
Tisztítás 2.	25	12	9	2 200	16	2,3
Törzskiválasztó gyérítés	40	18	16	1 000	20	3,4
Növedékfokozó gyérítés	56	22	21	630	22	4,3
Véghasználat	75	24	25	600	29	4,4
<b>III. fatermési osztály</b>						
Tisztítás 1.	12	4	-	-	-	-
Tisztítás 2.	26	11	8	2 600	15	2,1
Törzskiválasztó gyérítés	40	16	14	1 200	19	3,1
Növedékfokozó gyérítés	55	19	18	800	21	3,8
Véghasználat	70	21	22	700	27	4,0
<b>IV. fatermési osztály</b>						
Tisztítás 1.	13	4	-	-	-	-
Tisztítás 2.	30	11	9	2 400	15	2,2
Törzskiválasztó gyérítés	50	16	15	1 100	19	3,2
Véghasználat	70	18	19	950	26	3,5
<b>V. fatermési osztály</b>						
Tisztítás	20	6	5	6 300	11	1,3
Törzskiválasztó gyérítés	40	12	10	1 900	16	2,5
Véghasználat	60	15	14	1 600	24	2,7
<b>VI. fatermési osztály</b>						
Tisztítás	20	5	4	8 600	10	1,1
Törzskiválasztó gyérítés	40	10	8	2 600	15	2,1
Véghasználat	60	12	11	2 200	23	2,3

### TÖRZSKIVÁLASZTÓ GYÉRÍTÉS

Valamennyi fatermési osztályú állományban elegendő egyetlen törzskiválasztó gyérítés. Ezt az utolsó tisztítás után 13–16 év múlva kell tervezni 16–18 méter magas gyertyánosban. A törzskiválasztó gyérítési korban a fák többnyire már magukon hordják későbbi minőségük, állományszerkezetben elfoglalt helyük, jelentőségük bélyegét. A törzskiválasztó gyérítéskor tehát egyedi válogatást, a javafák kiválasztását, ezek megsegítését végezzük. A még jó magassági növekedés mellett ebben az időszakban tetőzik a gyertyánosok folyónövedéke. A felső szintű gyérítés a jó növekedés miatt nem okoz növedékkiesést.

A kivágandó fák sorrendje:

- ✦ böhöncök, betegek, életképtelenek,
- ✦ javafák növekedését akadályozók,
- ✦ mélyen villások,
- ✦ közbe- és alászorultak közül a felnyurgultabbak, a lapított, kisebb koronájúak.

A törzskiválasztó gyérítés általában felső szintű, a kimagasló és uralkodó fák között bontunk legerőteljesebben. A felnyurgult közbeszorult fák kétharmadának kitermelése is a felső szint megbontását eredményezi.

### NÖVEDÉKFOKOZÓ GYÉRÍTÉS

Csak az I–III. fatermési osztályú állományokban kell gyéríteni, ahol értékesebb választékok termelhetők. A IV. fatermési osztály főleg papírfát és tűzifát ad, ezért sűrűbben tartott állomány nagyobb fatérfogatot ad, vastagításra nincs szükség. A véghasználati kor is alacsonyabb itt, a törzskiválasztó gyérítés és a véghasználat között 20 év van.

A növedékfokozó gyérítési korú gyertyánosokban mind a magassági, mind a fatérfogat-növedék fokozatosan csökken. Az állományszerkezet kialakult, a törzskiválasztó gyérítéssel megsegített javafák az állomány legnagyobb koronájú, legvastagabb fái. Ekkor már elkészült a mélyen villás, vastag roszsalakú vagy böhönc fák kivágása, mivel az általuk elfoglalt helyet más fák már nem tudják általában kitölteni. A kimagasló és uralkodó magassági osztályú fák közül is lehet és kell kitermelni, de tudni kell, hogy ezek a fák az állomány növedékhozó fái, kivágásuk növedékvesztést okoz. Ezért kimagasló fa kitermelése a növedékfokozó gyérítés során nem javasolható. Az uralkodók közül is csak a vékonyabbak vághatók, ha a javafák növekedésének elősegítése ezt megkívánja. A közbeszorult és alászorult fák közül azok, amelyek segítő szerepére már nincs szükség, mind kivághatók, eltávolításuk nem jár növedékvesztéssel.

IRODALOMJEGYZÉK

- Állami Erdészeti Szolgálat 1997. Magyarország erdőállományainak főbb adatai 1996. HTSART Nyomda
- Béky A. 1922. A gyertyán terjeszkedéséről. Erdészeti Lapok, 61:160–168.
- Béky A. 1969. Gyertyánosaink fatermése. Erdészeti Kutatások, Vol. 65, 2–3:51–65.
- Béky A. 1970. A gyertyánosok nevelésének főbb kérdései. Erdészeti Kutatások, Vol. 66, 2:87–96.
- Béky A. 1971. Gyertyánosok törzsszámának és fatömegének megoszlása átmérő-méretcsoportonként. Erdészeti Kutatások, Vol. 67:1:261–275.
- Béky A. 1983. Országos fatermési tábla gyertyánállományokra. Erdészeti Kutatások, Vol. 75, 1:199–207.
- Béky A. 1984. Gyertyánosok nevelése, erdőnevelési modellje. In: Váradi (szerk.) Fatermesztési Műszaki Irányelvek, IV. Erdőnevelés. Budapest, MÉM Inform. Központ. 20–21. és 86–87.
- Béky A. 1986. Fő fafajaink és az azokhoz társuló gyertyán fatermési összehasonlító vizsgálatok eredményei. Erdészeti Kutatások, Vol. 78:1:219–224.
- Béky A., Somogyi Z. 1995. Fatermési tábla optimális szerkezetű gyertyános-kocsánytalan tölgyesekre. Erdészeti Kutatások, Vol:85: 49–78
- Béky A. 1997. Adalékok a gyertyános-tölgyesek neveléséhez. Erdészeti Kutatások, 86–87:55–71.
- Béky A., Somogyi Z. 1999. Gyertyános-kocsánytalan tölgyesek fatermése az elegyesség függvényében. Erdészeti Kutatások, Vol:89:61–72
- Bondor A. (szerk.) 1986. A gyertyán. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Borsos Z. 1956. A gyertyános tölgyesek hozamfokozásának kérdéséhez. Az Erdő, 5. 2:56–65.
- Borsos Z. 1957. Faállomány-szerkezeti vizsgálatok a vasi Hegyháton. Az Erdő, 6. 2: 41–51.
- Bund K. 1921. A gyertyán terjedésének kérdéséhez. Erdészeti Lapok, 60:341–346.
- Csesznák E. 1965. A tisztítások egyszerűsítése gyertyános-kocsánytalan tölgyesekben. Az Erdő, 14. 6:241–245.
- Csesznák E. 1967. Gyertyános-tölgyesek nevelése. In: Keresztesi B. (szerk.) A tölgyek. Akadémiai Kiadó, 307–316. Budapest.
- Csesznák E. 1968. A gyertyán terjeszkedésének természetes okai. Az Erdő, 17. 2: 52–57.
- Csesznák E. 1969. A fafajcserék okai és törvényszerűségei. A fafajok társulásképesége. EFE Tud. Közl. 2:57–72.
- Fekete L. 1877. Miként kezeljük a bükkal és a gyertyánnal elegyült tölgyeseket. Erdészeti Lapok, 16:685–690.
- Frank, T (szerk.) 2000. Természet, erdő, gazdálkodás. Mit tehetünk erdeink biológiai értékének megőrzése érdekében? Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Pro Silva Hungaria Egyesület, Eger.
- Kaán K. 1922. Sarjerdő-veszedelem. Erdészeti Lapok, 61:55–63.
- Lippoczy B. 1921. Erdünk elgyertyánosodásáról. Erdészeti Lapok, 60:281–284.
- Majerszky I. 1921. A gyertyán terjedése, mint égető erdőgazdasági probléma. Erdészeti Lapok, 60:167–177.
- Pausinger J. 1877. A tölgyekről. Erdészeti Lapok, 16:340–349., 412–416.
- Pottere G. 1922. Még néhány szó a gyertyán terjeszkedéséről. Erdészeti Lapok, 61:230–231.
- Roth Gy. 1922. A gyertyán és a természetes felújítás. Erdészeti Lapok, 61:190–195.
- Roth Gy. 1935. Erdőműveléstan. Röttig-Romwalter Nyomda, Sopron. 88–89.
- Scherg K. 1924. A gyertyánról. Erdészeti Lapok, 63:22–34.
- Scherg K. 1934. Sárvár. Erdészeti Lapok melléklete, Budapest.
- Solyos R. 2000. Erdőfelújítás és -nevelés a természetközeli erdőgazdálkodásban. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Somogyi Z. 2000. Kocsányos tölgy faállományok változatossága és ennek néhány erdőművelési következménye egy hosszú időtartamú erdőművelési kísérlet alapján. Soproni Egyetem Tudományos Közleményei, 46:55–72.
- Somogyi, Z. 2001. Erdő nélkül? L'Harmattan Könyvkiadó, Budapest.
- Váradi G. 1984. Fatermesztési műszaki irányelvek. IV. Erdőművelés. Agroinform, Budapest.

## **ENERGIAI CÉLÚ FAÜLTETVÉNYEK FATERMÉSTANI VIZSGÁLATA**

**HALUPA LAJOS, VEPERDI IRINA, VEPERDI GÁBOR\***

### **ÖSSZEGÖGLALÓ**

A cikk ismerteti az Erdészeti Tudományos Intézetben az 1980-as évek elején megkezdett energiai célú faültetvények vizsgálata terén elért eredményeket. Jelenleg 11 helyen, több mint 60 ha-on van energiai célú kísérleti ültetvény az ország különböző részein. 1999 őszén ezek közül felvettünk és értékeltünk 4 korábban beállított kísérleti területet (Helvécia, Tiszakécske, Karancslapujtó, Mezőföld). Az átfogó értékelésbe az összes kísérleti terület előző felvételeinek eredményeit is bevontuk. A munka során 10 nyár, 7 fűz és 4 akácfaajtát vizsgáltunk.

**KULCSSZAVAK:** energiai célú faültetvények, ültetési hálózat, rövid vágásfordulójú fatermesztés, szárazanyag-tartalom

### **ABSTRACT**

The paper presents the results of studies in energy plantations that were started in the Hungarian Forestry Institute in 1980s. Such plantations have existed in 11 locations on about 60 ha in different parts of the country. The present paper deals with 4 experimental trials in Helvécia, Tiszakécske, Karancslapujtó and Mezőföld where the growth rate of 10 poplar, 7 willow and 4 black locust cultivars was examined in 1999.

**KEYWORDS:** energy plantations, black locust, poplar, willow, spacing, short rotation management, dry matter production

### **BEVEZETŐ**

Magyarországon rövid vágásfordulójú fatermesztési ültetvényekkel kapcsolatos kutatások az 1970-es évek végén, az 1980-as évek elején kezdődtek. Először az Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI), később az ERTI és a Soproni Egyetem, és az elmúlt években a Soproni Egyetem létesített kísérleti energiai célú faültetvényeket. Jelenleg 11 helyen több mint 60 ha-on van energiai célú kísérleti ültetvény az országban. Pénzhiány miatt a megkezdett vizsgálatokat néhány évig szüneteltetni kellett, így elmaradt azoknak a kísérleti tervben előírt munkáknak a rendszeres elvégzése is,

---

\* Nyugat-Magyarországi Egyetem EMK, EVGI, Sopron



amelyeknek célja a kitermelés időpontjának, gyakoriságának megállapítása volt, vagyis a teljes termesztési ciklus részletes vizsgálata.

Az elmúlt években, elsősorban a mezőgazdasági termeléssel gazdaságosan nem hasznosítható szántók felhasználásának igénye, a belvízkárok nagymértékű növekedése és megújuló energiaforrások nagyobb arányú alkalmazásának követelménye vetette fel a vizsgálatok folytatásának szükségességét. Ezt alátámasztja a várható EU csatlakozásunk is, melynek kapcsán a szántóterületek csökkentésének egyik lehetséges módját az energiaültetvények létesítésében látják. Az energetikai célú ültetvények így módon jelentős szerepet tölthetnek be a racionális földhasznosítás, valamint egy-egy adott térség foglalkoztatottságának javítása terén.

*Ez a tanulmány az "Egyes hazai kísérleti-energetikai faültetvényben végzett újabb mérésről és egyéb vizsgálatokról" 1999. évi FVM K+F pályázat során összeállított kutatási jelentés, valamint további elemzések alapján készült.*

#### A LEGUTÓBBI VIZSGÁLATOK CÉLJA

- Azoknak a még meglévő hazai, energetikai célú kísérleteknek a kiválasztása, amelyek alkalmasak következtetések levonására.
- Az egyes termőhelyeken alkalmazott fajták eddigi eredményei alapján a fajta megválasztás helyességének eldöntése.
- Az alkalmazott termesztési technológia (ültetési hálózat, a kitermelés időpontja, gyakorisága stb.) eredményességének vizsgálata.
- Az ültetvények üzemeltetésével, betakarításával, a megtermelt faanyag tárolásával, hasznosításával, az alkalmazott technológiákkal kapcsolatos tapasztalatok összegyűjtése és rendszerezése.
- A túltartás következtében bekövetkezett változások, és ezek hatásának vizsgálata
- A legutóbbi kutatási beszámoló óta rendelkezésünkre álló mérési adatok és technológiákkal kapcsolatban szerzett tapasztalatokat felhasználva következtetéseket vonjunk le:
  - ✦ a téma helyzetét illetően,
  - ✦ javaslatok az eddigi eredmények felhasználásához,
  - ✦ a további kutatások fő irányának meghatározásához.

#### A VIZSGÁLATOK MÓDSZERE

A vizsgálatok megkezdése előtt bejártuk valamennyi korábban létesített energetikai célú kísérletet. Megállapítottuk, hogy melyek azok, melyeknek a jelenlegi adatai alkalmasak összehasonlításra, következtetések levonására, és sürgős beavatkozással további fenntartásuk, és a kísérlet folytatása megoldható-e.

Ezek figyelembevételével

- ✦ a helvéciai nyár fajta- és hálózati-, valamint az akác hálózati-,
- ✦ a tiszakécskei nyár fajta- és pusztaszil hálózati-, továbbá

✦ a karancslapujtói nyár és fűz hálózati-

kísérleteket tartottuk a jelenlegi körülmények között e célra a legalkalmasabbaknak.

Minden vizsgálati helyen kijelölt próbaterületeken megmértük a fák mellmagassági átmérőjét mm-ben és a fák magasságát dm-ben. A próbaterület méretének ismeretében számítottuk a hektáronkénti tőszámot, és fatérfogatot.

Mivel a térfogati sűrűségnek nagy szerepe van az egyes fák tényleges tömegére (súlyára), és ezzel kapcsolatban nem állnak rendelkezésre olyan táblázatok, mint a fatérfogat megállapítására, ezért minden parcellából mintafákat döntöttünk, a helyszínen mértük ezeknek a mellmagassági átmérőjét, a fa magasságát, a teljes súlyát élőnedves állapotban.

Mintafák helyszíni döntésével meghatároztuk a különböző méretű fák élőnedves tömegét (súlyát), a mért adatokból szerkesztett függvény alapján számítottuk az egyes parcellák átlagfáinak tömegét, valamint a különböző fajták és kezelések parcelláinak 1 ha-ra vonatkoztatott élőnedves tömegét.

2–3 cm vastag korongminták 90 °C-os súlyállandóságig történő laboratóriumi szárításával megállapítottuk a fák nedvességtartalmát. Ennek alapján, az általunk meghatározott függvény segítségével számítottuk az egyes fák, valamint a különböző fajták és kezelések 1 ha-ra vonatkozó abszolút száraz tömegét.

A térfogati sűrűséget igen sok tényező befolyásolja. Ezért a parcella átlagfái térfogati sűrűségének megállapítására, és ennek alapján a hektáronkénti élőnedves és abszolút száraz tömeg kiszámítására függvényt dolgoztunk ki. A függvény alakja a következő:

$$S = m_1 * d + m_2 * h + m_3 * d^2 + m_4 * h^2 + m_5 * h * d + m_6 * (h * d)^2 + b$$

ahol:

S = tömeg (súly/kg)

m = a független változók együtthatói

b = konstans érték

d = a törzs mellmagassági átmérője

h = a törzs magassága

## A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK ISMERTETÉSE

A hazai energiai célú faültetvények vonatkozásában végzett vizsgálatok eredményeit „A hazai energiaerdő kísérletek értékelése” (kutatási jelentés FM részére, 1994), a „Biomassza energiai kísérletek eddigi eredményeinek összevető elemzése” (kutatási jelentés IKM részére, 1995.), valamint az „Egyes hazai kísérleti energiai faültetvényekben végzett újabb mérések és egyéb vizsgálatok” (kutatási jelentés FVM részére, 1999.) című kutatási jelentéseink tartalmazzák (az eredmények tételes ismertetése a jelentésekben megtalálható). A jelen cikkben – terjedelmi okok miatt – a fent felsoroltak közül egy kísérleti tömb – a helvéciai nyár fajta és hálózati kísérleti terület – vizsgálatára vonatkozó eredmények ismertetésével mutatjuk be az elvégzett munkát.

## A VIZSGÁLAT HELYE

A kísérlet helye: Helvécia 80 A  
A létesítés éve: 1987 tavasz

<i>A kísérlet célja</i>	<i>kezelések száma</i>	<i>parcellák száma</i>	<i>ismétlések száma</i>
nyár fajtakísérlet	7	4	28
nyár hálózati kísérlet	3	9	27
akác fajtakísérlet	7	4	28
akác hálózati kísérlet	3	9	27

A terület akkori kezelője, a Helvéciai Állami Gazdaság az ott levő nemesnyár állományt tarra vágta és kituskózta, a talajt mélyforgatta és ennek helyére ültették a kísérleti faállományt, kézi ültetési technológiával.

Az eredeti kísérleti terv szerint 1992 év tavaszán a nyár fajtakísérletet, a nyár és akác hálózati kísérlet kétharmadát a mi irányításunk mellett kitermelték és aprítás után a Helvéciai Állami Gazdaság a faaprítékkal üzemelő hőközpontjában parcellánként elkülönítve lemérték, majd ugyanott elégették. Ezeket a területeket sarjról felújítottuk.

Az akác fajtakísérlet fainak kitermelését 1994 tavaszára terveztük. Az új tulajdonos ehhez azonban nem járult hozzá. Ezért az akác fajtakísérletben tisztítást végeztek, átlagosan kitermelték a törzsszám 25–30 %-át. Ezért a továbbiakban az akác fajtakísérletet energiaültetvényként nem lehetett értékelni.

Az egész kísérleti tábla ásothalmi homokterületen fekszik, amely viszonylag sík, kisebb – maximum 2–3 m magas – buckák emelkednek ki rajta, és ezek tagolják a területet. A kísérleti területen maximum 1–2 m magasságú kiemelkedő hát fordul elő. A talajvíz a vizsgált időszakban tavasszal csak kivételes esetben volt 2 m és 2,5 m közötti magasságban. Ezért az egész terület inkább többlet vízhatástól független, illetve csak kisebb foltokban tekinthető időszakos vízhatásúnak. 1990–1996 között levő időszak csapadékszegény időjárása az aszályt nagymértékben fokozta, ez különösképpen a kitermelés után a sarjképződésre, a sarjak növekedésére és megmaradására volt nagyon rossz hatással.

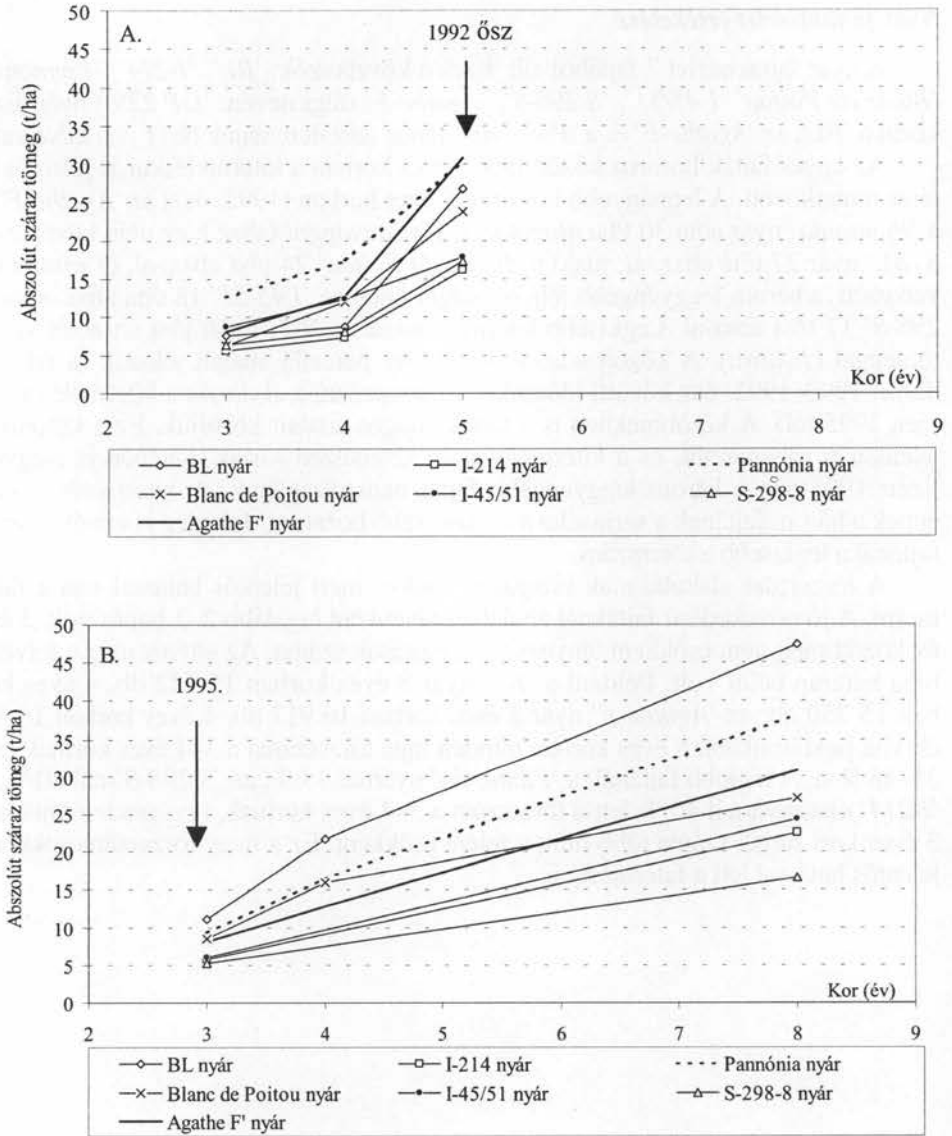
Az aszály kedvezőtlen hatását az is fokozta, hogy a kitermelés után a sarjzatott részt nem tudták ápolni, és az egész területet elborította a selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). A talaj felső szintjében található sűrű gyökérszövedékével nagyon erős konkurenciát jelentett a fás növényeknek. Amelyik nyárfajta gyengébben növekedett, nem tudott időben záródni, ott még ma is tömegesen jelen van ez a növény. Gondot jelentett még – elsősorban az akác hálózati kísérletben – a nyúl és az őz okozta vadkár, ami a fiatal hajtások rendszeres lerágásában jelentkezett. Ezért az akác hálózati kísérlet egy része a letermelés után nem újult fel megfelelően, sok egyed hiányzott, és itt teljes záródásúvá vált a selyemkóró, ezeket a parcellákat a kiértékelésből kénytelenek voltunk kihagyni.

### Nyár fajtakísérlet értékelése

A nyár fajtakísérlet 7 fajtából állt. Ezek a következők: 'BL', 'I-214', 'Pannonia', 'Blanc du Poitou' 'I-45/51', 'S 298-8', 'Agathe-F' (régi nevén: 'OP 229') nyár. Ezek közül a 'BL', az 'Agathe-F' és a 'Pannonia' fajták adatait mutatjuk be (1–3. táblázat).

Az egyes fajták hozama között már 5 éves korban a kitermeléskor is jelentős eltérés mutatkozott. A legnagyobb hozamot 5 éves korban (1992. ősz) az 'Agathe-F' és a 'Pannonia' nyár adta 30 t/ha abszolút száraz anyaggal (absz.); ez után következett a 'BL' nyár 27 t/ha absz.-al; majd a 'Blanc du Poitou' 24 t/ha absz.-al, és ezután következett a három leggyengébb teljesítményű fajta: az 'I 45/51' 18 t/ha absz.-al az 'S 298-8' 17 t/ha absz.-al. Legkisebb fatermést adott az 'I-214' 16 t/ha abszolút száraz tömeggel (1. ábra). A közölt adatok négy-négy parcella átlagát jelentik (a felső A. ábrán 1990–1992. ősz közötti időszakra vonatkozóan; a B ábrán a kitermelés követően 1995-től). A későbbiekben is a fajták átlagos adatait közöljük. Ez a különbség jelenleg is megmaradt, és a kitermelés után keletkezett sarjak esetében is megvolt. Ezért 1995-ben a három leggyengébb fajtát nem vizsgáltuk. A kitermelés után is ennek a három fajtának a sarja adta a legkevesebb hozamot. Jelenleg is ennél a három fajtánál a legkisebb a törzsszám.

A törzsszám alakulásának vizsgálata fontos, mert jelentős hatással van a fatermésre. A jó növekedésű fajtáknál általában tövenként legalább 2–3 hajtás volt. 3 és 4 év között még nem csökkent lényegesen a hajtások száma. Az eltérés még a felvételi hiba határán belül volt. Például a 'BL' nyár 3 éves korban 15 722 db, 4 éves korban 15 750 db; az 'Agathe-F' nyár 3 éves korban 16 917 db, 4 éves korban 16 889 db volt hektáronként. 8 éves korban minden fajta törzsszáma a 3–4 éves korinak csak 35–48 %-a. A legjobb fajtánál, a 'Pannonia' nyárnál 48 %, az 'S 298-8'-nál 40 %, az 'I-214' olasznyárnál 40 % lett a törzsszám a 3–4 éves korinak, így minden fajtánál a 3 éves kori sarjak száma több mint a felére csökkent. Ez a nagy törzsszámcsökkenés jelentős hatással lett a fatermésre is.



**1. ábra.** Helvécia 80 A nemesnyár energetikai célú fajtakísérlet. Abszolút száraz tömeg (t/ha) alakulása fajtánként a kor függvényében. (Az A. jelű ábra az 1992 őszi kitermelés kori adatokat, a B. jelű ábra kitermelés utáni sarjak adatait szemlélteti.)

A törzsszám jelentőségére az is utal, hogy azonos korú sarjállományban az átlagos fmagasság és az átlagos mellmagassági átmérő esetében az egyes fajták között lényegesen kisebb a különbség, mint a törzsszámban. A két leggyengébb teljesítmé-

nyű fajtánál a 3 éves sarj állományban a hajtások száma 9 900 és 9 700 között változott, ez 8 éves korra 4 300, illetve 3 900 db/ha-ra csökkent. Ezzel szemben a legnagyobb fatermést adó 'BL'-nél és az 'Agathe-F' nyárnál a hajtásszám 3 éves korban 16 900, illetve 15 700 db volt hektáronként, és a 8 éves kori 6 800, illetve 6 500 darabszám majdnem kétszerese volt az 'I-214' és a 'S-298-8' nyár fajták 8 éves kori törzsszámának.

A fatermésben a fajtán belüli eltérés illetve a szórás egyes esetekben lényegesen nagyobb volt, mint a fajták közötti különbség. Ez elsősorban a termőhely fontosságára hívja fel a figyelmet. Különösen szembetűnő volt ez a 'BL' nyárnál, ahol a 21. parcella egy kiemelkedő száraz alacsony buckatetőn helyezkedik el. A 21. parcella fáinak abszolút száraz tömege 3 éves korban 5,7 tonna volt hektáronként, míg a többi parcellákon 10, 9 és 14,1 t/ha volt az abszolút száraz anyag. 8 éves korban a 21. parcella fáinak abszolút száraz tömege 22,5 t volt hektáronként, míg a másik három parcelláé 50–59 t/ha között változott, annak ellenére, hogy a törzsszám 8 éves korban a 21. parcellában volt a legnagyobb. Az átlagos fmagasság és az átlagos mellmagassági átmérő viszont minden esetben ebben a parcellában volt a legkisebb.

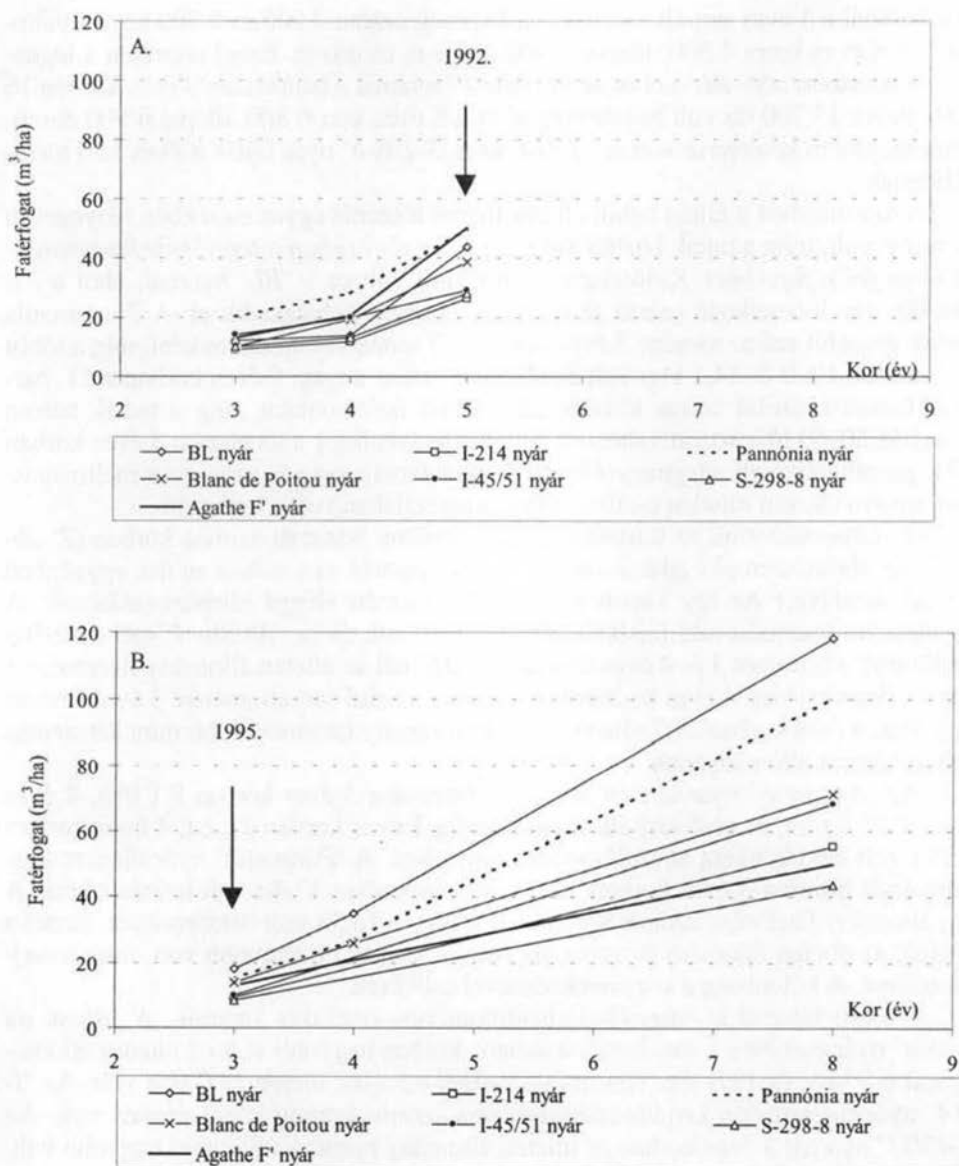
Összehasonlítottuk az ültetett és a sarjállomány hozamát azonos korban (2. ábra). (Az ábrán szereplő adatok, mivel a fatérfigatról van szó, a m<sup>3</sup>/ha egységben vannak közölve.) Az így kapott eredmények szintén eléggé ellentmondásosak. A legnagyobb fatermést adó fajtáknál, mint a 'BL'-nél, és az 'Agathe-F'-nél összehasonlítottuk a hozamot 3 és 4 éves korban. A 'BL'-nél az ültetett állomány fatermése 3 éves korban 7,6 t/ha, 4 éves korban 8,7 t/ha, míg az első sarj állományé 3 éves korban 11,2 t/ha, 4 éves korban 21,7 t/ha volt. A sarjállomány fatermése több mint kétszerese volt az ültetett állományénak.

Az 'Agathe-F' nyár ültetett állomány fatermése 3 éves korban 8,1 t/ha, 4 éves korban 12,8 t/ha, az első sarj állományé pedig 3 éves korban 11,2 t, 4 éves korban 20,8 t volt hektáronként abszolút száraz tömegben. A 'Pannonia' nyár ültetett állományának hozama 3 éves korban 12,6 t, 4 éves korban 17,4 t volt hektáronként. A sarj állomány fatermése azonos korban 9,4 t, illetve 16,5 t volt hektáronként. Ennél a fajtánál az ültetett állomány hozama, ha nem is sokkal, de nagyobb volt, mint a sarjállományé. A különbség a kor növekedésével csökkent.

A többi fajtánál is hasonlóan ellentmondásos értékeket kaptunk. A 'Blanc du Poitou' nyár esetében a sarj hozama azonos korban nagyobb volt az ültetett állományénál 6,3 t/ha, és 12,0 t/ha volt, míg a sarjénál 8,5 t/ha, illetve 16,0 t/ha volt. Az 'I-214' nyár ültetett és a sarjállomány hozama azonos korban közel azonos volt. Az 'I 45/51' nyárnál 3 éves korban az ültetett állomány hozama valamivel nagyobb volt, mint a sarjállományé.

Mindezeket figyelembe véve a gyenge növekedésű és a rosszul sarjadzó fajtákat, mint az 'S 298-8'-at, az 'I45/51'-et, és az 'I-214'-et ilyen száraz termőhelyi adottságok mellett energiai célú ültetvényként nem célszerű alkalmazni.





**2. ábra.** Helvécia 80 A nemesnyár energetikai célú fajtakísérlet. Hektáronkénti fakészlet ( $m^3/ha$ ) alakulása fajtánként a kor függvényében. (Az A. jelű ábra az 1992 őszi kitermelés kori adatokat, a B. jelű ábra kitermelés utáni sarjak adatait szemlélteti.)

A fatérfogat folyónövedékének ismerete a kitermelés optimális időpontjának meghatározása szempontjából fontos. Az energianyerés céljából létesített faültetvé-

nyeket akkor kell kitermelni, amikor a folyónövedék elérte a maximumát és kezd visszaesni.

Vizsgáljuk meg ezeknél a fajtáknál a fatér fogat folyónövedékének alakulását (3. ábra). Az ültetett állomány esetében minden fajtánál a folyónövedék 5 éves korban volt a legnagyobb (3/A. ábra). 5 éves korban a folyónövedék megközelítően kétszerese volt a 4 éves korinak.

Abszolút száraz (absz.) anyagban az 'I 45/51' nyár folyónövedéke 5 éves korban 5,5 tonna volt hektáronként és évenként, 4 éves korban a folyónövedék 3,6 t/ha/év absz. volt. A 'Blanc du Poitou' nyár folyónövedéke 5 éves korban 11, 8 t/ha/év, 4 éves korban 5,7 t/ha volt évenként abszolút száraz anyagban. A legjobb fajtáknál a folyónövedék az 'OP 229'-nél 5 éves korban 18,0 t/ha volt évenként, 4 éves korban 4,7 t volt hektáronként és évenként. A 'Pannonia' nyárnál a folyónövedék 5 éves korban 13,1 t/ha volt, és 4 éves korban 4,8 t/ha volt évenként.

A sarjállományban 4 éves korban is mértük a fatermést és azt tapasztaltuk, hogy az abszolút száraz anyag 4 éves kori folyónövedéke többszöröse volt a 3 évinek. Legnagyobb volt a folyónövedék a 'BL' nyárnál, 4 éves korban 10,5 t/ha/év, 3 éves korban 3,7 t/ha volt évenként. Legkisebb volt a folyónövedék a 'Pannonia' nyárnál 4 éves korban 7,2 t/ha/év, 3 éves korban 3,1 t volt hektáronként és évenként.

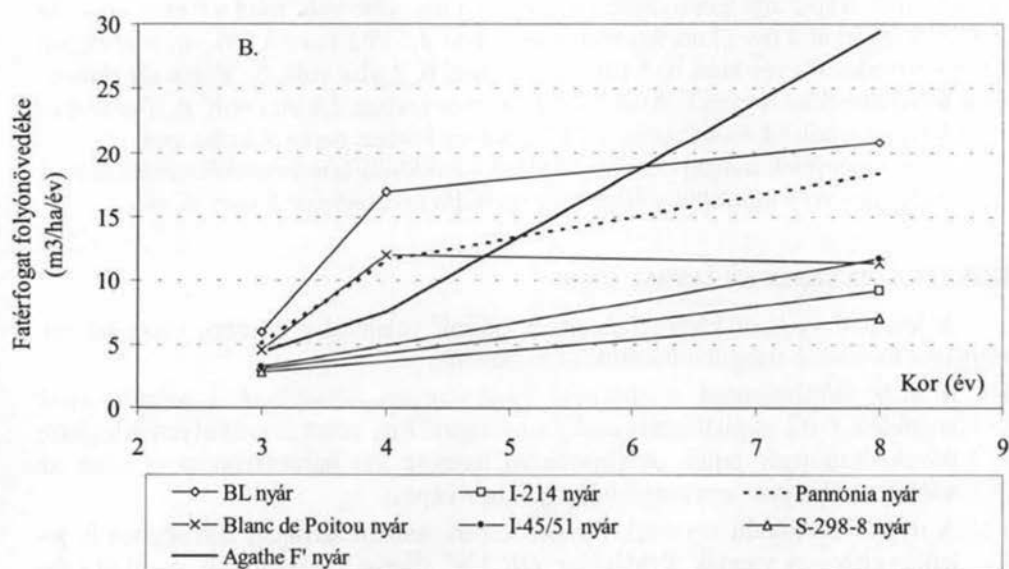
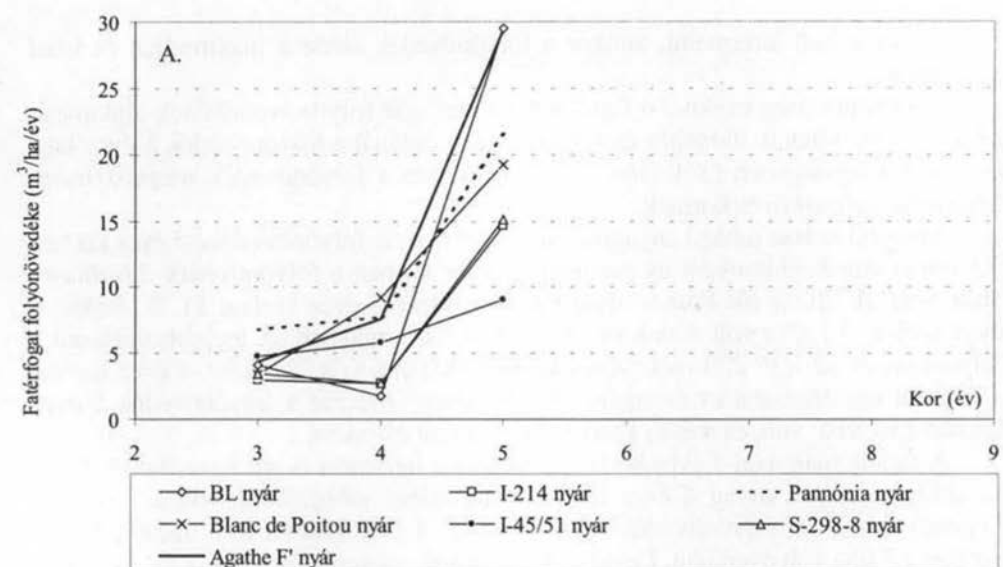
A sarjállományban minden vizsgált fajta esetében a 4 éves kori éves folyónövedék abszolút száraz anyagban (absz.) lényegesen nagyobb volt, mint a 8 éves kori. Az 'OP 229' nyárnál 4 éves kori 9,6 t/ha, 8 éves kori 4,5 t/ha volt. A 'BL' nyár esetében a folyónövedék 4 éves kori 10,5 t/ha, 8 éves kori 6, 4 t/ha volt. A 'Blanc du Poitou' nyár folyónövedéke 4 éves korban 7,4 t/ha, 8 éves korban 2,8 t/ha volt. A 'Pannonia' nyár folyónövedéke 4 éves korban 7,2 t/ha, 8 éves korban pedig 5,4 t/ha volt.

Az eredményeink alapján – a vizsgált fajták folyónövedékének évenkénti változásának figyelembevételével – úgy látjuk a kitermelés optimális időpontja az 5. vagy 6. év.

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A jelenleg vizsgált kísérleti területek adatai, valamint a korábbi vizsgálataink alapján a fontosabb megállapításaink a következők:

- A nyár fajtakísérletek eredményei egyértelműen bizonyítják a termőhelynek megfelelő fajta megválasztásának fontosságát. Egy adott termőhelyen a legjobb növekedésű nyár fajták dendromassza termése két-háromszorosa is lehet az adott termőhelyen nem megfelelő fajtákhoz képest.
- A nyárfajták között nemcsak növekedésben, hanem térfogati sűrűségben is jelentős eltérések vannak. Például az 'OP 229', illetve az 'Agathe-F' nyárfajta abszolút száraz térfogati sűrűsége köbméterenként átlagban 420 kg, a 'Pannonia' nyáré 410 kg, a 'BL' nyáré 400 kg, a 'Blanc du Poitou'-é 370 kg (Halupáné G., 1983).
- Az eddig vizsgált fajták közül a legjobb eredményt az 'Agathe-F' ('OP 229'), a 'BL', a 'Pannonia' nyár, a 'Raspailje' és a 'Beaupré' nyár fajták adták. A szlovák adatok alapján optimális nyár termőhelyen még az 'I-214' is termesztendő.



3. ábra Hektáronkénti fakészlet folyónövedékének (m<sup>3</sup>/ha/év) alakulása fajtánként a kor függvényében az energetikai célú nemesnyár fajtakisérletben (Helvécia 80 A). (Az A. jelű ábra az 1992 őszi kitermelés kori adatokat, a B. jelű ábra kitermelés utáni sarjak adatait szemlélteti.)

- A nemesnyár energiai célú faültetvények 3–4 éves korig a 0,5–1,0 m<sup>2</sup> közötti növtérben adták a legnagyobb tömegű abszolút száraz dendromasszát. Az igen rövid vágásforduló alkalmazása fatermési szempontból nem kedvező, mert a folyónövedék még nem éri el a maximumát.
- A nagyarányú törzspusztulás (mortalitás) miatt a folyónövedék visszaesett. Az 5 és 8 éves korú faállományok kitermelése esetén az 1–2 m<sup>2</sup> növtérű állományok adták a legnagyobb fatermést. Ilyen korú állományok betakarításánál a döntés döntőkeretes motorfűrészszel, a közelítés szorítás számolyos vonszolóval, az aprítás mobil traktor hajtású aprítógéppel történhet.
- 8 évnél nagyobb vágásfordulót csak akkor célszerű alkalmazni, ha a termesztési célként a méretesebb anyag előállítása, mint például a hasábfá. Ebben az esetben az optimális ültetési növtér 2,5–4 m<sup>2</sup>, ami 2,5 x 1,0 m, 2,5 x 1,5 m, esetleg 2 x 2 m-es ültetési hálózatnak felel meg.
- A helvéciai nyár és akác sarjállomány adatai eltérőek. A jó közepes nyár termőhelyen a jól sarjadzó és jó növekedésű fajták első sarjának fatermése nagyobb volt, mint az ültetett állományé. A gyenge növekedésű, rosszul sarjadzó fajták első sarjának hozama legtöbb esetben kisebb, mint az ültetett állományé.
- A meglévő kísérletek és a hazai termesztési tapasztalatok alapján fűz energiai célú ültetvényt csak felszínig nedves hidrológiai adottságú, valamint a hullámterek mélyfekvésű területein szabad létesíteni, ahol már a nemesnyár nem termesztethető. Nemesnyár termőhelyre nem ajánlatos fűzet ültetni. Fűzet legcélszerűbb hullámtéren partvédelmi célra alkalmas, termelési célú ültetvényben termesztetni, ahol a hozam eléri a 20 t/ha/év abszolút száraz anyagot is.
- A helvéciai akác hálózati kísérlet adatai különböző okok miatt nagyon szórnak. Ezért ezekből végleges következtetések nem vonhatók le. A korábbi több kísérleti területen végzett vizsgálati adatokat is felhasználva az alábbi megállapítások tehetők:
  - ❖ Az ültetett akác állományban 5–6 éves korig a legsűrűbb ültetett hálózat adta a legnagyobb dendromasszát, amikor az állomány átlagos magassága 4–5 m, és átlagos tövastagsága 2–5 cm.
  - ❖ Az akác energiai ültetvény fatermés-folyónövedékének első kulminációja 3–5 éves kor között, 7–8 m-es átlagmagasságnál van. A második kulmináció 9 és 12 év közé esik, amikor az első nagymértékű törzsszámcsökkenés után a fatermés folyónövedéke jelentősen megnő.
  - ❖ Az első és a második sarjállomány hozama nagyobb, mint az ültetett állományé, megfelelő minőségben végrehajtott sarj felújítás esetén.
- Jól végrehajtott felújítás esetén a sarjállományok törzsszáma kiegyenlítődik az ültetett állományhoz képest. Ezért gazdaságossági okok miatt a 0,5 m-nél kisebb ültetési tőtávolság alkalmazása nem indokolt.
- Hasábfá termelési cél esetén a 9–10 év körüli kitermelési időpont (vágásérettségi kor) a kedvezőbb. Ebben az esetben a javasolt ültetési növtér 1,5–2 m<sup>2</sup>.

- A pusztaszil hálózati kísérlet adata kevés ahhoz, hogy ebből energetikai ültetvényben történő természetével kapcsolatban végleges következtetést lehetne levonni. Egyes termőhelyeken alkalmas lehet az akác felváltására, annál is inkább, mert betakarítása könnyebben megoldható.

## KÖSZÖNETNYILVÁNYÍTÁS

A kutatómunkát az 1999. évi FVM K+F támogatása tette lehetővé, amiért ezúton is köszönetet mondunk.

## IRODALOM

- Halupa L. 1989. Energiaerdő kísérletek. Energiagazdálkodás, XXX. évf. 11:489–490.
- Halupa L., Rédei K., Szendrői L. 1989. A mini-rotációs kísérletek eredményei. MTA Agrár Tudományi Osztály Közleményei, Bp.
- Halupa L., Rédei K. 1990–91. Elsődleges energetikai célú erdősítések Magyarországon. Erdészeti Kutatások, Vol. 82–83:309–327.
- Halupa L. (szerk.) 1994. A hazai energiaerdő kísérletek értékelése c. kutatási jelentés (FM megbízás). Bp., ERTI.
- Halupa L. (szerk.) 1996. Biomassza energetikai kísérletek eddigi eredményeinek összevető elemzése c. kutatási jelentés (IKM megbízás, témaszáma: I-20784/95). Bp., ERTI.
- Halupa L., Marosvölgyi, B. 1999. Kutatási jelentés egyes hazai kísérleti energetikai faültetvényben végzett újabb mérésekről és egyéb vizsgálatokról. Bp., ERTI.
- Halupáné Grósz Zs. 1983. Adatok a fafajok térfigorati sűrűségéről. Erdészeti Kutatások, Vol. 75:49–66.

## **AZ ÉSZAK-HANSÁGI ERDŐK TERMŐHELYI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA GIS ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁVAL**

**ILLÉS GÁBOR<sup>1</sup>, BIDLÓ ANDRÁS<sup>2</sup>, KOVÁCS GÁBOR<sup>2</sup>**

### **ÖSSZEFOGLALÓ**

Az Észak-Hanság erőterületein az elmúlt években jelentős problémákat vetett fel az erdők egészségi állapotának gyors romlása, ill. az állományok pusztulása. Ennek vélhető oka a termőhelyi tényezőkben bekövetkezett drasztikus változás. Mivel nagy kiterjedésű területről van szó, a hagyományos értelemben vett termőhely-feltárás már nem hoz megnyugtató eredményt a probléma tisztázására, ezért szükség van az egész terület több szempontból történő elemzésére. Ebben a térinformatika nyújt kellő támaszt. Mintegy 6000 ha-on vizsgáltuk a termőhelyi tényezőket, a faállományok egészségi állapotát. Az elemzés során kitértünk a termőhelyi – különösen pedig a hidrológiai – tényezőkre, a felszíni és felszín alatti vizek mozgásának vizsgálatára. Ezen tényezők modellezésével próbáltuk meg kiválasztani a kritikus területeket, amelyek talajtani, vagy vízgazdálkodási szempontból komoly nehézséget jelenthetnek az erdőgazdálkodás számára. A modellezés során kritikusként ítélt területeket aztán terepi bejárással azonosítottuk, illetve a légifénykép segítségével elemeztük. Célunk az volt, hogy az erdőterület termőhelyi viszonyait minél pontosabban megismerjük annak érdekében, hogy az azokon telepítendő faállományok a jövőben a termőhelyi adottságokkal összhangban legyenek létrehozva. Továbbá, hogy a faállományok eltartására alkalmatlan területeket meghatározzuk, hogy azokat a jövőben más módon lehessen hasznosítani.

**KULCSSZAVAK:** térinformatika, GIS, termőhely, talajvíz, láptalajok

### **ABSTRACT**

The decay of health condition of woodlands in North Hanság has come up as a serious problem in recent years. The possible reason of this phenomenon is a dramatic change in the site conditions. Due to the big extent of the affected area the common way of site survey would not be efficient enough, so that a much more detailed analyses have to be applied. The GIS tools give us the suitable background for this operation. We have studied the site conditions, the stand structure and health of forests

---

<sup>1</sup> ERTI, Erdőművelési és Faterméstani Osztály

<sup>2</sup> NyME, Termőhelyismerettani Intézet



roughly on 6000 ha. The above-mentioned features were analysed by GIS tools with particular care of the hydrological aspects. By making models for the movements of the watercourses above the surface and for the groundwater table we tried to select the list of critical compartments, which may cause serious problems for forest management because of the current hydrological or site conditions. The critical sites were afterwards identified in the fields and by using aerial photographs the health conditions of the standing crop were examined. The main aim was to clarify what the site conditions are in order to make sure that the stands that will be established in the future will be suitable for the capacity of the given site. A further aim was to identify areas, which are not suitable for woodlands and encourage the other ways of their utilization.

**KEYWORD:** geographic information systems, site conditions, groundwater, soils of wetlands

## BEVEZETÉS

Az Észak-hansági Erdészet gazdálkodásában komoly nehézségeket okoznak a térség termőhelyi viszonyaiban beállt változások – különösen a terület vízviszonyainak változása – és az azt követő nagyarányú erdőpusztulás. Ennek okán kezdtünk bele a térség faállományainak és termőhelyi viszonyainak alapos feltárásába.

Az Észak-Hanság erdei zömében a Hanság medencében kialakult lápterület lecsapolása után lettek telepítve síkláp talajokra – 1955–60-tól –, amelyek csak kis részben tartalmaztak ásványi alkotóelemeket, nagyjából tőzegekből álltak; egyes területeken több méter vastagságban. Alattuk csak a lápi fekü található és egy vastag, helyenként több 10 méter vastag kavicságy, ami a folyók, elsősorban a Duna meszes, hajdani hordalékából alakult ki. A lecsapolás során készített csatornák vízelvezetésének következtében vízhiány lépett fel, a terület kiszáradt és egyes helyeken a tőzeg kiégett. Ezért a terület öntözését megpróbálták a Hanság főcsatorna szintjének szabályozásával és zsilipekkel, valamint a Mosoni-Dunából megoldani, de sajnos kevés sikerrel (Komjáthy, 1984). Az 1990-es évek elejéig inkább a vízhiány volt probléma az Észak-Hanságban, ám 1992–93-tól a folyamatosan és tartósan jelentkező többletvíz komoly erdőművelési problémákat okozott és fiatal állományok pusztulását eredményezte.

Az Észak-Hanságban található faállományok fiatal erdőknek számítanak, hiszen, ahogy már említettük, az itt található láptalajok beerdősítése csak a vízrendezések végeztével, az 1960-as évek elejétől vett nagyobb lendületet (Balsay, Halupa, Komjáthy, 1975). A faállományok nagy részét a terület jellegéből és az akkori fafajpolitika célkitűzéseiből adódóan nemes nyárok, fűzek és égeresek alkotják.

A gyorsan növekvő fafajok és a rövid vágásfordulók következtében az intenzív talajművelés felgyorsítja a lecsapolt területek láptalajaiban lévő tőzeg elbomlását, mivel az újra és újra nagy felületen kerül érintkezésbe a levegővel. Ez a folyamat a tőzegréteg csökkenésével jár. A Dél-hansági Erdészet területén végzett vizsgálatok szerint az átlagos tőzegréteg csökkenés az 1937-es üzemtervezések óta mintegy 30 cm, ami évi átlagos 0,5 cm tőzegréteg eltűnését jelenti (Keszei, 1999).

A fentebb már említett, jelentős többletvíz és a csökkenő termőréteg együtt, de akár külön-külön is okozhatják az állományok pusztulását, amit talajvizsgálatok végzésével és a talajvízviszonyok vizsgálatával próbáltunk kimutatni.

A Hanságban az 1960-as évek végén és az 1970-es évek elején Halupa Lajos irányításával (Halupa, 1984–85) végeztek termőhelyi vizsgálatokat és faállomány felvételeket. A területen 2000-ben újból végeztünk vizsgálatokat és a két megfigyelés közötti különbségeket, változásokat igyekszünk kimutatni, különös tekintettel a termőréteg vastagság és a talajvízszint alakulására. Az alábbiakban a 2000. évi állapot meghatározását és az adatok eddigi elemzéséből kapott eredményeket adjuk közre.

## MODSZEREK

### *Modellalkotás és adatforrások*

Ahhoz, hogy a vizsgálandó területről céljainknak megfelelő és elégséges tartalommal rendelkező modellt készítsünk, a következő összetevőkre volt szükségünk:

- topográfiai jellemzők;
- termőhelyi jellemzők (talaj, talajvíz, időjárás);
- faállomány jellemzők;
- a területet lefedő infraszínes légi fénykép.

A topográfiai jellemzőket az M=1:10 000 léptékű Egységes Országos Vetületben készült térképszelvények szintvonalainak digitalizálása útján nyertük. A termőhelyi jellemzők közül a talajvízkút adatokat az Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság bocsátotta rendelkezésünkre. A meteorológiai adatokat a Meteorológiai Évkönyvekből nyerjük. A faállomány jellemzők egy részét az Észak-hansági Erdészettől és az Állami Erdészeti Szolgálattól szereztük be, más részét pedig a területen kijelölt kísérleti területek felvétele útján gyűjtöttük. A talajra vonatkozó információkat teljes egészében a területen nyitott talajszelvények vizsgálata révén kaptuk.

### *Mintavétel*

A vizsgált erdőtömb nagy területi kiterjedése miatt a szükséges adatok összegyűjtéséhez meg kellett terveznünk a mintavételezési eljárást. A nagyobb hatékonyság érdekében rétegzett véletlen mintavételt alkalmaztunk, melynek során az erdőgazdaságtól bekértük a területek fafaj és fatermőképesség szerinti besorolását, mintegy elő-mintavételként. Ezután a területet felosztottuk azonos fafaj és fatermőképesség szerinti rétegekre. Az egyes rétegek területének meghatározása után területarányosan határoztuk meg az egyes rétegekbe eső mintapontok számát, majd a pontokat rétegenként véletlenszerűen szétosztottuk az adott rétegbe tartozó erdőrészek között (összesen 100 db-ot). Így meghatároztuk a mintapontok helyét a területen és koordinátájukat rögzítve, műholdas helymeghatározó rendszer (GPS) segítségével kitűztük a mintaterületeket a terepen, a pontok sűrűsége a későbbiekben szükség szerint bővíthető. A mintaterületeken, a faállománytól függően, eltérő méretű parcellákat létesít-

tettünk (20x20m-től 30x30m-ig) faállomány felvételek céljából, továbbá minden mintaterületen talajszelvényt nyitottunk (eddig 60 parcellán) termőhely vizsgálatok céljából.

A faállomány felvételek során a fafaj, mellmagassági átmérő, magasság adatokat gyűjtöttük be, amelyekből hektárra vonatkoztatott szokásos állományjellemzőket számoltunk: körlap, törzsszám, élőfakészlet. Továbbá meghatároztuk az átlagátmérő és átlagmagasság értékeit.

A helyszíni talajvizsgálatok során a következő jellemzőket vizsgáltuk: szintek száma, mélysége, fizikai talajféleség, szerkezet, kiválások, gyökérmennyiség, termőréteg mélysége, koturéteg vastagsága, tőzégvastagság, alapkőzet mélysége; továbbá minden szelvényről fotót készítettünk. A begyűjtött mintákon a laboratóriumi alapvizsgálati sort és egyes esetekben tápelem vizsgálatokat is végeztünk.

Mindezeket az adatokat beépítettük a területről készített térinformatikai modellbe, hogy könnyebben elvégezhető legyen az adatok értékelése.

## EREDMÉNYEK

### *Térinformatikai elemzések*

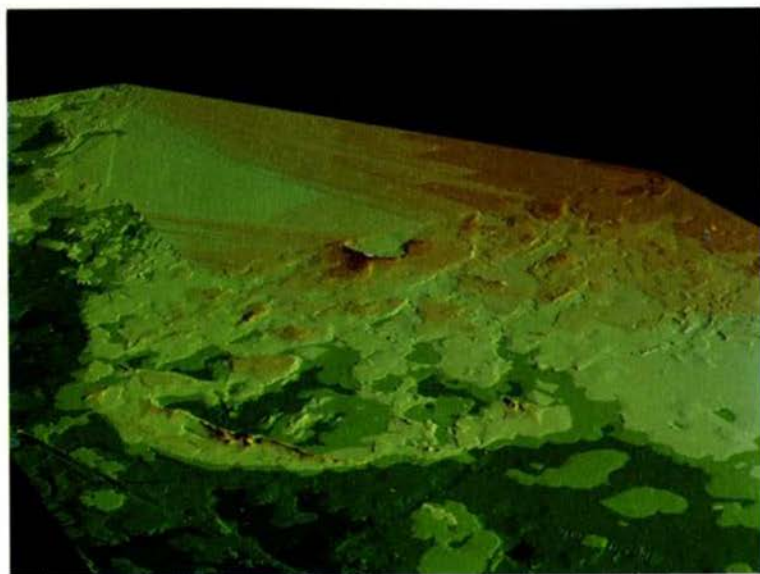
Az elemzések közül az alábbiakat mutatjuk be:

- domborzati modell (felületmodell),
- lefolyástalan területek vízborítási modellje,
- átlagos talajvízszint alakulásának modelljei,
- termőréteg vastagsági modell.

### *Domborzati modell*

A *domborzati modell* készítése, a topográfiai térképeken található szintvonalak és magasságukkal adott pontok digitalizálása útján történt. Ehhez a munkához az elérhető legrészletesebb EOVS rendszerű M=1:10.000 méretarányú térképeket használtuk. A felületmodellen aztán elemezhetők a lejt- és kitettségi viszonyok, valamint a várható vízmozgások meghatározása miatt minket különösen érdeklő, lefolyástalan területek elhelyezkedése. A felületmodellből készített 3 dimenziós ábrázolások láthatók az 1-2. képen. Az alkalmazott színek a hagyományos térképi ábrázolásnak megfelelőek.

Az ilyen modellek nagyon szemléletesek. A térszín különbségek megfelelő arányú torzításával előtűnnek a mikrodomborzati különbségek, és ha a jellemző térképi vonalakat is ábrázoljuk – mint például utak, csatornák –, akkor tájékozódni is tudunk a modellben. Hozzávetőlegesen megállapítható, hogy hol lehetnek vízállásos helyek vagy fagyzugos területek.



**1. kép.** Az Észak-Hanság domborzati viszonyainak távlati képe. A sötétzöldtől a barna felé emelkedő terepviszonyokkal (111–121 mBtf)

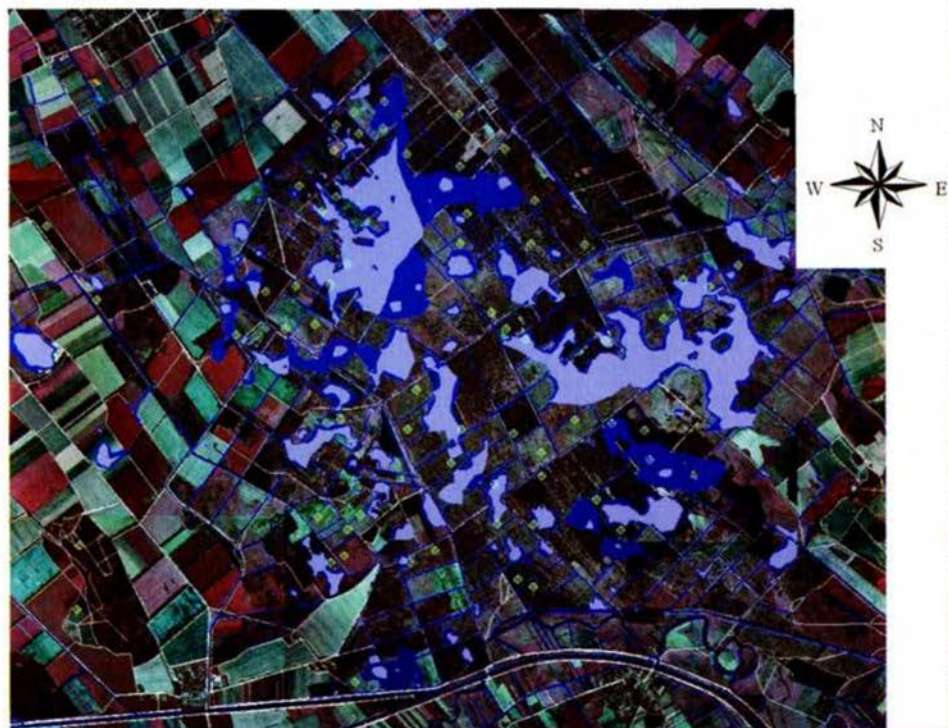
**Picture 1.** The view of the relief model of North Hanság. The elevation increases from dark green to dark brown (111–121 m above sea level)



**2. kép.** Domborzati részlet a főbb térképi vonalakkal és mintapontokkal

**Picture 2.** Relief detail with the main map lines and sample plots





**3. kép.** Az Észak-Hanság lébényi területeinek vízborítás térképe  
Világos késsel a 15 cm-es, sötét késsel a 30 cm-es vízborítással érintett terület. A világos pontok a mintaterületek elhelyezkedését jelölik. M-1:100 000

**Picture 3.** Map of possible flooded areas in Lébény district  
15 cm water depth at the lowest point and the flooded area belonging to it are indicated by light-blue, whereas 30 cm water depth and the flooded area are indicated by dark-blue. The light points mark the sample plots

### **Lefolyástalan területek vízborítási modellje**

A lefolyástalan területek vízborításának modellezése során a felületmodell segítségével meghatároztuk a mikro-vízgyűjtő rendszer szerkezetét. A vízgyűjtőkön belül megkerestük azokat a pontokat, ahol a lejtés egyenlő nullával. Ezek a pontok értelem-szerűen a vízgyűjtő alján helyezkednek el. Végül ezek közül kiválasztottuk a kifolyási pontot, ami a legalsó pontja a mikro-vízgyűjtőnek. Azok a vízgyűjtő területek, amelyek teljes terjedelmükben egy ilyen pont körül lehatárolhatók, azt a területnagyságot jelentik, amelyről a víz összegyűlhet a vízgyűjtő alsó részein. Ezek után már modellezni lehet, hogy mekkora területek kerülhetnek elméletileg vízborítás alá abban az esetben, ha a legalsó pont fölött tetszőleges (x cm) magasságú vízoszlop áll. Mi a modelljeinkben két eltérő magasságú vízborítást ábrázoltunk: Egy 15 cm-es és egy 30

cm-es vízoszlopot a legmélyebb ponton, ami a terepi tapasztalatok szerint gyakori a Hanság ezen részein. A vízborítási modellt mutató térképvázlat látható a 3. képen, amelyen a terület ortofotójára illesztettünk. Ezáltal lehetővé válik, hogy ellenőrizhessük az állományok képén, hogy láthatólag van-e valami jele annak, hogy ezek az állományok érintettek huzamosabb ideig tartó vízborítással, vagy nem?

Számos esetben azt találtuk, hogy látható jele van a területen megjelenő víznek az állományok légifényképén, és számos esetben a légifényképen és a terepi bejárás során is nádist találtunk a vízborítással veszélyeztetett területeken.

A felszínborítás, a talaj állapota, a légyszárú vegetáció természetesen mind befolyásolja a valóságos vízállások megjelenését, ami ezért néhol akár jelentősen el is térhet az előre jelzettől. Mindemellett az ilyenfajta modellezés jó támpontot ad a kritikus területek elhatárolásában. Segítségével, a belvízzel fenyegetett területek vízelvezetését megtervezhetjük, becslést készíthetünk az esetleg víz alá kerülő terület nagyságára különböző vízborítási mélységek esetén, továbbá a fafajválasztáskor figyelembe vehetjük előrejelzéseit.

### **Átlagos talajvízszint modell**

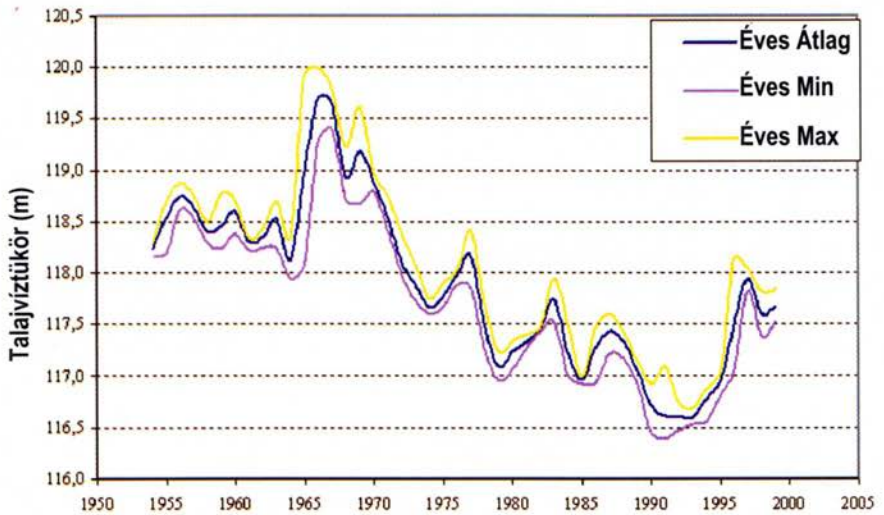
Az *átlagos talajvízszint alakulásának modellezéséhez* szükségünk volt a vizsgált területen és annak környezetében fellelhető talajvízkutak mérési adatsorára. Az Észak-Dunántúli Vízügyi Igazgatóságtól megkapott adatállomány 14 db, részben az Észak-hansági Erdészet területén, részben annak földrajzi környezetében elhelyezkedő talajvízkút adatsorát tartalmazza 1954-től 2000-ig. Az adatok – havi átlag, minimum, maximum – mellett a kutak koordináta-jegyzékét is tartalmazzák, így lehetővé vált a térképi ábrázolás.

A talajvízkutak adatait a koordinátáikkal együtt hozzáadtuk a térinformatikai adatbázisunkhoz és az azonos időben a kutakban mért jellemző vízállásokból egy folytonos felületet generáltunk, amely a talajvíztükör szintjét hivatott modellezni.

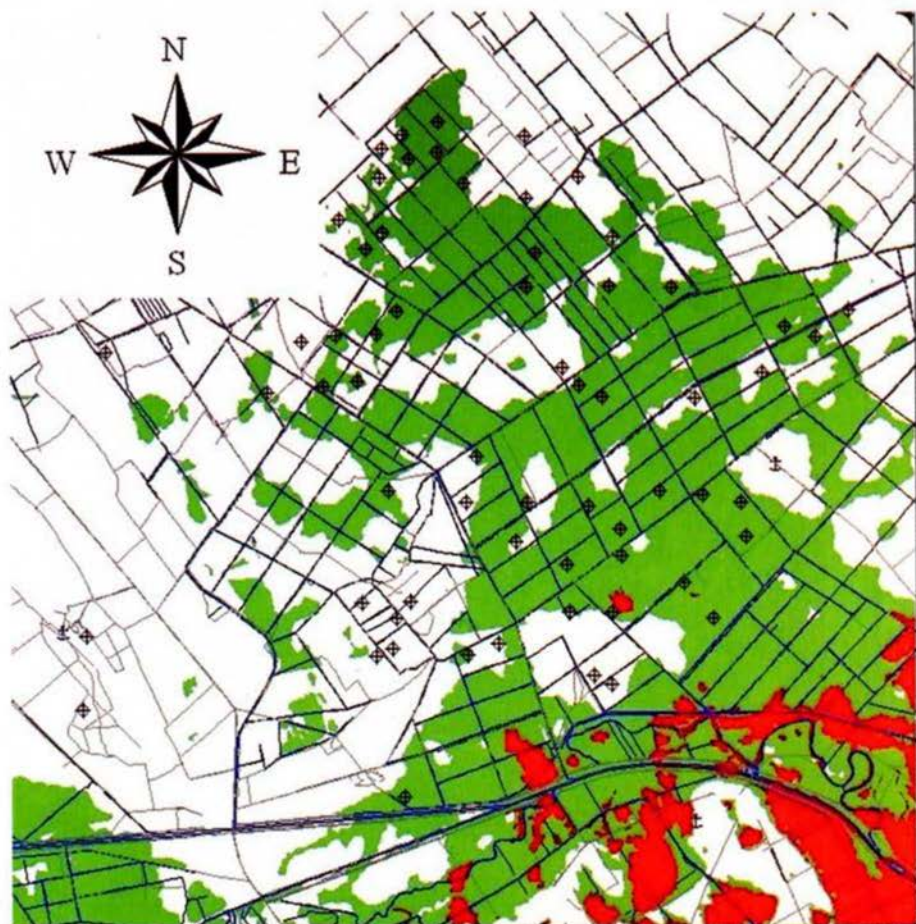
A cikkben az összes meghatározható állapotot nem, csak két jellemző átlagos talajvízszint állapotot mutatunk be. Ennek oka a talajvízmozgás jellegzetessége. A talajvízkút adatok ábrák révén történt előzetes értékelése alapján megállapítható volt (1. ábra), hogy a kutakban mért talajvízszint 1954-től egészen 1992-ig – leszámítva az 1965-ös győri árvíz nyomait – folyamatosan csökkenő szintet mutatott. 1992 után intenzív vízszintemelkedés tapasztalható a legtöbb kútban, mely 1996-ban érte el a csúcspontját. Ez egyes esetekben elérte a 1,5 méteres szintemelkedést is. 1996 óta a vízszintek ismét csökkennek, de még mindig jóval meghaladják az 1990-es értéket. Ezért itt az 1990-es és az 1996-os adatok alapján készült térképeket mutatjuk be, melyek a vízszint emelkedés előtti és utáni állapotok közötti különbségeket valamint a különbségek területi eloszlását a leginkább mutatják.



A térképi ábrázolásnál a következőképpen jártunk el: Mindkét időpontban vettük a kutankénti éves átlagos talajvízszintet és azok értékeiből felületet generáltunk. Ezután négyféle leválogatást készítettünk: Először kikerestettük azokat a területeket, ahol a felszín és a talajvíztükör között a távolság egyenlő, vagy kevesebb, mint egy méter; majd azokat a területeket, ahol a talajvíztükör szintje a felszín fölé kerül, tehát a vízzel borított területeket. Ezek után meghatároztuk azokat a területeket is, szintén mind a két jellemző időpontra, ahol a talajvízszint a termőrétegben helyezkedik el, együtt a vízzel borított területekkel. Az eredményképpen kapott térképeket láthatjuk a 4., 5., 6. és 7. képeken.



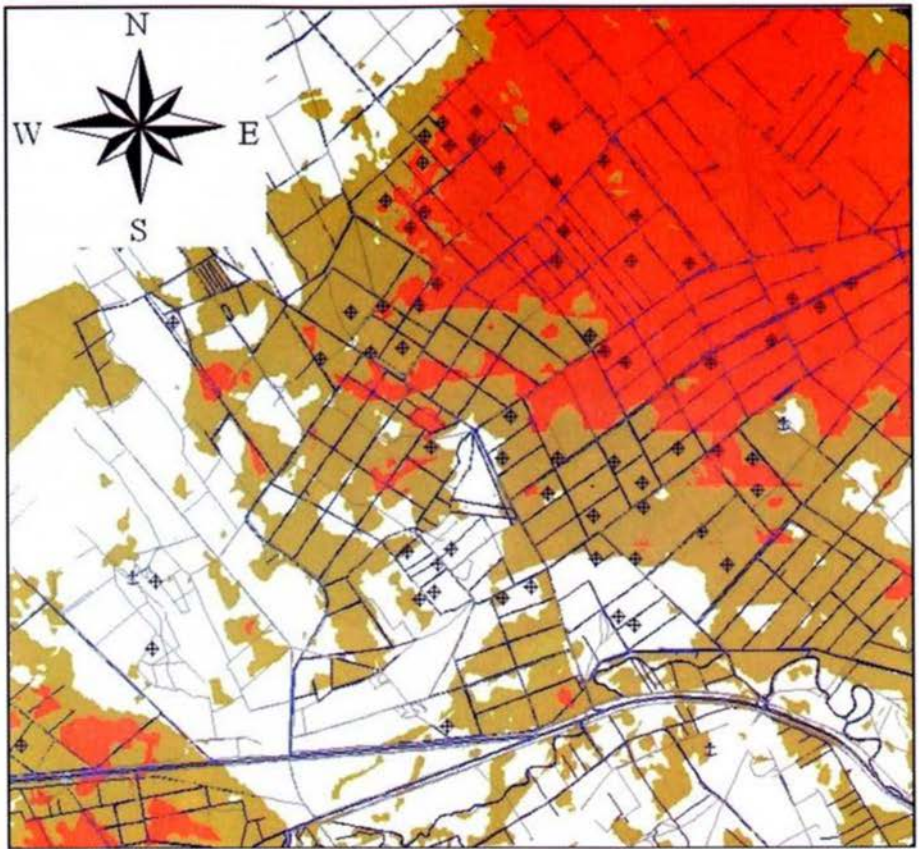
*I. ábra. A talajvízszint jellemző mozgása az Észak-Hanságban 1954-től 2000-ig*  
*Figure 1. The specific movements of the groundwater table level in the North-Hungary between 1954 and 2000*



**4. kép.** Az Észak-Hanság lébényi területeinek 1990-es talajvízszint térképe  
A zölddel jelzett területeken a talajvíz 1 m-en belül van a felszínhez képest, a pirossal jelzett területeken az átlagos talajvízszint a felszín felett van. (A keresztek a mintaterületeket, a horgonyok a talajvízkutakat jelzik.) M~1:80 000

**Picture 4.** The groundwater table level in the Lébény district of North Hungary in 1990  
The green colour indicates areas where the water table is within 1 m from the surface.  
The red colour indicates areas where the average water table is above the surface.  
(The points indicate the sample plots the anchors indicate the wells.)





**5. kép.** Az Észak-Hanság lébényi területeinek 1996-os talajvízszint térképe

A sárgásbarnával jelzett területeken a talajvíz 1 m-en belül van a felszínhez képest, a pirossal jelzett területeken az átlagos talajvízszint a felszín felett van. (A keresztek a mintaterületeket, a horgonyok a talajvízkutakat jelzik.) M=1:80 000

**Picture 5.** The groundwater table level in the Lébény district of North Hanság in 1996.

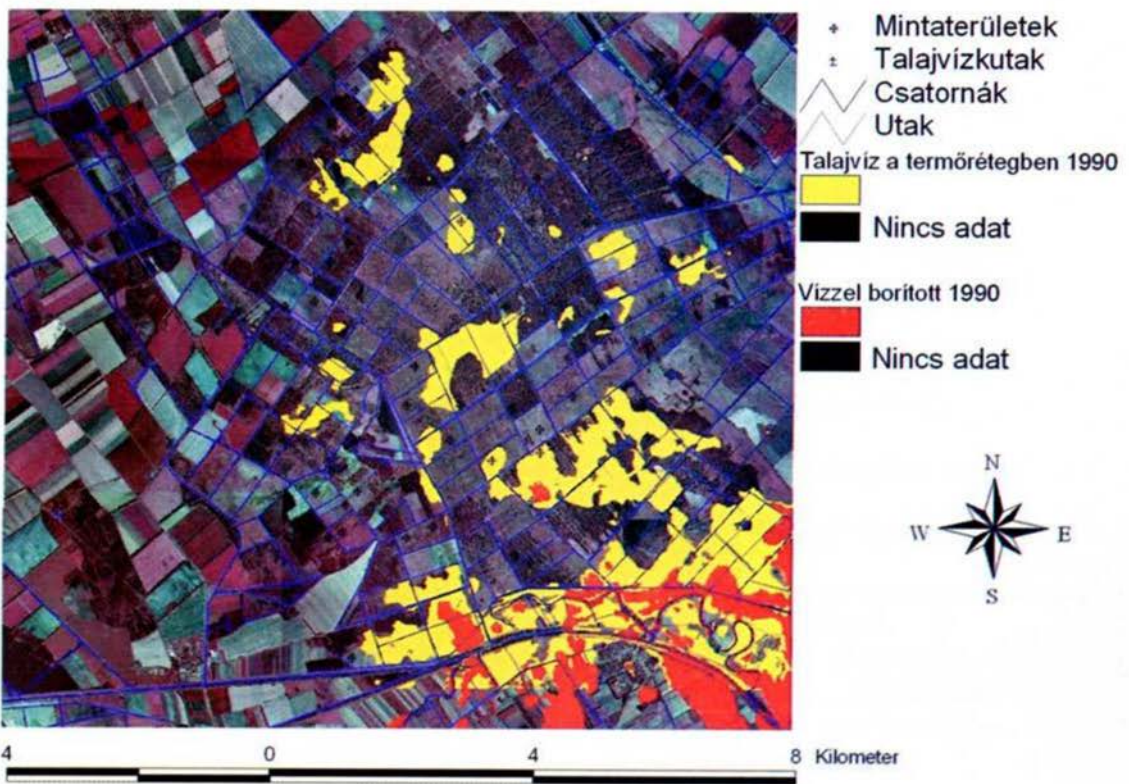
The feuilletmorte colour indicates areas where the water table is within 1 m from the surface.

The red colour indicates areas where the average water table is above the surface.

(The points indicate the sample plots the anchors indicate the wells)

A két térkép összehasonlításából látható, hogy milyen nagy területet érintett a talajvízszintben beállt változás. Ezzel igen jelentősen megváltoztak egyes területek vízháztartási viszonyai és az azokon található erdők létfeltételei is. Érdekes megfigyelés, hogy a jelentősebb mértékű talajvíztükör emelkedés nem az alacsonyabb fekvésű déli, dél-keleti területre következett be, hanem a magasabb tengerszint feletti magassággal rendelkező észak-keleti területre. Ennek lehetséges okaira a későbbiekben rátérünk.

## Talajvíz a termőrétegben és vízzel borított területek 1990

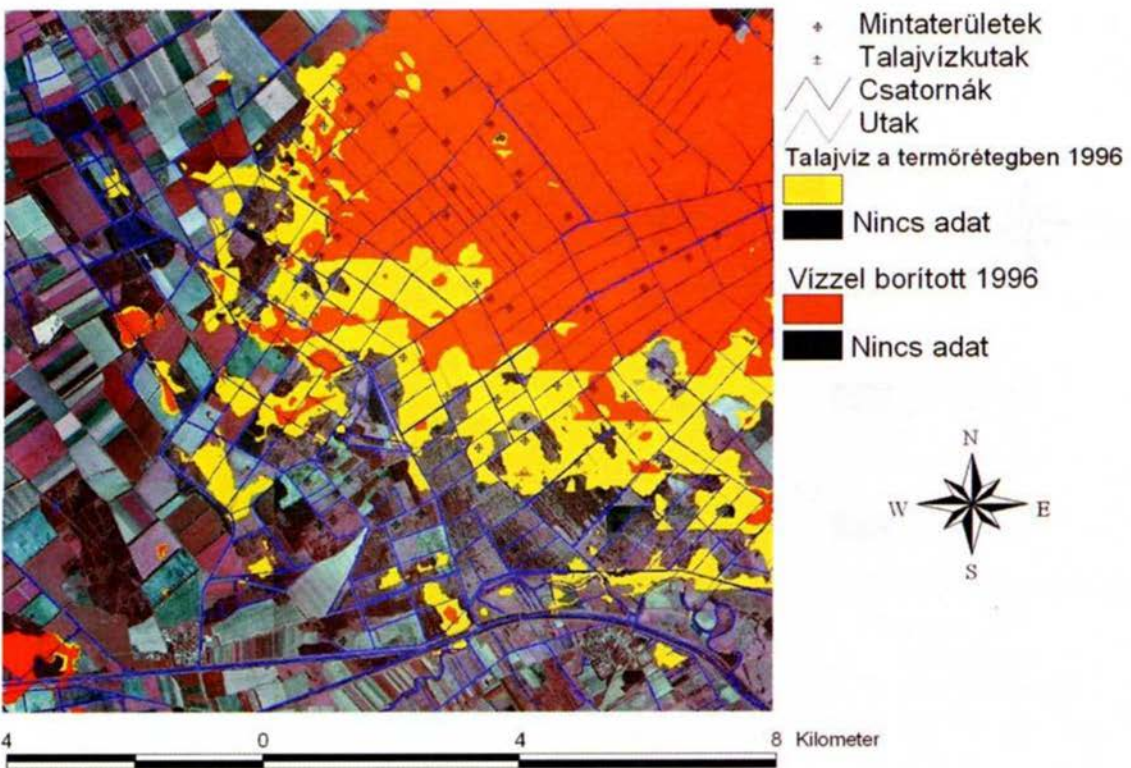


6. kép. A termőrétegben megfelelő talajvíz és a vízzel borított területek 1990-ben  
 (M-1.:100 000)

Picture 6. Areas where the groundwater is in the rootable layer of the soil and the flooded areas in 1990



## Talajvíz a termőrétegben és vízzel borított terület 1996



7. kép. A termőrétegben megjelenő talajvíz és a vízzel borított területek 1996-ban  
(M-1:100 000)

Picture 7. Areas where the groundwater is in the rootable layer of the soil and the flooded areas in 1996

Egyértelmű tehát a térképekből, hogy a tapasztalt többletvíz forrása a talajvízben keresendő. A megemelkedő és tartósan a felszín közelében maradó víz okozhatta a fiatal erdősítések eredménytelenségét és az állományok pusztulását. A felszíni vizek elvezetésére szolgáló csatornarendszer pedig az akkori nem megfelelően karbantartott állapota miatt – minthogy évtizedekig nem volt rá szükség – nem tudta elvezetni a területeken megjelenő vízmennyiséget.

Az ábrákat szemlélve látható, hogy a termőréteg tekintetében vizsgálva, kisebb területek érintettek a talajvíz hatásával, mivel a termőréteg ritkán éri el az 1 méteres vastagságot. A faállományok szempontjából azonban érdekesebb a termőréteg és a talajvíz kapcsolatára koncentrálni, mert ez a vízhatás befolyásolja közvetlenül a faállomány életét. Mindenképpen leszögezhető, hogy jelentős termőhelyi változások történtek az Észak-Hanság vizsgált területein, hiszen a felszín közelében megjelenő és minden jel szerint tartósan megmaradó talajvíz erősen lekorlátozza a növények gyökereinek tápelem felvételét és gyökérlégzését, így előidézheti nagyobb erdőterületek pusztulását. Másrészt az állandósuló felszínig nedves, vagy éppen vízzel borított vízhatás más vízkedvelő növényfajok versenyképességét erősíti, különösképpen pedig a nádét. A nád tömeges megjelenése a területen rámutat az állandó magas talajvízszint meglétére és leküzdhetetlen gyökér- és egyéb konkurenciát jelent a fiatal erdősítések számára.

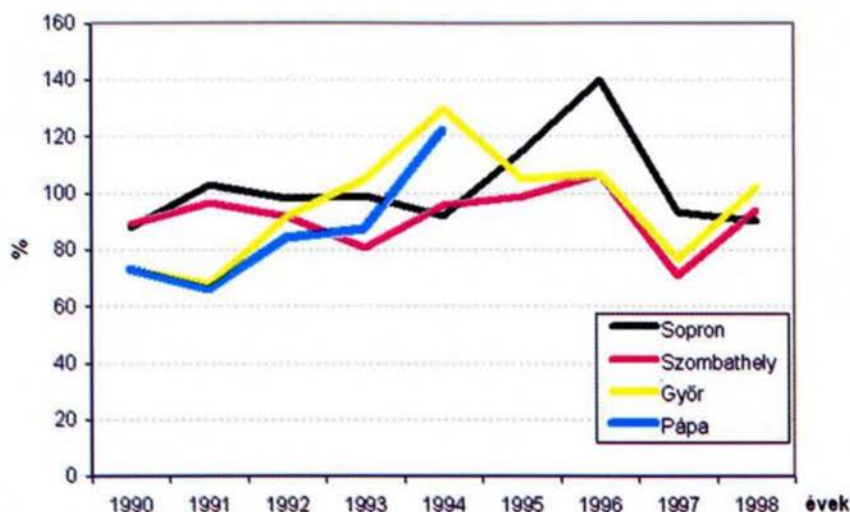
A talajvizsgálati adatok értékelése folyamatban van. Előzetes eredmények alapján mondhatjuk, hogy a területen fellépő kedvezőtlen talajfizikai és kémiai hatások nem olyan nagyságrendűek, amelyek az állományok létét veszélyeztetnék, vagy pusztulásukat okoznák. A savanyú kémhatás (pH=3–4) a fentalajban, ill. a tőzegrétegben, helyenként a mélyebb rétegekben, a lápi fekében a lúgos kémhatás (pH=8,2) ugyancsak nem jelent talajhibát. Az altalajok mészkumulációs szintjében a  $\text{CaCO}_3$ -tartalom gyakran 20–50 % fölötti, azonban ezek leggyakrabban a termőréteg alatt jelentkeznek, másrészt pedig a szénsavas mész fiziológiai szárító hatását a talajvíz kompenzálja. Mint már említettük a tápanyag ellátottság és a tápanyag felvehetőség a megváltozott redox-viszonyok miatt elégtelen tápanyag ellátottsághoz vezethet.

Ilyen módon világossá válik, hogy a kérdéses erdőterületek erdőművelési problémáit a termőhelyi viszonyokban beállt jelentős változás, mégpedig a talajvízszint drasztikus megemelkedése okozta, a fentebb említett talajlevegőtlenesség és a higrofil növények megerősödött konkurenciája révén. Nagy biztonsággal állítható, hogy az ezen hatással érintett területeken a vízviszonyok megnyugtató rendezéséig, vagy rendeződéséig gazdaságosan erdőgazdálkodást folytatni nem lehetséges.

Felmerül azonban az a kérdés, hogy milyen okokkal magyarázható ez a nagymértékű vízszintemelkedés?

Az okokat keresve az időjárási havi jelentések alapján a csapadékösszegek alakulását tanulmányoztuk a terület nagyobb földrajzi környezetében (Sopron, Győr, Mosonmagyaróvár, Szombathely és Pápa) 1990–98-ig. Az adatok mutatnak ugyan némi növekedést a csapadékösszegekben, de nem olyan mértékben, ami indokolthatná a Hanságban tapasztalt változásokat. A csapadékmennyiség ingadozása az átlag körül maradt. Egyedül az 1996-os év emelkedik ki – Sopron: 140 % (2. ábra).





2. ábra. Éves csapadékösszegek a Hanság tágabb földrajzi környezetében lévő 4 csapadékmérő állomásra jellemző átlagértékek %-ában (50 éves átlag)

Fig. 2. The annual amount of precipitation in the wider neighbourhood of Hanság region as a percentage of the average precipitation for the given places. 50-year average

A térség csapadékmennyiségének drasztikus növekedéséről tehát nem lehet beszélni – legalábbis az eddig rendelkezésre álló csapadék adatok alapján nem. Lehetséges, hogy az ausztriai és szlovákiai adatok alapján más eredményre jutnánk, tekintve, hogy a Fertő és a Hanság egy vízrendszerként működik és főként nem Magyarországotól kapja a vízutánpótlást.

A talajvíz megemelkedése forrásaként további lehetőségként felmerül a Dunán Szlovákia által megépített vízerőmű, az ún. „C”-variáns víztározója Dunacsúnynál. E mellé a hipotézis mellé az alábbi érvek sorolhatók fel:

- Az 1. ábra tanúsága szerint a vízszintemelkedés kezdete egybeesik az erőmű üzembehelyezésének idejével.
- A 4–5. és 6–7. képek összehasonlításából kitűnik, hogy nem az elméletileg mélyebben fekvő területeken emelkedett drasztikusan a talajvízszint, hanem az észak-keleti területrészek.
- Az egész térség alatt igen vastag (több 10 méter) kavicságy helyezkedik el és a térszín a Hanság felé lejt;
- továbbá Dunacsúny kb. 130 méterrel van a tengerszint felett, az Észak-Hanság átlagos tengerszint feletti magassága pedig 113 méter.
- A fenti két megfogalmazásból következik, hogy a víz tulajdonképpen akadálytalanul tud közlekedni a Hanság irányában.

A hipotézis folyamánként érthető, hogy a víztározó hatása egy kezdetben igen intenzív talajvízszint emelkedéssel jelentkezve folyamatosan érzékelhető volt a területen, mialatt elérték a többé-kevésbé állandó üzemi vízszintet a tározóban. Ez után azonban 1996 óta a vízszintekben újra csökkenő tendencia tapasztalható, de a csökkenés jellege az adatsorok rövidege miatt még nem látható (1. ábra). Feltételezhető, hogy a tározó beiszapolódásával a talajvízszint stabilizálódni fog egy, az előzőnél valamivel magasabb szinten; vagy elképzelhető, hogy az 1965-ös árvízhez hasonló kiugró érték után a talajvízszint ismét jelentősen csökkenni kezd majd.

Mindezekből az tűnik ki, hogy a többletvíz hatásának meghatározásához további vizsgálatokra, megfigyelésekre és talán újabb hipotézisek felállítására lesz szükség, mivel ezideig egyik lehetséges tényező mellett sem szól minden kétséget kizáróan meggyőző bizonyíték.

### **Termőréteg vastagsági modell**

A termőréteg-vastagsági modellt úgy készítettük, hogy a mintaterületeken végzett termőhely feltárások során megállapított értékeket rögzítettük és a talajszelvények közötti közbeeső területeken számítógép segítségével becsültük a termőréteg vastagságát. A becslés során minden egyes térképi „pontban” a 12 legközelebbi szelvény termőréteg vastagságát vettük figyelembe a távolsággal négyzetesen csökkenő súllyal, azért, hogy a szélsőségeket kiküszöbölve, minél egyenletesebb felületet kapjunk. A becslés során 60 talajszelvény adatait tudtuk figyelembe venni, és a becslést a terület 15x15 m-es „pontjaira” adtuk meg (8. kép).

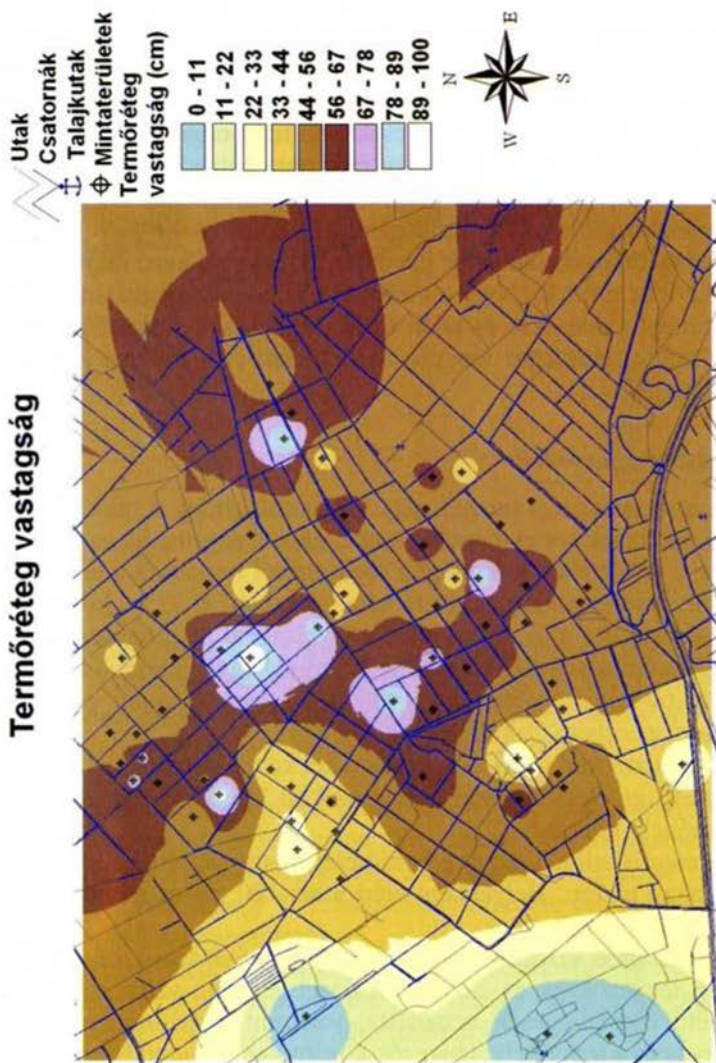
Az ábrához hozzá kell tenni, hogy csak a két kettős vonalon belül eső területekre szabad a becslést figyelembe venni, mivel azokon kívül eső területeken eddig nem végeztünk termőhely feltárást.

Az ábrán megfigyelhető, hogy a termőréteg vastagság 40 és 70 cm között található a terület nagy részén. Helyenként eléri a 80–100 cm-es mélységet, de ez csak viszonylag kis területeket érint.

Az elkövetkezendő vizsgálatokban tovább folytatjuk majd a talaj adottságainak és a környezeti tényezőknek az elemzését. Ezzel lehetővé válik, mind a termőhelyi tényezők közötti összefüggések vizsgálata, valamint a faállományok növekedése, egészségi állapota és a termőhelyi tényezők közötti kapcsolatrendszer elemzése is.

### **Az eredmények alkalmazása**

A fenti modellek közül a vízviszonyok alakulását bemutató modellek alkalmazása volt eddig a legkézenfekvőbb, mivel a gyakorlat számára a víz okozta a legnagyobb problémát; a víz volt a limitáló tényező. Ehhez persze szükség volt a területről előállított domborzati modellre, ami – tudomásunk szerint –, az eddigi legrészletesebb, amely az erdőgazdálkodás rendelkezésére áll, akár nyomtatott térképi, akár digitális formában. Ezek alapján az erdőgazdaság számára elkészítettük az erdőrészek besorolását a szerint, hogy milyen mértékben eshetnek áldozatul a magas talajvízszintnek, vagy a felszínen összefolyó vizeknek. A munka során a helyi tapasztalatokat, a modellek adatait és a légi felvételek adatait is figyelembe vettük.



8. kép. Az Észak-Hanság lébényi területeinek termőréteg vastagsági térképe, 2000  
 Picture 8. Map of rootable depth in Lébény district of North Hungary 2000

A talajvízszinteket, lefolyástalan területeket, termőréteg vastagságot ábrázoló térképek, a készülő többi termőhelyi tényezőt bemutató társaikkal együtt jó alapot teremtenek majd a jövőbeni erdőtelepítési, erdőnevelési, csatornázási és egyéb munkák előkészítéséhez. A termőhelyi jellemzőkkel együtt vizsgálva a faállományok produktívóját minden eddiginél pontosabban megállapítható lesz a területek fatermési potenciálja. Az 1970-es adatokból készített állapot rekonstrukció és a jelenlegi ada-

tokból előállított modell változásai lehetőséget fognak teremteni a lejátszódott és lejátszódó folyamatok megértésére is. A talajvízszintek változásához hasonlóan kimutathatóak lesznek a termőrétegben és egyéb talajtani tényezőkben beállt változások, továbbá a tőzegréteg vékonyodásának mértéke, vagy ha úgy tetszik, becsléseket adhatunk a tőzegen ma, illetve 30 évvel ezelőtt lekött szén mennyiségére, a szénforgalom aktuális kérdéseire választ keresve.

## **ZÁRÓ GONDOLATOK**

A fentiekben bemutatott, egy erdészetre korlátozódó kutatási program remélhetőleg nem lesz kivételes eset, és sikerül majd máshol is ehhez hasonló tartalommal bírni, a gyakorlati döntéseket adatokkal támogató adatbázist létrehozni. Az effajta modellezés nem lehet kizárólagos módszer, csak egy újabb – ám kétség kívül igen hatékony – eszköz a döntések előkészítéséhez és az esetleges újabb tudományos eredmények eléréséhez, legalábbis azokon a területeken, ahol az Erdészeti Tudományos Intézet kutatásokat folytat és folytatni fog.

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Munkánk elkészültével szeretnénk köszönetet mondani az OTKA támogatásának, valamint a Kisalföldi Erdőgazdasági RT. munkatársainak munkánk során nyújtott önzetlen segítségükért.

## **IRODALOMJEGYZÉK**

- Komjáthy F. 1984. A Hanság öntözéses erdőgazdálkodása. Egyetemi doktori értekezés, Sopron.
- Balsay L., Halupa L., Komjáthy F., 1975. Adatok a hansági erdők történetéhez. In: Kolossváry Szné. (szerk.) Az erdőgazdálkodás története Magyarországon. 394–466. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Halupa, L. 1984–85. A Hanság erdőgazdasági táj fontosabb termőhelytípusai és erdőgazdasági hasznosításuk. Erdészeti Kutatások Vol. 76–77: 235–247.
- Illés, G. 2001. Erdészeti kutatások az Észak-Hanság területén. Erdészeti Lapok. CXXXVI/2. 46–49. Symposium Proceedings Vol. 2. of the Eighth Annual Symposium on Geographic Information Systems, Vancouver British Columbia Canada, 1994. 817–901.
- Keszei I. A Csikos-éger termőhelyi viszonyainak változása a századelőtől napjainkig Diplomaterv. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron.



## A NYÁRKLÓNOK FATERMÉSI TÁBLÁI SZLOVÁKIÁBAN

PETRÁŠ R<sup>\*</sup>., MECKO J., VARGA L.<sup>\*</sup>

### ÖSSZEFOGLALÓ

A cikk a szlovák nyárasok fatermési tábláival foglalkozik, összehasonlítva néhány ország hasonló eredményeivel. A munka magában foglalja az eddigi tapasztalatok és vizsgálatok ismertetését, valamint a nyár fatermési táblák szerkesztésének legújabb eredményeit. Értékelve az elért eredményeket összehasonlítja azokat két magyar fatermési táblával az átlagos magasság, átlagos átmérő, a fatömeg és a folyó növedék változásának tükrében. Az összevetésből kitűnik, hogy az átlagmagasság növekedésmenete közel azonos. A többi tényező alakulása határozottan eltérő. A különbség adódhat a természeti, éghajlati és a termesztési körülmények eltéréseiből, illetve a fatermési táblák szerkesztésének eltérő módszeréből.

**KULCSSZAVAK:** nyárasok, fatermési tábla

### ABSTRACT

The paper deals with the yield tables of Slovakian poplars in a comparison with the similar results of other countries. It contains the summary of earlier studies and the recent results of the construction of yield tables for poplar. A comparison between Slovakian and two Hungarian tables was taken concerning the changes of the average height and diameter, as well as volume and the annual increment. The comparison shows that the increment of the average height is almost the same, but the development of the other stand parameters is completely different. It may be justified with different climatic and site conditions, or from the different management of the stands. Another cause may be hidden in the alternate methods of preparing yield tables.

**KEYWORDS:** poplars, yield tables

---

\* Zólyomi Erdészeti Kutató Intézet



## BEVEZETÉS

Szlovákiában a nyárklónok területaránya a többi fafajhoz képest elenyésző. Az erdővel borított terület 0,6 %-át teszik ki, ami az összes élőfakészlet 0,55 %-a. Szlovákia síkvidéki területein és ártéri erdeiben viszont fő és gazdaságilag meghatározó fafajként szerepel. Rendkívül gyors a növekedésük és nagy a folyónövedékük. Szlovákiában az összes nyárklón közül az óriás nyár és az olasz nyár termesztése a legelterjedtebb, melyek aránya a nyárültetvényekben 80–90 %. Varga (1985) ezeket a klónokat a nagyon jó, illetve jó növekedésük közé sorolja. Szerinte az olasz nyár Szlovákiában az egyik legnagyobb fatermést adó és a betegségekkel szemben viszonylag ellenálló klónok közé tartozik. Az óriás nyár a nyárak fatermésében a 2–3. legjobb, és már a 2. generációban termesztik. Ezen két nyárklón intenzív termesztése szükségessé tette ezekre érvényes fatérfogat és fatömegtábla megszerkesztését. A Korsún (1967) és a Halaj (1987) által kidolgozott fatérfogat és fatermési táblák, a korábban termesztett nyárklónokra, főleg a korai nyár klónra vonatkoztak. Ezért 1995–1997 között kutatási tervben írták elő a meglévő kísérleti területek adatainak felhasználásával az óriás és olasz nyár klónokra alkalmazható fatermési táblák szerkesztését.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A nyárak fatérfogat és fatermési tábláinak szerkesztésével ezidáig több külföldi és hazai (szlovák) szerző is foglalkozott. Magyarországon három fatermési táblát használnak (in Sopp, 1974). Az őshonos nyárakra – *P. alba*, *P. nigra*, *P. canescens* – Palotás, Szodfridt (1994) és Sopp táblázatait, illetve a Duna–Tisza közti fehér- és szürkenyárasok fatermési tábláját (Rédei, 1990), a nemes nyárakra – '*Marilandica*', '*Robusta*', '*Serotina*' – Sopp táblázatait. Magyarországon Halupa és Kiss R. a '*Marilandica*', a '*Robusta*' és az '*T-214*' olasz nyárakra az egyes klónok növekedésmentének alapján nevelési és fatermési modelltáblákat szerkesztettek. Ezek nagyon hasonlítanak a fatermési táblákra. Egyes klónok nevelési és fatermési modelljei a korai, illetve az óriás és olasz nyár intenzív és hagyományos ültetvényeire tartalmazzák a legfontosabb fatermési adatokat. A felsorolt erdőnevelési és fatermési modelleket azonban a tartalmuknál fogva nem lehet a szó szoros értelmében fatermési tábláknak tekinteni.

Németországban Schober (1987) a '*Marilandica*' klónra 1954-ben Crocoll által kidolgozott fatermési tábláit dolgozta át, az óriás nyárra vonatkozóan pedig Rätzel (1969) fatermési tábláit újította föl. Föhlich és Grosscurth (1973) három nyárklóncsoportra dolgozott ki fatermési táblákat, és pedig a gyors és jó növekedéssel rendelkező klónokra, illetve külön az óriás nyárra. Grosscurth (1984) átdolgozta és továbbfejlesztette az 1973-as táblázatait. Ezek a táblázatok az euroamerikai nyárakra és a *Tacamahaca* szekció klónjaira vonatkoznak az egykori Nyugat Németország különböző termesztési övezeteiben. Hollandiából ismertek a Faber és Tiemens (1975) által a '*Gelrica*', '*Heidemij*', '*Robusta*', '*Marilandica*' és '*Serotina*' klónokra kidol-

gozott táblázatok. A törökországi nem megfelelően nevelt nyár kultúrákra Birler (1985) szerkesztett fatermési táblákat. A volt Csehszlovákiában a nyárákra Korsún (1967) állított össze fatermési táblázatokat 252 kísérleti terület – főleg korai nyár – adatai alapján. Annak ellenére, hogy e táblákat a gyakorlatban csak kis mértékben használták, Halaj és Petráš (1981) átdolgozták azokat és összehangba hozták a többi fafajra vonatkozó fatermési táblákkal. Az átalakítás tárgyát az egyes állományra jellemző tényezők abszolút magassági osztályok rendszerébe való átformálása képezte, amely összehangban van a fő gazdasági fajok fatermési tábláival. Az illetéknéppen átalakított fatermési táblákat Szlovákiában 1991-től használják. A nyárklónok fatermésének általános modellezését Szlovákiában hazai tapasztalati anyagokra támaszkodva kísérleti jelleggel Petráš (1992) kezdte kutatni, éspedig az olasz nyár magassági növekedésének analízise és magassági osztálygörbéinek szerkesztése alapján.

## A FATERMÉSI TÁBLÁK SZERKESZTÉSI MÓDSZERE

Az óriás és '1-214' olasz nyár fatermési tábláinak megtervezése során a szlovák nyárfakutatók a kísérleti parcellák többéves méréseredményeire támaszkodtak. Összesen 82 kísérleti területről származó 469 ismételt mérés állt rendelkezésünkre. Ebből az óriás nyárra 46 parcelláról 286 mérés, míg az olasz nyárra 36 parcelláról 183 mérés esett. Az említett 82 kísérleti terület Szlovákia jellegzetes nyárfatermesztő vidékén található. A Duna menti Alföldön 49 %, a Kelet-Szlovákiai Alföldön 32 %, a Vág folyó alsó ártéri szakaszán 12 %, illetve a Garam alsó szakaszán 7 %. A kísérleti parcellák részaránya megközelítőleg megfelel a két klón területi eloszlásának.

A kísérleti területek elsődlegesen nem erre a célra létesültek. *Populetum* céljából beállított 35, intenzív nyárfatermesztésre 24, hagyományos nyártermesztésre pedig 19 kísérleti parcella, illetve három hálózati kísérlet és egy lignikultúra (rostanyag-termesztés céljára beállított kísérlet) mérési adatait használtuk fel a fatermési táblák szerkesztéséhez. Ebből kifolyólag a parcellák között lényeges eltérések tapasztalhatók a kiterjedésben, hálózatban, telepítési egyedszámban és a mérések és nevelővágások intervallumaiban. Az egyes parcellák nagysága 0,02 ha-tól 0,65 ha-ig terjed, a hálózat 1,5x1,5 m-től 6x6 m-ig változik a lignikultúrákon kívül, a parcellákon levő egyedszám pedig 7-től 644-ig terjed. A felsorolt kísérleti területeken 1955 és 1996 közötti időszakban átlagosan 3-tól 13 mérés történt parcellánként. Az ismételt mérések közti leggyakoribb intervallum 1-től 5 évig terjed.

A fatermési táblák összeállításánál a kísérleti parcellák ismételt méréseiből származó kiválasztott alapadatok kiegyenlítését követően a faterméstani definíciók és képletek alapján további összefüggéseket vezettünk le. A nyárklónok fatermési tábláinak kidolgozásánál figyelembe vettük Halaj et al. (1981) vizsgálati módszerét. Ezen módszer alapján az empirikus anyagból a következő alapadatok matematikai modelljei vezethetők le:

- ✦ Az egészállomány (a javasolt nevelővágások után visszamaradó és a nevelővágások során kivágandó faállományrész együttesen) átlagos magassága és átlagos átmérője a kortól és a fatermési osztályától függően Sloboda (1971) függvénye alapján.
- ✦ Az egészállomány felsőmagassága az átlagos magassághoz viszonyított különbségekből.
- ✦ A teljes állománysűrűség mértéke és az egészállomány fatérfogata (összes fatermése) az átlagos magasság függvényében.
- ✦ A nevelővágásokra jellemző mutatók (növtér-index) a kor függvényében és ebből a nevelővágások során kitermelt állományrész állományszerkezeti és fatermési tényezői.

A fatermési táblákat az elsődleges adatok matematikai modelljei alapján szerkesztették meg figyelembe véve a fő-, az egész- és a nevelővágásokkal kitermelendő állományrész, valamint az összes fatermés mutatói közti faterméstani összefüggéseket.

A megszerkesztett fatermési táblák nemcsak táblázatban közölt adatok, hanem matematikai modellek is, melyben minden egyes tényező kifejezésre kerül az életkor és a fatermési osztály függvényében. A faállomány fatermési osztályát a 30 éves állomány átlagos magassága alapján határozták meg. Szlovákia termőhelyein az óriás nyár a 20. és 42. osztály abszolút fatermési (bonita) közé sorolható be, míg az olasz nyár a 20. és a 46. abszolút fatermési osztály (bonita) közé. Az 1-4-es táblázatok tartalmazzák az olasz nyár 46-os fatermési osztályára vonatkozó fatermési adatait.

## A SZLOVÁK ÉS A MAGYAR FATERMÉSI TÁBLÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

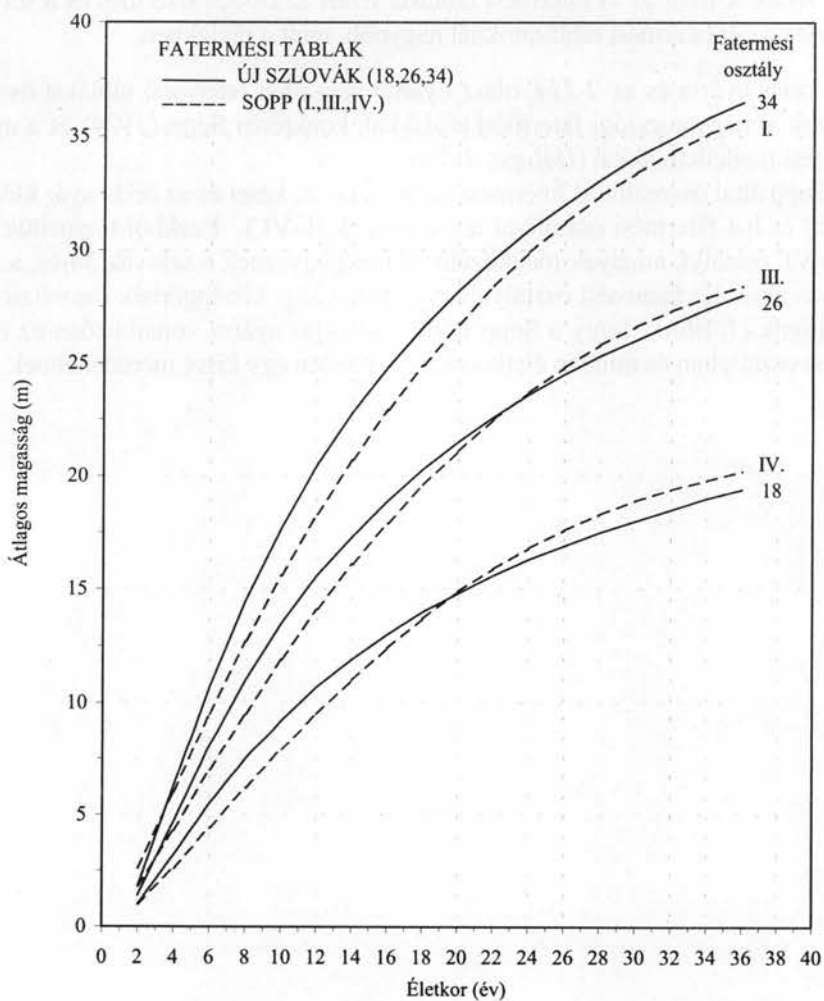
Az új és az eddigi használatban lévő fatermési táblák (Korsůň, 1967 és Halaj et al., 1987) összehasonlítása során a következő észrevételeket, tanulságokat lehet levonni:

- ✦ Az új fatermési táblák szélesebb termőhelyi (fatermési) skálával és nagyobb fatermési lehetőséggel számolnak, mely jelentősen elmozdult a nagyobb fatermési osztályok felé.
- ✦ Az új átlagos magasság növekedésmenete az egész életkor során és az összes fatermési osztályban kissé meredekebb.
- ✦ Az eddigi (régi) fatermési tábla, annak ellenére, hogy az átlagos átmérő növekedésmenete az egész életkor és az összes fatermési osztályban meredekebb, nem érik el az olasz nyár vastagsági (törzsátmérői) paramétereit a középső és a felsőbb fatermési osztályban.
- ✦ Az eddigi fatermési táblák körülbelül kétszeres kezdeti törzsszámmal indulnak, ezért alacsonyabb korban a fatérfogatuk nagyobb.
- ✦ Az eddigi fatermési táblák nagyobb kezdeti fakészlettel és összes fatermessel rendelkeznek, viszont a növekedésmenetük, azaz középgörbéik nem annyira

meredekek mint az új fatermési tábláké. Ezért az összes fatermés és a folyónövedék az új fatermési táblázatoknál nagyobb, mint a régiekben.

Az óriás nyárra és az 'I-214' olasz nyárra elkészített fatermési táblákat összehasonlítottuk a magyarországi fatermési táblákkal, konkrétan Sopp (1974) és a nyárfa-termesztési modell táblákkal (Halupa, 1978).

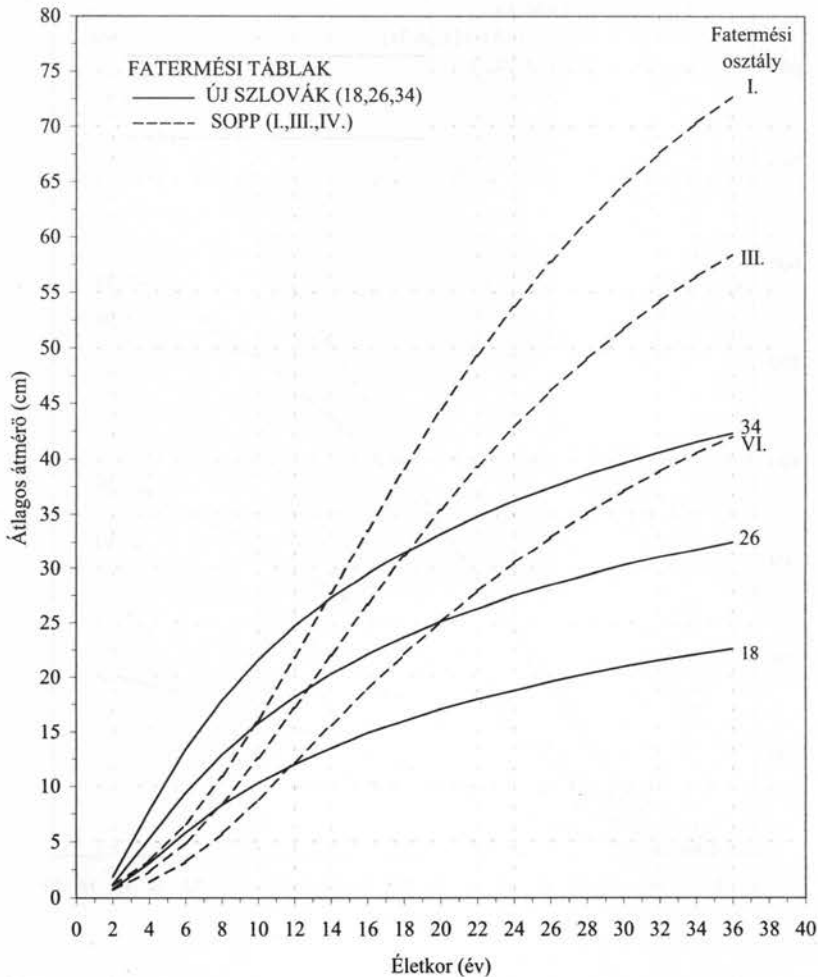
A Sopp által összeállított fatermési táblák a korai, kései és az óriás nyár klónokra készültek és hat fatermési osztállyal rendelkeznek (I–VI.). Ezekből kiemeltük az I., III. és a VI. osztályt, amelyek megközelítőleg megegyeznek a szlovák 34-es, a 26-os és a 18-as abszolút fatermési osztályaival. A magassági középgörbék összehasonlításából kitűnik (1. ábra), hogy a Sopp görbék az óriás nyárra vonatkozóan az összes fatermési osztályban és minden életkorra vonatkozóan egy kissé meredekebbek.



1. ábra. Az óriás nyár főállomány átlagos magasságainak összehasonlítása az új szlovák és a Sopp fatermési táblák alapján

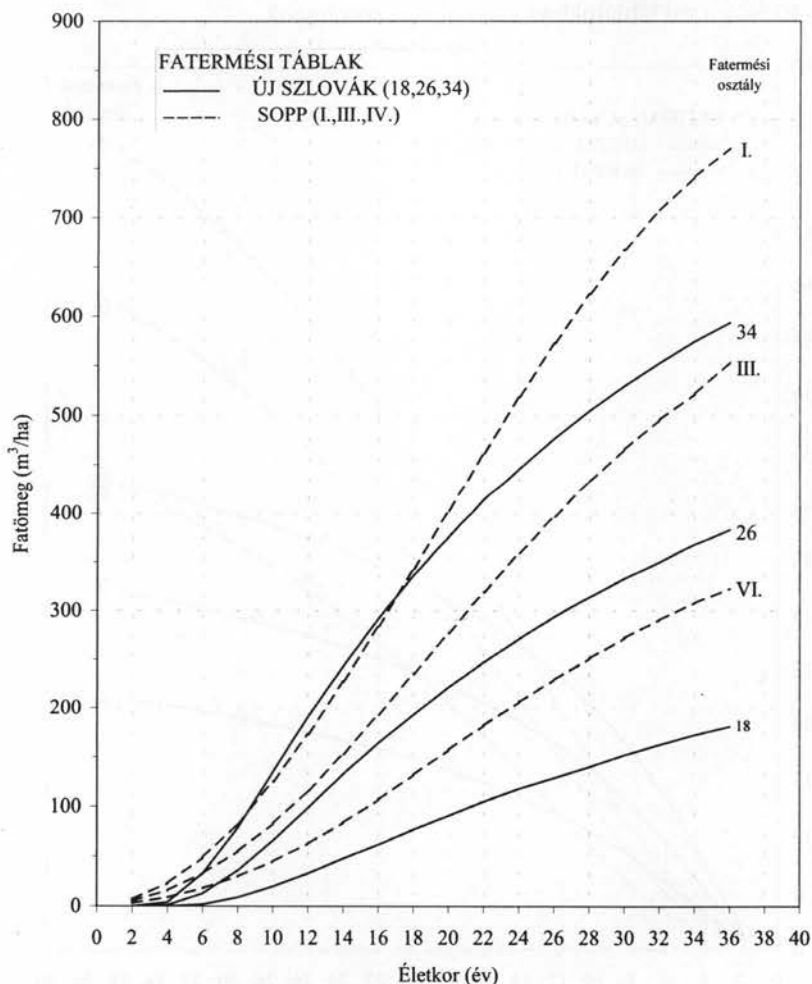


A 2. ábra a nevelővágások után visszamaradó főállomány átlagos átmérőit mutatja az óriás nyárra az új (szlovák) és Sopp fatermési táblák szerint. A görbék alakja és elhelyezkedése jelentős eltérést mutatnak. Az átlagos vastagságok Sopp tábláiban gyenge növekedésmenettel kezdődnek, de 6–8. évtől hirtelen emelkednek és a 30. évben már 63–77 %-al nagyobb értékekkel rendelkeznek. Ez a vastagsági növekedésnél fellépő jelentős eltérés valószínűleg a hektáronkénti törzsszám eltérő alakulásából ered. A 10–12 éves korig a Sopp táblákban nagyobb törzsszám szerepel. Innét azonban gyors csökkenés figyelhető meg és a 30. évben a törzsszám már csak megközelítőleg 40 %-a a mi tábláinkban szereplő törzsszámnak.



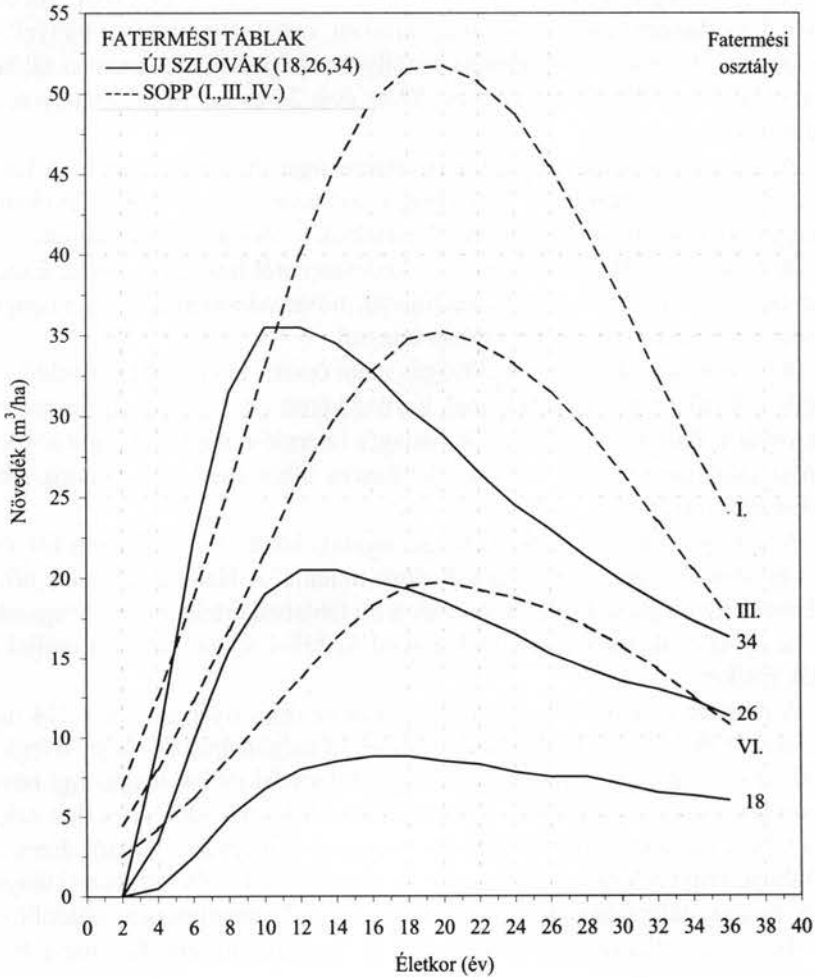
2. ábra. Az óriás nyár főállomány átlagos átmérőinek összehasonlítása az új szlovák és a Sopp fatermési táblák alapján

A 3. ábrán láthatók a vastag fatermés értékei (a főállomány vastagfa fatérfogat tömege kéreggel). Itt kell megemlíteni, hogy míg a magyar táblák a vastagfát 5 cm-től, addig a szlovák fatermési táblák 7 cm-től számítják. A görbék különböző elhelyezkedése (a növekedésmenete) az átlagos vastagság és magasság időbeni változásától, illetve a hektáronkénti törzsszámtól függ. Sopp fatermési táblái egyértelműen nagyobb fatérfogat értékeket közölnek és a 30. évben az I–VI. fatermési osztályra vonatkozóan 26–79 %-al meghaladják a szlovák táblák értékeit.



3. ábra. Az óriás nyár főállomány fatermésének (vastagfa kéreggel) összehasonlítása az új szlovák és Sopp faterméstáblái szerinthatermési táblák alapján

A 4. ábra mutatja a vastagfa (kéreggel) folyónövedékének összehasonlítását, mely szerint a Sopp-táblák növedékei 10 év felett alapvetően felülmúlják a szlovák táblák értékeit. Figyelmet érdemel az a tény, hogy Sopp tábláiban a folyónövedékek az összes fatermési osztályban a 20. életévben tetőznek, ami eléggé valószínűtlen.



4. ábra. Az óriás nyár főállomány fatermés (vastagfa kéreggel) folyónövedékének összehasonlítása az új szlovák és Sopp fatermési táblák alapján

Az 5–8. ábrák összehasonlítják az óriás nyárra és az olasz nyárra vonatkozó új nyárfatermesztési modell táblákat a Halupa–Tóth (Halupa, Kiss 1978) által készített táblákkal. Az összehasonlításra azt a modell típust emeltük ki, mely az óriás nyár esetében 4x4 m-es ültetési hálózattal indul, ami 625 db/ha csemetének felel meg. Az I-214 olasz nyárnál 5,2x3 m-es induló hálózatra vonatkoztatva 640 db/ha csemetével számol. A 6–10. életkor között pedig egy 50 %-os erősségű nevelővágással tervez. Az óriás nyár véghasználati kora 30, míg az I-214 olasz nyaré 20 év. Az összehasonlítás céljára három fatermési osztály értékeit vettük figyelembe, melyek a legjobb, közepes és a legrosszabb fatermési osztályokat képviselik. A magyar táblákból az I., a III. és a VI., a szlovákból a 40-es, 32-es és a 24-es fatermési osztályok adatait hasonlítottuk össze.

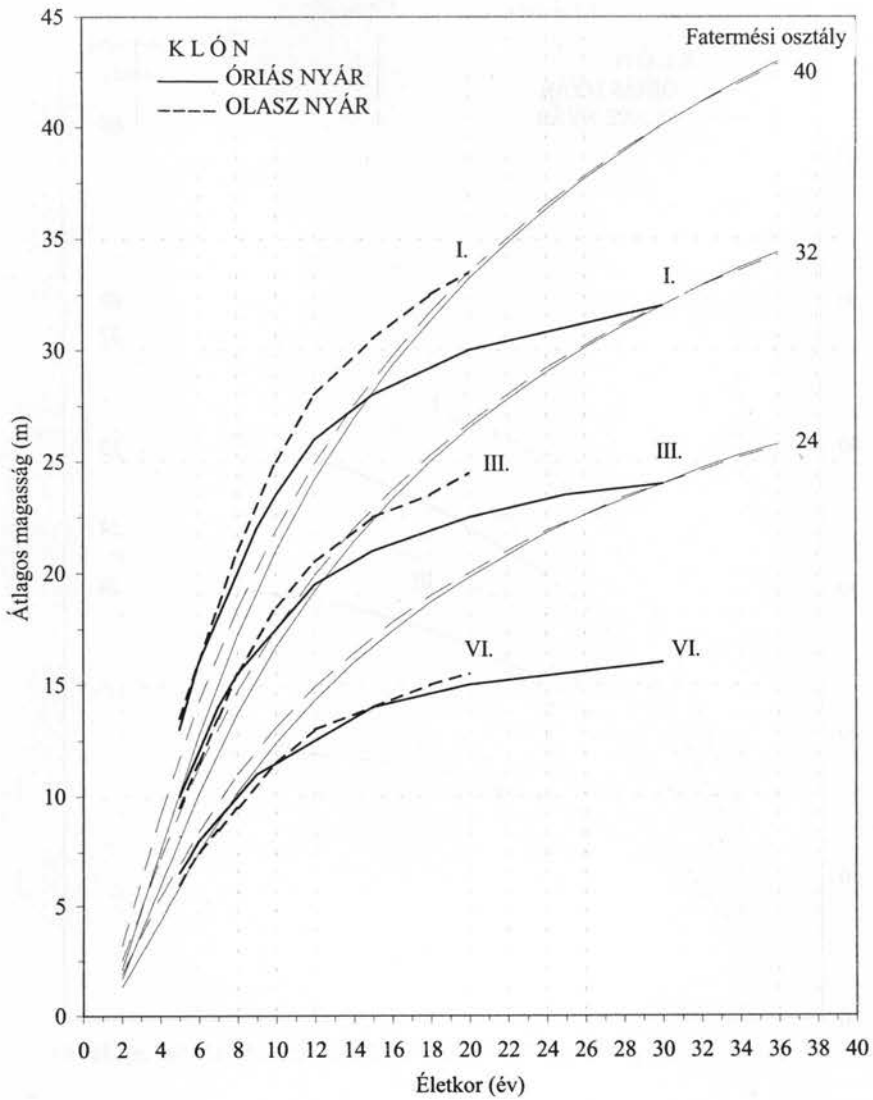
Az 5. ábra a főállomány átlagos magasságait hasonlítja össze. A két tábla magasságnövekedési értékei 10 éves korig közel azonosak, azután a növekvő életkorral a magyar klónok értékei jelentősen elmaradnak a szlovák táblák mögött.

A 6. ábra az átlagos átmérő növekedésmentét hasonlítja össze. Eszerint a magyar fatermési modell átlagos átmérőjének növekedésmentete a magasságnövekedés mentéhez hasonlóan idősebb korban lelassul.

A 7. ábra a vastagfa a nevelővágás utáni összes fatermését hasonlítja össze. Itt is megfigyelhető a fatermés értékeinek korhoz kötött eltérő növekedésmentete. Az I-214 olasz nyár I. fatermési osztályának vastagfa fatermése nagyobb, mint a szlovák új fatermési táblában szereplő értékek. Az összes többi esetben a Halupa táblázatainak értékei alacsonyabbak.

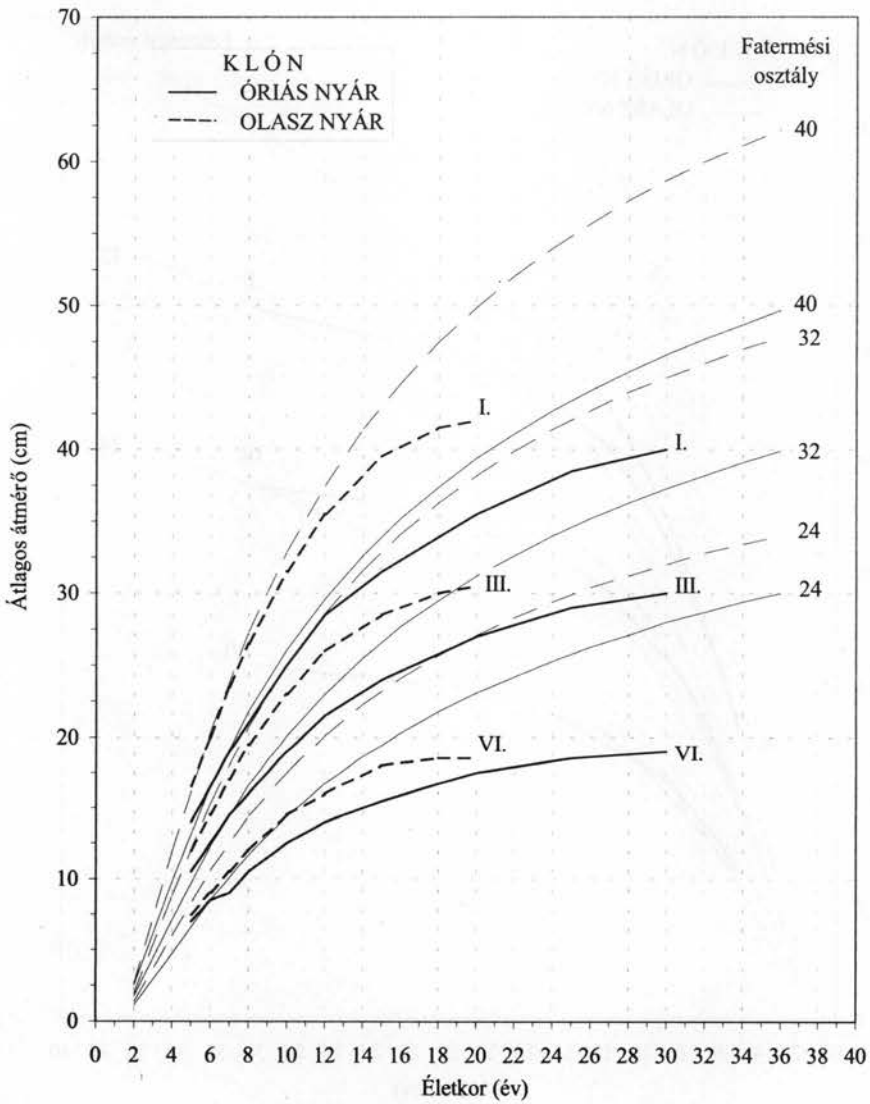
A vastagfa fatermésének (kéreggel együtt) közölt korok közötti folyónövedékének kölcsönös összehasonlítását a 8. ábra mutatja. A Halupa tábláinak növedékei 8–10 éves korig megközelítőleg azonosak a mi táblabeli értékeinkkel. Magasabb életkorban az új szlovák fatermési táblák növedékértékei jelentősen felülmúlják a magyar táblák értékeit.

A magyar és a szlovák fatermési táblák az óriás nyárra és az I-214 olasz nyárra kiválasztott mutatóinak összehasonlítása során megállapítható, hogy a legkisebb eltérés az új szlovák és a Sopp-féle óriás nyár fatermési táblák magassági növedékeinek értékei között van. Az átmérő, a fatermés és a folyónövedék értékek a szlovák fatermési táblák esetében nagyobb eltérést mutatnak a magyar tábláktól. Ezen eltéréseket különböző tényezők okozhatják, mint az eltérő éghajlati és természeti tényezők, illetve a nyárok telepítésének, nevelésének és erdőművelésének különböző módjai. Azonban nem elhanyagolható tényező az összehasonlított fatermési táblák eltérő szerkesztési metodikája sem.

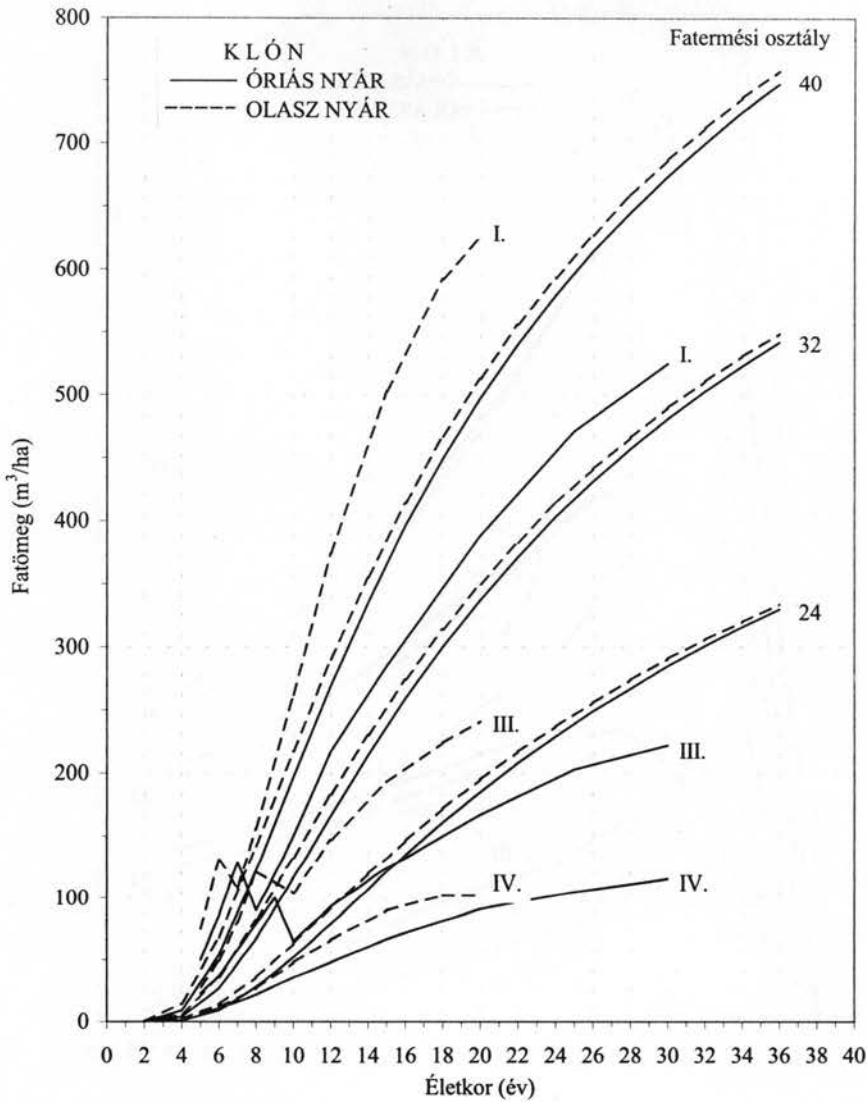


5. ábra. Az óriás és olasz nyár főállomány átlagos magasságainak összehasonlítása az új szlovák és Halupa-Toth fatermési táblák alapján

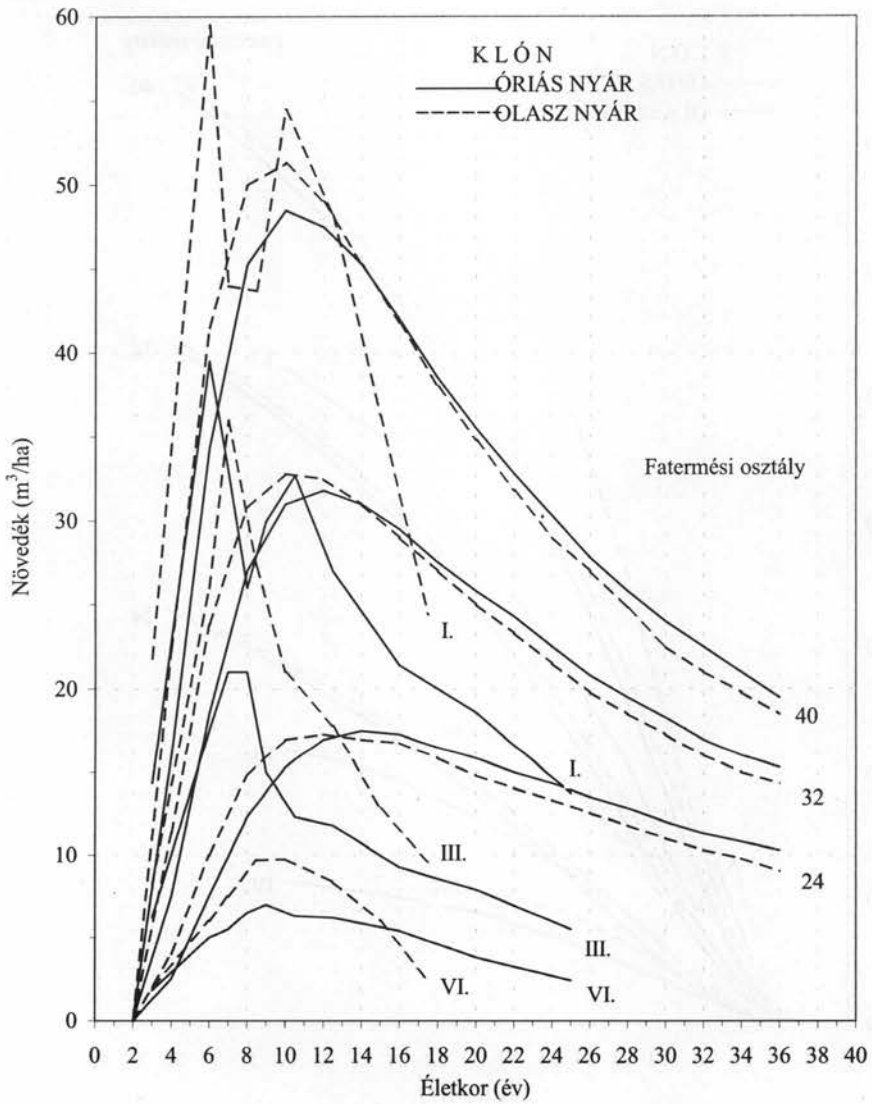




6. ábra. Az óriás és olasz nyár főállomány átlagos átmérőinek összehasonlítása az új szlovák és Halupa-Toth fatermési táblák alapján



7. ábra. Az óriás és olasz nyár nevelővágás utáni fatömégének (vastagfa kéreggel) összehasonlítása az új szlovák és Halupa-Toth fatermési táblák alapján



8. ábra. Az óriás és olasz nyár nevelővágás utáni fatermés folyónövedékének összehasonlítása az új szlovák és Halupa-Toth fatermési táblák alapján

1-4. táblázatok. Az olasz nyár 46-os fatermési osztályára vonatkozó fatermési adatai

1. Drevina: topol' I - 214 - Fafaj: olasz nyár

Bonita: 46 - 46-os fatermési osztály

V e k	Združený porast - Egészállomány												V e k
	Horná výška	Stredná		Počet strom.	Kruh. zákl.	Výtvar HBK	Zásoba - Fatömeg						
		výška	hrúbka				KSK	KBK	HSK	HBK	SSK	SBK	
év	m	m	cm	db/ha	m <sup>2</sup> /ha	0,	m <sup>3</sup> /ha						év
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	3,9	3,4	2,9	1629	1,1		2	2			3	3	2
3	7,5	6,8	7,8	1305	6,2	113	14	11	7	5	19	14	3
4	11,0	10,2	13,2	924	12,6	187	42	32	32	24	54	39	4
5	14,1	13,2	18,4	699	18,6	227	82	64	73	56	103	78	5
6	17,0	16,1	23,2	560	23,7	253	129	103	122	96	160	124	6
7	19,6	18,6	27,5	467	27,8	271	179	144	174	140	219	173	7
8	22,0	21,0	31,4	402	31,3	284	227	187	227	186	276	222	8
9	24,1	23,1	35,0	354	34,0	294	274	228	278	231	331	271	9
10	26,1	25,0	38,1	317	36,3	302	318	268	326	274	382	316	10
11	27,9	26,8	41,0	288	38,2	308	359	305	372	316	429	360	11
12	29,6	28,5	43,7	264	39,8	314	397	341	415	355	472	401	12
13	31,2	30,0	46,1	245	41,1	318	433	374	454	392	512	439	13
14	32,6	31,5	48,3	229	42,2	322	466	405	491	427	550	474	14
15	34,0	32,8	50,3	216	43,1	325	496	434	526	460	584	508	15
16	35,2	34,1	52,2	204	43,9	328	525	462	558	491	616	539	16
17	36,4	35,2	54,0	194	44,6	331	551	488	588	520	645	568	17
18	37,5	36,3	55,6	185	45,2	333	576	512	616	547	673	595	18
19	38,6	37,4	57,1	178	45,8	335	599	535	643	573	698	621	19
20	39,6	38,4	58,5	171	46,2	337	621	556	667	597	722	645	20
21	40,5	39,3	59,8	165	46,6	339	641	576	691	621	744	668	21
22	41,4	40,2	61,1	159	47,0	340	660	595	712	642	766	690	22
23	42,3	41,0	62,3	154	47,3	342	678	614	733	663	785	710	23
24	43,1	41,8	63,4	150	47,6	343	695	631	753	683	804	729	24
25	43,9	42,6	64,4	146	47,8	344	711	647	771	702	821	748	25
26	44,6	43,4	65,4	142	48,1	345	726	663	789	719	838	765	26
27	45,3	44,1	66,4	139	48,3	346	741	677	805	736	854	781	27
28	46,0	44,7	67,3	136	48,5	347	754	692	821	753	869	797	28
29	46,6	45,4	68,1	133	48,6	348	767	705	836	768	883	812	29
30	47,3	46,0	69,0	130	48,8	349	780	718	850	783	896	827	30
31	47,9	46,6	69,7	127	48,9	350	792	730	864	797	909	840	31
32	48,5	47,2	70,5	125	49,0	350	803	742	877	811	921	853	32
33	49,0	47,7	71,2	123	49,2	351	814	753	890	824	933	866	33
34	49,5	48,3	71,9	121	49,3	352	824	764	902	836	944	878	34
35	50,1	48,8	72,5	119	49,4	352	834	775	913	848	955	889	35

Magyarázat:

- 1, 14 - Életkor
- 2 - Felsőmagasság
- 3 - Átlagos magasság
- 4 - Átlagos átmérő
- 5 - Törzsszám
- 6 - Hektáronkénti körlapösszeg
- 7 - form factor HBK - form factor of growing stock in the volume unit large wood underbark
- 8 - Törzsfaterfogat kéreggel
- 9 - Törzsfaterfogat kéreg nélkül
- 10 - Vastagfaterfogat kéreggel
- 11 - Vastagfaterfogat kéreg nélkül
- 12 - Összesfaterfogat kéreggel
- 13 - Összesfaterfogat kéreg nélkül

## 2. Drevina: topof I - 214 - Fafaj: olasz nyár

Bonita: 46 - 46-os fatermési osztály

V e k	Združený porast - Egész állomány											V e k	
	Středná		Počet strom.	Kruh. zákl.	Výtvar HBK	Zásoba - Fatömeg							BP HBK
	výška	hrúbka				KSK	KBK	HSK	HBK	SSK	SBK		
év	m	cm	db/ha	m <sup>2</sup> /ha	0.	m <sup>3</sup> /ha						év	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
2	3,6	3,0	1305	0,9		2	2			3	3		2
3	7,0	8,2	924	4,9	111	11	9	6	4	15	11	9,9	3
4	10,3	13,8	699	10,4	186	35	27	27	20	45	32	22,1	4
5	13,4	19,0	560	15,9	226	71	55	63	48	89	67	32,4	5
6	16,2	23,8	467	20,8	252	114	91	108	85	141	109	39,1	6
7	18,8	28,1	402	24,9	270	161	130	157	126	197	156	42,5	7
8	21,1	32,0	354	28,5	283	207	171	207	170	252	203	43,5	8
9	23,2	35,5	317	31,3	293	253	211	257	214	306	251	43,1	9
10	25,1	38,6	288	33,8	301	297	250	304	256	357	295	41,8	10
11	26,9	41,5	264	35,9	308	338	287	350	297	404	339	40,1	11
12	28,6	44,1	245	37,6	313	376	323	393	336	447	380	38,1	12
13	30,1	46,5	229	39,1	318	412	356	432	373	487	418	36,1	13
14	31,5	48,6	216	40,3	321	446	387	470	408	526	453	34,1	14
15	32,9	50,7	204	41,3	325	476	417	505	442	561	488	32,2	15
16	34,1	52,5	194	42,2	328	506	445	538	473	594	519	30,4	16
17	35,3	54,2	185	43,1	330	532	472	568	503	623	549	28,7	17
18	36,4	55,9	178	43,8	333	558	496	597	530	652	576	27,1	18
19	37,4	57,4	171	44,4	335	582	520	624	556	678	603	25,6	19
20	38,4	58,8	165	44,9	337	604	541	649	581	703	628	24,2	20
21	39,4	60,1	159	45,4	338	625	562	674	605	725	651	22,9	21
22	40,3	61,3	154	45,9	340	645	581	695	627	748	674	21,8	22
23	41,1	62,5	150	46,2	341	663	600	717	648	768	694	20,7	23
24	41,9	63,6	146	46,6	343	681	618	737	669	787	714	19,6	24
25	42,7	64,6	142	46,8	344	697	634	756	688	805	733	18,7	25
26	43,4	65,6	139	47,2	345	713	651	774	706	823	751	17,8	26
27	44,1	66,5	136	47,4	346	728	665	791	723	839	767	17,0	27
28	44,8	67,4	133	47,7	347	741	681	807	741	855	784	16,2	28
29	45,4	68,3	130	47,8	348	755	694	823	756	869	799	15,5	29
30	46,0	69,1	127	48,1	349	768	707	837	771	883	815	14,9	30
31	46,6	69,9	125	48,2	349	781	720	852	786	896	828	14,2	31
32	47,2	70,6	123	48,3	350	792	732	865	800	908	841	13,7	32
33	47,8	71,3	121	48,5	351	803	743	878	813	921	855	13,1	33
34	48,3	72,0	119	48,7	352	814	754	891	826	932	867	12,6	34
35	48,8	72,6	117	48,8	352	824	766	902	838	944	878	12,1	35

## Magyarázat:

- 15 - Életkor  
16 - Átlagos magasság  
17 - Átlagos átmérő  
18 - Törzsszám  
19 - Hektáronkénti körlapösszeg  
20 - form factor HBK - form factor of growing stock in the volume unit large wood underbark  
21 - Törzsfa-térfogat kéreggel  
22 - Törzsfa-térfogat kéreggel  
23 - Vastagfa-térfogat kéreggel  
24 - Vastagfa-térfogat kéreg nélkül  
25 - Összesfa-térfogat kéreggel  
26 - Összesfa-térfogat kéreg nélkül  
27 - Folyónövedék



3. Drevina: topoľ I - 214 - Fafaj: olasz nyár

Bonita: 46 - 46-os fatermési osztály

V e k	Podružný porast - Mellékállomány															V e k				
	Stredná		Počet strom.	Kruh. zákl.	Zásoba - Fatömeg						Suma zásoby - Fatömeg összesen									
	výška	hrúbka			KSK	KBK	HSK	HBK	SSK	SBK	KSK	KBK	HSK	HBK	SSK		SBK			
év	m	cm	db/ha	m <sup>2</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha															év
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46			
2	2,8	2,4	324	0,2													2			
3	6,2	6,6	381	1,3	3	2	1	1	4	3	3	2	1	1	4	3	3			
4	9,5	11,2	225	2,2	7	5	5	4	9	7	10	7	6	5	13	10	4			
5	12,5	15,7	139	2,7	11	9	10	8	14	11	21	16	16	13	27	21	5			
6	15,2	19,9	93	2,9	15	12	14	11	19	15	36	28	30	24	46	36	6			
7	17,6	23,7	65	2,9	18	14	17	14	22	17	54	42	47	38	68	53	7			
8	19,8	27,2	48	2,8	20	16	20	16	24	19	74	58	67	54	92	72	8			
9	21,9	30,3	37	2,7	21	17	21	17	25	20	95	75	88	71	117	92	9			
10	23,7	33,1	29	2,5	21	18	22	18	25	21	116	93	110	89	142	113	10			
11	25,4	35,7	24	2,3	21	18	22	19	25	21	137	111	132	108	167	134	11			
12	27,0	38,0	19	2,2	21	18	22	19	25	21	158	129	154	127	192	155	12			
13	28,5	40,2	16	2,0	21	18	22	19	25	21	179	147	176	146	217	176	13			
14	29,8	42,2	13	1,9	20	18	21	19	24	21	199	165	197	165	241	197	14			
15	31,1	44,0	12	1,8	20	17	21	18	23	20	219	182	218	183	264	217	15			
16	32,3	45,7	10	1,7	19	17	20	18	22	20	238	199	238	201	286	237	16			
17	33,4	47,3	9	1,5	19	16	20	17	22	19	257	215	258	218	308	256	17			
18	34,5	48,8	7	1,4	18	16	19	17	21	19	275	231	277	235	329	275	18			
19	35,5	50,2	7	1,4	17	15	19	17	20	18	292	246	296	252	349	293	19			
20	36,4	51,5	6	1,3	17	15	18	16	19	17	309	261	314	268	368	310	20			
21	37,3	52,7	6	1,2	16	14	17	16	19	17	325	275	331	284	387	327	21			
22	38,2	53,9	5	1,1	15	14	17	15	18	16	340	289	348	299	405	343	22			
23	39,0	55,0	4	1,1	15	14	16	15	17	16	355	303	364	314	422	359	23			
24	39,8	56,0	4	1,0	14	13	16	14	17	15	369	316	380	328	439	374	24			
25	40,5	57,0	4	1,0	14	13	15	14	16	15	383	329	395	342	455	389	25			
26	41,2	57,9	3	0,9	13	12	15	13	15	14	396	341	410	355	470	403	26			
27	41,9	58,8	3	0,9	13	12	14	13	15	14	409	353	424	368	485	417	27			
28	42,5	59,6	3	0,8	13	11	14	12	14	13	422	364	438	380	499	430	28			
29	43,2	60,4	3	0,8	12	11	13	12	14	13	434	375	451	392	513	443	29			
30	43,8	61,2	3	0,7	12	11	13	12	13	12	446	386	464	404	526	455	30			
31	44,4	61,9	2	0,7	11	10	12	11	13	12	457	396	476	415	539	467	31			
32	44,9	62,6	2	0,7	11	10	12	11	13	12	468	406	488	426	552	479	32			
33	45,4	63,2	2	0,7	11	10	12	11	12	11	479	416	500	437	564	490	33			
34	46,0	63,9	2	0,6	10	10	11	10	12	11	489	426	511	447	576	501	34			
35	46,5	64,5	2	0,6	10	9	11	10	11	11	499	435	522	457	587	512	35			

Magyarázat:

- 29, 46 - Életkor
- 30 - Átlagos magasság
- 31 - Átlagos átmérő
- 32 - Törzsszám
- 33 - Hektáronkénti körlapösszeg
- 34, 40 - Törzsfaterfogat kéreggel
- 35, 41 - Törzsfaterfogat kéreg nélkül
- 36, 42 - Vastagfaterfogat kéreggel
- 37, 43 - Vastagfaterfogat kéreg nélkül
- 38, 44 - Összesfaterfogat kéreggel
- 39, 45 - Összesfaterfogat kéreg nélkül

## 4. Drevina: topol I - 214 - Fafaj: olasz nyár

Bonita: 46 - 46-os fatermési osztály

V e k	Celková produkcia						Celkový prírastok - Összes növedék										V e k		
	Összesfa - fatömeg						Bežný - Folyó					Priemerný - Átlagos							
	KSK	KBK	HSK	HBK	SSK	SBK	KSK	KBK	HSK	HBK	SSK	SBK	KSK	KBK	HSK	HBK		SSK	SBK
év	m <sup>3</sup> /ha						m <sup>3</sup> /ha					m <sup>3</sup> /ha					év		
47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
2	2	2			3	3							1,0	1,0			1,5	1,5	2
3	14	11	7	5	19	14	21,2	16,1	16,9	12,5	27,3	19,8	4,7	3,7	2,3	1,7	6,3	4,7	3
4	45	34	33	25	58	42	38,9	30,3	36,2	28,1	48,7	36,5	11,3	8,5	8,3	6,3	14,5	10,5	4
5	92	71	79	61	116	88	53,1	42,6	52,5	42,0	65,1	50,9	18,4	14,2	15,8	12,2	23,2	17,6	5
6	150	119	138	109	187	145	61,6	50,8	62,9	51,8	74,5	60,3	25,0	19,8	23,0	18,2	31,2	24,2	6
7	215	172	204	164	265	209	65,6	55,4	68,4	57,5	78,4	65,3	30,7	24,6	29,1	23,4	37,9	29,9	7
8	281	229	274	224	344	275	66,5	57,2	70,4	60,3	78,8	67,1	35,1	28,6	34,3	28,0	43,0	34,4	8
9	348	286	345	285	423	343	65,6	57,2	70,1	61,0	77,1	66,9	38,7	31,8	38,3	31,7	47,0	38,1	9
10	413	343	414	345	499	408	63,5	56,2	68,5	60,4	74,2	65,5	41,3	34,3	41,4	34,5	49,9	40,8	10
11	475	398	482	405	571	473	60,9	54,5	66,1	58,9	70,8	63,3	43,2	36,2	43,8	36,8	51,9	43,0	11
12	534	452	547	463	639	535	58,1	52,5	63,3	57,0	67,2	60,8	44,5	37,7	45,6	38,6	53,3	44,6	12
13	591	503	608	519	704	594	55,2	50,3	60,4	54,9	63,5	58,1	45,5	38,7	46,8	39,9	54,2	45,7	13
14	645	552	667	573	767	650	52,3	48,0	57,4	52,6	60,0	55,4	46,1	39,4	47,6	40,9	54,8	46,4	14
15	695	599	723	625	825	705	49,5	45,8	54,5	50,3	56,7	52,7	46,3	39,9	48,2	41,7	55,0	47,0	15
16	744	644	776	674	880	756	46,9	43,6	51,8	48,1	53,5	50,1	46,5	40,3	48,5	42,1	55,0	47,3	16
17	789	687	826	721	931	805	44,4	41,6	49,2	45,9	50,6	47,7	46,4	40,4	48,6	42,4	54,8	47,4	17
18	833	727	874	765	981	851	42,1	39,6	46,7	43,9	47,8	45,4	46,3	40,4	48,6	42,5	54,5	47,3	18
19	874	766	920	808	1027	896	40,0	37,8	44,4	41,9	45,3	43,2	46,0	40,3	48,4	42,5	54,1	47,2	19
20	913	802	963	849	1071	938	37,9	36,0	42,2	40,0	42,9	41,1	45,7	40,1	48,2	42,5	53,6	46,9	20
21	950	837	1005	889	1112	978	36,1	34,4	40,2	38,3	40,7	39,2	45,2	39,9	47,9	42,3	53,0	46,6	21
22	985	870	1043	926	1153	1017	34,3	32,9	38,3	36,6	38,7	37,4	44,8	39,5	47,4	42,1	52,4	46,2	22
23	1018	903	1081	962	1190	1053	32,7	31,4	36,5	35,0	36,8	35,7	44,3	39,3	47,0	41,8	51,7	45,8	23
24	1050	934	1117	997	1226	1088	31,2	30,1	34,9	33,6	35,1	34,2	43,8	38,9	46,5	41,5	51,1	45,3	24
25	1080	963	1151	1030	1260	1122	29,8	28,8	33,3	32,2	33,4	32,7	43,2	38,5	46,0	41,2	50,4	44,9	25
26	1109	992	1184	1061	1293	1154	28,5	27,6	31,9	30,9	31,9	31,3	42,7	38,2	45,5	40,8	49,7	44,4	26
27	1137	1018	1215	1091	1324	1184	27,3	26,5	30,5	29,7	30,5	30,0	42,1	37,7	45,0	40,4	49,0	43,9	27
28	1163	1045	1245	1121	1354	1214	26,1	25,4	29,3	28,5	29,2	28,8	41,5	37,3	44,5	40,0	48,4	43,4	28
29	1189	1069	1274	1148	1382	1242	25,0	24,5	28,1	27,4	28,0	27,7	41,0	36,9	43,9	39,6	47,7	42,8	29
30	1214	1093	1301	1175	1409	1270	24,0	23,5	27,0	26,4	26,8	26,6	40,5	36,4	43,4	39,2	47,0	42,3	30
31	1238	1116	1328	1201	1435	1295	23,1	22,7	25,9	25,5	25,7	25,6	39,9	36,0	42,8	38,7	46,3	41,8	31
32	1260	1138	1353	1226	1460	1320	22,2	21,8	24,9	24,5	24,7	24,6	39,4	35,6	42,3	38,3	45,6	41,3	32
33	1282	1159	1378	1250	1485	1345	21,4	21,0	24,0	23,7	23,8	23,7	38,8	35,1	41,8	37,9	45,0	40,8	33
34	1303	1180	1402	1273	1508	1368	20,6	20,3	23,1	22,9	22,9	22,9	38,3	34,7	41,2	37,4	44,4	40,2	34
35	1323	1201	1424	1295	1531	1390	19,9	19,6	22,3	22,1	22,0	22,1	37,8	34,3	40,7	37,0	43,7	39,7	35

## Magyarázat:

47, 66 - Életkor (év)

48, 54, 60 - Törzsfaterfogat kéreggel

49, 55, 61 - Törzsfaterfogat kéreg nélkül

50, 56, 62 - Vastagfaterfogat kéreggel

51, 56, 63 - Vastagfaterfogat kéreg nélkül

52, 57, 64 - Összesfaterfogat kéreggel

53, 58, 65 - Összesfaterfogat kéreg nélkül

IRODALOM

- Birler, A. S. 1985. A study of yields from 'I-214' poplar plantations. Poplar and Fast Growing Exotic Forest Trees Research Institute, Turkey, Izmit.
- Faber, P. J., Tiemens, F. 1975. Yield levels of Poplars. Uitvoerig Verlag, Rijksinstituut vor Onderzoek in der Bosen Landschapsbouw De-Dorschamp, 13. 1.
- Fröhlich, J. J., Grosscurth, W. 1973. Zuchtung, Anbau und Leistung der Pappeln. Mitt. der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 10, Sauerländers Verlag, Frankfurt am Main.
- Grosscurth, W. 1984. Ertragstafeln für schnellwachsende Baumarten. Hann. Munden, Schriften des Forschungsinstitutes für Schnellwachsende Baumarten, 2.
- Halaj, J., Grék, J., Pánek, F., Petráš, R., Řehák, J. 1987. Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Príroda.
- Halaj, J., Pánek, F., Petráš, R. 1981. Matematický model druhého vydania rastových tabuliek pre smrek, jedľu, dub a buk. Lesnictví, 27.
- Halupa, L., Kiss, R. 1978. A nyárasok fatermése és termesztési modelljei. In: Keresztesi B. (szerk.) A nyárak és a füzek termesztése. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
- Korsuň, F. 1967. Hmotové a porastní tabulky pro topol. Lesnický časopis, 13, 11, 977–992.
- Palotás, F. Szodfridt, I. 1971. Der Holztertrag der Weiss- und Graupappelbestände. Erdészeti Kutatások, Bp. Vol. 67.2.:185–194.
- Petráš, R.: 1992. Slobodova diferenciálna rovnica v konštrukcii výškových bonitných kriviek topoľových klonov. Lesnický časopis, 38, č. 2, 147–156.
- Rédei K. 1990–91. A fehér (*Populus alba*) és a szürke nyár (*Populus canescens*) termesztésének fejlesztési lehetőségei Magyarországon. Az Erdészeti Kutatások, Bp., Vol. 82–83/II.
- Rédei K. 2000. A fehér nyár termesztésfejlesztésének újabb eredményei a Duna–Tisza közti homokháton. Az ERTI kiadványai, 13.sz., Bp.
- Sloboda, B. 1971. Zur Darstellung von Wachstumsprozessen mit Hilfe von Differentialgleichungen erster Ordnung. Mitt. d. Baden - Württ. FVFA, M. 32.
- Schober, R. 1987. Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung mit 23 graphischen Darstellungen. Göttingen.
- Sopp, L. 1974. Fatömeg számítási táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Bp.
- Varga, L. 1985. Selekcia topoľov a stromových vrb pre intenzívne spôsoby pestovania. (Kandidátska dizertácia) Zvolen, VÚLH.

# AZ ÜLTETÉSI HÁLÓZAT HATÁSA A TISZTÍTÁSI KORÚ AKÁCOSOK (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.) FAÁLLOMÁNY-SZERKEZETÉRE ÉS FATERMÉSÉRE

RÉDEI KÁROLY

## ÖSSZEFOGLALÓ

A tanulmány eltérő ültetési hálózatu akác fiatalosok faállomány-szerkezeti és fatermési vizsgálatának eredményeit közli 7 és 12 éves korban. A bemutatott hálózati kísérlet értékelése azt igazolja, hogy az akácerdősítések induló hálózatát – az adott termőhelyi feltételek között – nem indokolt 4500–5000 db/ha fölé emelni, ami 2–2,2 m<sup>2</sup>/egyed növényteret jelent. Szoros összefüggés mutatható ki a ha-onkénti törzsszám és az átlagfa-térfogat ( $r^2=0,788$ ), valamint a tisztítások során létrejött törzsszámcsökkenés és az átlag-térfogat változásának aránya között ( $r^2=0,853$ ). Az elemzések alapján a III–IV. fatermési osztályú akácokban a tisztításokkal kialakítandó kívánatos törzsszám: 1700–1800 db/ha. Megközelítőleg 10 000 db/ha-os induló csemeteszám mellett, 12 éves korban a száradék térfogatának aránya meghaladta az élőfakészlet 10 %-át.

**KULCSSZAVAK:** akác, hálózati kísérlet, fatermés, faállomány-szerkezet

## ABSTRACT

This paper analyses stand structure and yield in black locust stands (*Robinia pseudoacacia* L.) at age of 7 and 12, with varying initial spacing. The evaluation of the spacing experiment shows that, in the case of black locust plantations under the given site conditions, there is no reason to set the initial number of trees above 4500–5000, which means 2–2.2 m<sup>2</sup> growing space for each. A strong correlation was found between the number of stems ha<sup>-1</sup> and the mean tree volume of stems ( $r^2=0.788$ ), and between the reduction of number of stems ha<sup>-1</sup> by thinning and the changes in the mean tree volume ( $r^2=0.853$ ). The results show that, in the III and IV yield classes, the density should be reduced to 1700–1800 stems ha<sup>-1</sup> by thinning. When approximately 10 000 stems ha<sup>-1</sup> initial spacing had been used, the volume of dead trees exceeded 10 % of the total living stock at the age of 12.

**KEYWORDS:** *Robinia pseudoacacia* L., spacing trial, yield, stand structure

## BEVEZETÉS

Az ültetési hálózat megválasztása az ültetvénytípusú fatermesztési technológiájának egyik kiemelten fontos műveleti eleme (Veperdi G., 1988; Halupa, Gabnai, 1990).

Az ültetési hálózatnak az akácfiatalosok faállomány-szerkezetére és fatermésére gyakorolt hatásáról nagyobb számú szabatos kísérlet hiányában igen kevés megbízható adat áll rendelkezésünkre. A fafaj termesztés-fejlesztésével kapcsolatos törekvések egy része a napjaink gyakorlatában leginkább elterjedt 2,4x 0,7–0,8 m-es hálózat szűkítését szorgalmazza, más részük viszont a nemesnyárasokéhoz hasonló, tág hálózatú variációkban gondolkodik.

Az ültetési hálózat megválasztásakor mindig mérlegelni kell, hogy a *sűrűbb hálózat*:

- ✦ nagyobb kezdeti bruttó fatérfogatot jelent;
- ✦ jobb a törzsek természetes ágfeltisztulása, a faállomány gyorsabban záródik;
- ✦ az elgyomosodás veszélye kisebb;
- ✦ jobban érvényesülhet a természetes szelekció; *de*
- ✦ kisebb az átlagos átmérő (ez meghosszabbíthatja a vágásfordulót);
- ✦ többre kerül a későbbi erdőművelő munka, és a kitermelt faanyag a kisebb átmérő miatt kevésbé gazdaságosan értékesíthető;
- ✦ bizonyos munkaműveletek (pl. talajápolás) nehezebben gépesíthetők.

*Ritkább hálózat* esetén:

- ✦ kisebb lesz a kezdeti bruttó fatermés;
- ✦ fokozottabb lesz az ágasodás, a faállomány lassabban záródik;
- ✦ nagyobb az elgyomosodás veszélye; *de*
- ✦ nagyobb az átlagos átmérő, és valamivel rövidebb lehet a vágásforduló;
- ✦ kevesebb lesz az erdőnevelés költségráfordítása, és jobban értékesíthető a kitermelt faanyag;
- ✦ egyes munkaműveletek jobban gépesíthetők.

A következőkben a kevésszámú akác hálózati kísérletsor egyikének 7 és 12 éves kori értékelését mutatjuk be, azzal az elsődleges szándékkal, hogy újabb ismereteket nyújtsunk egy nagyon fontos technológiai elemnek, az ültetési hálózat megválasztásának az akácfiatalosok faállomány-szerkezetére és fatermésére gyakorolt hatásáról.

## A VIZSGÁLATOK HELYE ÉS MÓDSZERE

Az ismertetésre kerülő akác hálózati kísérletet *Németkér 87A* erdőrészletben létesítettük. Az erdőrészlet termőhelytípusa: erdőssztyepp klíma, többletvízhatástól független humuszos homok, közép mély termőréteg, homok alapkőzetten.

A kísérletben alkalmazott alaphálózati variációk a következők voltak: 1.) 2,4x1,0 m; 2.) 2,4x0,7 m; 3.) 1,0x1,0 m.

A kísérlet véletlen elrendezésű, egytényezős, az ismétlések száma 3.

A faállomány 7 éves korban megállapított fatermési osztálya: III. (*Rédei, 1984*). A kísérleti jellegű tisztításokat ugyanebben a korban végeztettük el. Mind 7, mind pedig 12 éves korban törzsenkénti felvételeket végeztünk valamennyi parcella faállományában. A legfontosabb faállomány-szerkezeti és fatermési tényezők meghatározását az ERTI e célra kifejlesztett számítógépes programjával (*Veperdi G., 1998*) végeztük el.

A törzsmínőség meghatározása során a következő osztályozást alkalmaztuk: egyenes, egészséges törzs (1), enyhén síkgörbe, egészséges vagy kisebb mértékben károsodott törzs (2), sík- és/vagy térgörbe, maradandóan károsodott törzs (3), száradófélben lévő vagy már elszáradt törzs (4). A törzsmínőség értékek törzsszámmal súlyozott számtani átlagából határoztuk meg a faállomány-minőségi jelzőszámot, amely lehetőséget adott a tisztítások nyomán bekövetkezett minőségi változások objektív mérésére is.

Elvégeztük a 7 éves korra vonatkozó, kezelésként számított átlagos famagassági (H) és az átlagos mellmagassági átmérő ( $D_{1,3}$ ) értékek varianciaanalízisét. Matematikai összefüggést kerestünk továbbá a hektáronkénti törzsszám és az átlagfaterfogot, valamint a tisztítások során létrejött törzsszámcsökkenés és az átlagfaterfogot változás között.

## A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 7 és 12 éves korban mért főbb faállomány-szerkezeti és fatermési adatokat az 1. táblázat tartalmazza. 7 éves korban a feltüntetett mellékállomány részeket ténylegesen is kitermelték a faállományból, így fordulhat ez elő, hogy egyes esetekben a hálózati variációkon belül nagyobb egészállomány faterfogot eltérés mutatható ki, mint a hálózat variációk között. A 7 éves korra vonatkozó kezeléskénti értékelések alapján (1.a–g. ábra) a következő főbb megállapítások tehetők (az oszlopdiagramok felett számokkal is megadtuk a kezelés-átlagértékeket):

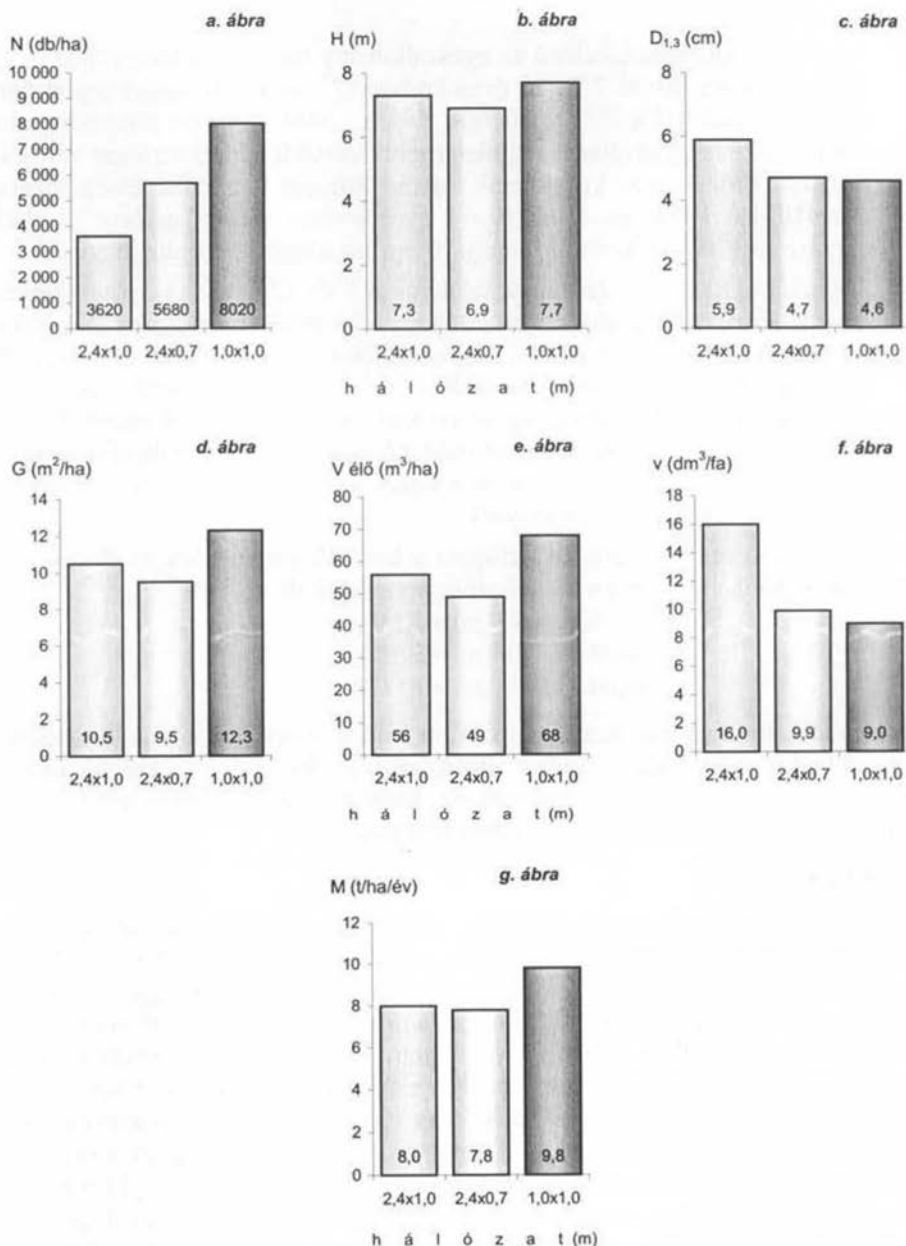
- A hektáronkénti törzsszámváltozást az 1.a. ábra szemlélteti. Az alaphálózatokhoz viszonyított hiányzó törzsszám megközelítőleg a hálózatsűrűséggel arányos.
- A hálózat nem befolyásolta lényegesen a magassági növekedés alakulását.  $P=5\%$ -os szinten nincs szignifikáns differencia a magassági értékek között (1.b. ábra).
- A mellmagassági átmérő (egészállomány) alakulására lényegi hatást gyakorol az ültetési hálózat.  $P=5\%$ -os szinten szignifikáns különbség van az 1. és 2., valamint az 1. és 3. hálózati variáció között. ( $SZD_{0,05}=0,8$  cm). A növekedés mértékére jobban hat a fákakáék soron belüli egymástól való távolsága, mint a soroké (1.c. ábra).
- A hektáronkénti körlepősszeg ( $G_{\text{egész}}$ ) és az élőfakészlet ( $V_{\text{egész}}$ ) tekintetében hektáronkénti törzsszám hatása csak a legsűrűbb hálózathoz érvényesül. Az 1. és 2. hálózati variáció esetében, ugyanolyan sortáv mellett, a nagyobb tőtávolság nagyobb átmérő-növekedést eredményez, amelynél a faállományok a kisebb törzsszám ellenére is valamivel nagyobb hektáronkénti körlepősszeget és faterfogot hoznak létre (1.d. és 1.f. ábra).
- A növekedés és a mellmagassági átmérő értékek közötti összefüggés szorosságára utal az átlagfaterfogati értékek ( $v_{\text{egész}}$ ) hálózati variációkénti alakulása (1.f. ábra).  $P=5\%$ -os szinten szignifikáns differenciát találtunk az 1. és 2., illetve az 1. és 3. hálózati variációk között.
- Az összes kezelésben – a hálózattól függően – 8–10 t/ha/év élőnedves súllyal számított földfeletti dendromassza-értékeket mértünk az egészállományra vonatkozóan (1.g. ábra).



**1. táblázat.** Akác hálózati kísérlet legfontosabb faállomány szerkezeti és fatermési adatai 7 és 12 éves korban (Németkér 87 A)

1 ha

Faállomány-szerkezeti és fatermési tényezők	Kor	Főállomány					Mellékállomány					Egészállomány					Száradék (m <sup>3</sup> )	Faállomány-minőségi jelzőszám 12 éves korban
		H <sub>B</sub> (m)	D <sub>1,3B</sub> (cm)	G <sub>B</sub> (m <sup>2</sup> )	N <sub>B</sub> (db)	V <sub>B</sub> (m <sup>3</sup> )	H <sub>m</sub> (m)	D <sub>1,3m</sub> (cm)	G <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	N <sub>m</sub> (db)	V <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> )	H <sub>ex</sub> (m)	D <sub>1,3ex</sub> (cm)	G <sub>ex</sub> (m <sup>2</sup> )	N <sub>ex</sub> (db)	V <sub>ex</sub> (dm <sup>3</sup> /ha)		
I. (2,4x1,0m) Kontroll <sub>1</sub>	7	7,8	7,3	10,852	2566	61,6	6,6	3,5	1,199	1253	5,6	7,7	6,4	12,051	3798	67,2	3,0	1,89
	12	12,5	11,8	16,630	1517	130,9	10,2	7,2	6,180	1500	44,0	11,9	9,8	22,810	3017	174,9	5,7 8,7	2,55
II. (2,4x1,0 m)	7	7,4	6,5	8,940	2599	49,5	3,6	2,6	0,501	983	2,1	7,2	5,7	9,441	3682	51,6	0,7	1,88
	12	12,3	11,6	12,810	1217	100,2	10,0	7,9	5,560	1133	40,1	11,6	10,0	18,380	2350	140,3	6,3 7,0	2,61
III. (2,4x1,0 m)	7	8,1	7,1	7,035	1800	38,8	5,3	3,9	2,176	1820	10,4	7,4	5,7	9,211	3620	49,2	1,5	1,81
	12	13,1	12,6	13,200	1060	107,0	10,5	8,9	4,760	760	34,4	12,4	11,2	17,960	1820	141,4	1,4 2,9	2,38
IV. (2,4x0,7 m) Kontroll <sub>2</sub>	7	8,2	6,7	9,606	2732	56,2	5,1	3,1	2,603	3499	12,3	7,6	5,0	12,209	6230	68,5	5,3	1,85
	12	13,1	11,3	13,270	1333	106,8	9,7	6,6	6,590	1950	46,6	12,0	8,8	19,860	3283	153,4	13,2 18,5	2,93
V. (2,4x0,7 m)	7	7,6	6,8	3,613	1000	19,8	6,1	3,8	5,112	4468	25,2	6,7	4,5	8,725	5468	45,0	2,0	1,90
	12	12,8	12,5	10,070	817	80,3	11,2	8,1	1,110	217	8,3	12,6	11,7	11,180	1033	88,6	0,7 2,7	2,18
VI. (2,4x0,7 m)	7	7,0	5,9	5,605	2040	23,2	5,6	2,8	1,896	3140	9,3	6,6	4,3	7,501	5180	32,5	3,3	1,93
	12	12,9	10,4	7,800	920	62,2	10,7	7,1	3,210	800	23,3	12,2	9,0	11,010	1720	85,5	2,2 5,5	2,59
VII. (1,0x1,0 m) Kontroll <sub>3</sub>	7																9,5	
	12	8,2	6,1	12,656	4298	71,0	4,8	2,4	1,663	3582	7,6	7,8	4,8	14,319	7880	78,6	15,2 24,7	1,84 3,01
VIII. (1,0x1,0 m)	7	8,5	5,7	8,799	3432	48,0	5,5	2,8	2,713	4565	12,5	7,8	4,3	11,512	7997	60,5	3,7	1,92
	12	12,3	10,2	11,600	1417	89,9	9,4	6,2	4,670	1550	32,2	11,4	8,4	16,270	2967	122,1	6,1 9,8	2,61
IX. (1,0x1,0 m)	7	7,9	5,8	6,307	2400	35,0	6,2	3,6	4,546	5760	24,5	7,2	4,1	10,853	8160	59,5	3,1	1,94
	12	13,1	10,0	10,930	1400	87,6	9,4	6,2	3,090	1020	21,2	12,3	8,6	14,020	2420	108,8	1,5 4,6	2,52



**I. a-g. ábra.** Akác hálózati kísérlet eredményei (Németkér 87 A, kor: 7 év)  
**Fig. I. a-g.** Results of spacing trial of black locust (Németkér 87 A, age: 7)

A 7 éves korban elvégzett tisztításoknak a 12 éves kori faállomány-szerkezetre és fatermesre gyakorolt hatásával összefüggésben a következő főbb megállapítások tehetők:

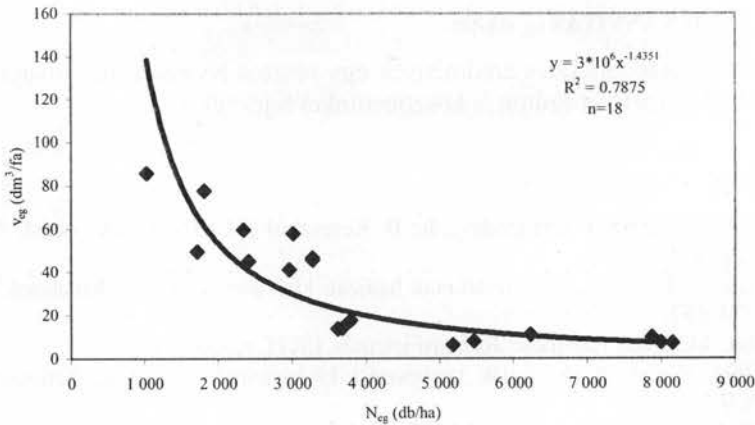
- Szoros összefüggés található az egészállomány ha-onkénti törzsszáma és átlagfa-térfogata között 7 és 12 éves korban (2. ábra). Az összefüggést leíró egyenlet:  $y=3 \cdot 10^6 X^{-1.4351}$  ( $r^2=0,788$ ,  $n=18$ ). 2000 db/ha-os törzsszám alatt kismérvű törzsszámváltozás is jelentősebb mértékű átlagfa-térfogató változást idéz elő. Erdőnevelési kísérleteink alapján, közepes fatermőképességű akácok (III–IV. FTO) esetében, 12–13 éves korban a kívánatoshoz közelálló törzsszám: 1700–1800 db/ha, amely 70 dm<sup>3</sup>/fa átlagfa-térfogatót jelent.
- Ugyancsak szoros összefüggést találtunk a 7 és 12 éves kori, parcellánként meghatározott, egészállományra vonatkozó ha-onkénti törzsszám ( $N_1$ ,  $N_2$ ) és az átlagfa-térfogató változás ( $v_1$ ,  $v_2$ ) százalékos aránya között (3. ábra). Az összefüggést leíró egyenlet:  $y=9049,7 \cdot X^{-0.7526}$  ( $r^2=0,853$ ,  $n=9$ ). Az ábráról egyértelműen leolvasható az az ismert tény, hogy a tisztítások törzsszám szerinti erélyének növelése fokozott mértékű átlagfa-térfogató változást eredményez (50 %-os törzsszám csökkentés közel 5-szörös átlagfa-térfogató változást idézett elő 7 és 12 éves kor között).
- 12 éves korban a száradék-térfogató a kontroll parcellákon az élőfakészlet százalékában kifejezve a következők szerint alakult:
  - Kontroll<sub>1</sub> (2,4x1,0 m) = 3,3 %
  - Kontroll<sub>2</sub> (2,4x0,7 m) = 8,6 %
  - Kontroll<sub>3</sub> (1,0x1,0 m) = 10,1 %

A száradék-térfogatójának mértéke a sűrűbb hálózat irányában növekvő tendenciájú. Az 1,0x1,0 m-es induló hálózat esetén a száradék-térfogató meghaladta az élőfakészlet 10 %-át. E tény is azt bizonyítja, hogy nem célszerű ilyen magas törzsszámmal sem erdősiteni, sem pedig fiatalost fenntartani.

#### KÖVETKEZTETÉSEK

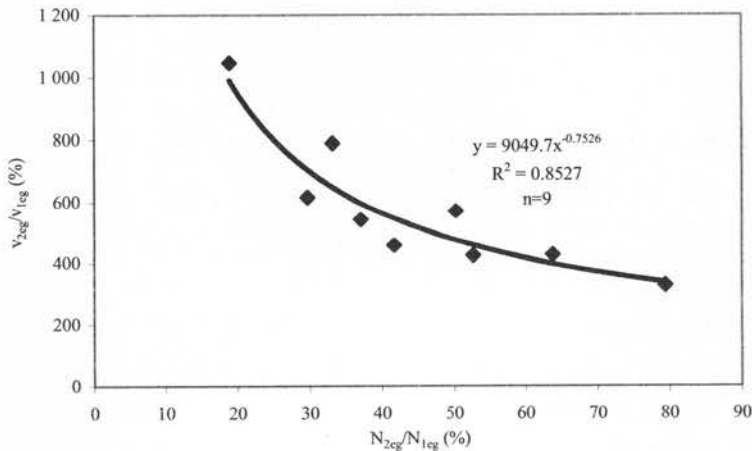
A bemutatott hálózati kísérlet értékelése azt mutatja, hogy az akácerdősítések induló hálózatát – az adott termőhelyi feltételek között – nem indokolt 4500–5000 db/ha csemeteszám fölé emelni. Ez a törzsszám megközelítőleg 2–2,2 m<sup>2</sup>/egyed növőteret jelent, ami a jelenleg legelterjedtebb 2,4 m-es sortávolság mellett 0,8–1,0 m-es tőtávolságot feltételez. A fentiekben javasolt egyedszámmal, a szükségszerű mortalitás mellett is kialakítható az erdősitések befejezés-kori állapotában (legkésőbb a 4. évben) megkívánt egyenletes törzsszám-eloszlás és záródás. A vonatkozó faállomány-szerkezeti összefüggés-vizsgálatok alapján, a III–IV. fatermési osztályú akácokban a tisztítások befejezésekor (10–12 éves korban) kívánatosnak tartott törzsszám: 1700–1800 db/ha.

Az újabb gyakorlati tapasztalatok alapján a sortávolság csökkentésével (pl. 1,8 m) és a tőtávolság növelésével (pl. 1,2 m), a fentiekben említett növőter kedvezőbb egyedfejlődési feltételeket tesz lehetővé. A keskenyebb sortávolság esetén is megoldható a gépi talajápolás, mint ahogy azt a Nyírerdő Rt. területén üzemi kísérletekben már igazolták.



2. ábra. A 7 és 12 éves kori egészállomány ha-onkénti törzsszáma és átlagfa térfogata közti összefüggése (Németkér 87 A)

Fig. 2. Relationship between the average stem volume ( $V_{eg}$ ) and the number of stems ( $N_{eg}$ ) per ha of the total crop at the age of 7 and 12 yrs (Németkér 87 A)



3. ábra. A 7 és 12 éves kori egészállomány ha-onkénti törzsszáma és átlagfa térfogat változás %-os aránya (Németkér 87 A)

Fig. 3. The percental proportion of the changes of the average stem volume ( $v_{2eg}/v_{1eg}$ ) and the number of stems per ha ( $N_{2eg}/N_{1eg}$ ) of the total crop at the age of 7 and 12 yrs (Németkér 87 A)

## KÖSZÖNETNYILVÁNYÍTÁS

A közölt kutatás-fejlesztés eredmények egy része a Nyírerdő Rt. anyagi támogatásával jött létre, amelyért ezúton is köszönetünket fejezzük ki.

## IRODALOM

- Halupa L., Rédei K. 1988. Forest tending. In: B. Keresztesi (ed.) The Black Locust. Akadémiai Kiadó, Bp. 115–125.
- Halupa L., Gabnai E. 1990. Az új nyárfajták hálózati kísérletei. Erdészeti Kutatások, Vol. 82–83/II: 279–287.
- Rédei K. 1984. Akácok fatermése. Kutatási jelentés, ERTI, Kecskemét.
- Rédei K. 1994. Szelektált akácfajták termesztési kísérleteinek értékelése. Erdészeti Lapok, CXXIX.9:272–275.
- Rédei K. 1995. A növedékfokozó gyérítések hatása az akácok (*Robinia pseudoacacia* L.) hozam- és értékváltozásra. Erdészeti Kutatások, Vol. 85:79–90.
- Veperdi G. 1988. Feketefenyő ültetési hálózatkísérlet dél-alföldi homoki termőhelyeken. Erdészeti Kutatások, Vol. 80–81:123–132.
- Veperdi G. 1995. Állományfelvételi adatok feldolgozása. Feldolgozó algoritmusok Excel 5.0 táblázatkezelő programra. Kezelési útmutató. ERTI.

# FATÉRFOGAT-FÜGGVÉNYEK ÉS FATÉRFOGAT-TÁBLÁK A PANNÓNIA NYÁRRA (*POPULUS X EUAMERICANA* CV. 'PANNONIA')

SOMOGYI ZOLTÁN, CSIHA IMRE

## ÖSSZEFOGLALÓ

A cikk a hazai nyárfaültetvények egyik leggyakoribb klónjára, a 'Pannonia'-ra készített kétféle fatérfogat-függvényt ismerteti. A Király-függvény a vastagfára és a törzsfára, a Kozák-féle függvény a törzsfa-fatérfogat mellett választékok térfogatának becslésére is felhasználható. A függvény paraméterek becsléséhez szükséges törzselemzési programot úgy terveztük meg, hogy meghatározhatók legyenek a hazánkban először alkalmazott Kozák-függvény paraméterei. 14 helyről származó összesen 151 fa lemérésére került sor. Habár a Király-függvény paramétereit is közöljük, azok pontosabb becsléséhez jóval több törzs elemzésére volna szükség. A Kozák-függvény becslési pontosságát a törzsfa-térfogatra és egy választék térfogatára nézve is bemutatja a cikk. A 'Pannonia' nyárra levezetett függvény jól használható az óriás nyárra is, és kisebb pontossággal az olasz nyárra is.

**KULCSSZAVAK:** 'Pannonia' nyár, Király-függvény, Kozák-függvény, választékbecslés, törzsfa térfogat, vastagfa térfogat, fatérfogat-tábla

## ABSTRACT

The paper presents two volume functions for the 'Pannonia' poplar clone, which is one of the most frequently used clones in the new Hungarian plantations. The Király-function can be used to estimate thick volume (wood of diameter  $\geq 5$  cm) and bole volume (bole wood of diameter  $\geq 5$  cm). The Kozak-function can be used, in addition to estimating bole wood, to estimate the volume of various assortments. This function is the first taper function to be used in Hungary. The measurement program was designed to estimate the coefficients of the Kozak function. Data from 151 trees from 14 places were used for the estimations (more trees may be necessary to accurately estimate the coefficients of the Király-function). The accuracy of the fitting of the Kozak-function is demonstrated for the bole-volume and also for an assortment. Based on a comparative analysis, the coefficients can be used for the 'Robusta' clone, and, to a lesser extent, to the 'I-214' clone.

**KEYWORDS:** cv. 'Pannonia', Király-function, Kozak-function, assortment estimation, bole volume, thick wood volume, volume table, tariff table



## BEVEZETÉS

Magyarországon a nyárok jelentős területeket foglalnak el, és az ültetvényeszerű fatermesztésben fontos szerepet töltenek be. Ez érvényes úgy az állami, mind a magán szektorra. Az ÁESZ kimutatása szerint 2001. január elsején 111 764 ha (6,3 %) volt a nemesnyárok térfoglalása. A jövőben a nyárok területének további növekedése várható bizonyos körzetekben, különösen, ha tartós lesz az egyre intenzívebb erdőfésztési program.

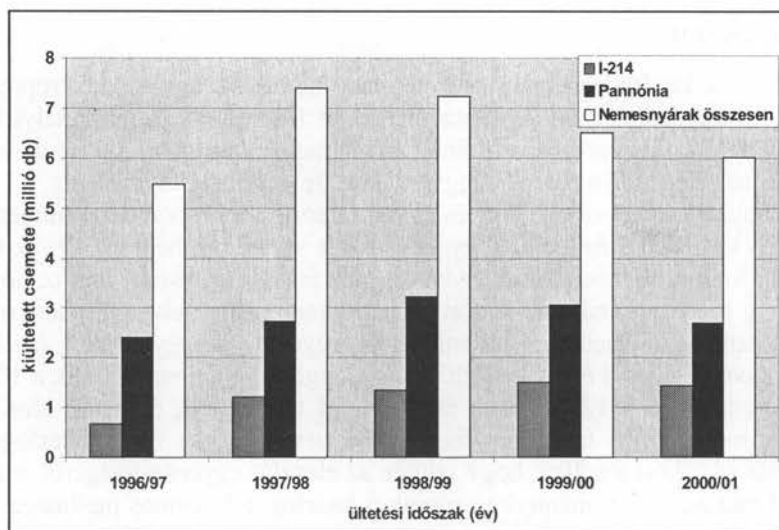
A nyárok közül fatermesztési szempontból a nemesnyárok jelentősége jóval nagyobb, mint az őshonos nyáráké. A nemesnyárok különböző, nemesítés eredményeként létrejött klónok formájában kerülnek alkalmazásra. A klónok közül hosszú ideig az óriásnyárat és az olasznyárat, ill. előttük a kései és a korai nyárat termesztették nagy tömegben.

Az említett fajták mindegyikére, ill. más klónokra az 50-es évek végétől kezdődően aszerint készítettek fatérfogat-táblákat, ahogyan az egyes klónok alkalmazása előtérbe került. Annak az oka, hogy minden klónra külön készítettek fatérfogat táblákat, az volt, hogy a különböző nyárfajok és -fajták faalakja ugyanúgy egyedi, specifikus, mint sok más alaki, genetikai vagy egyéb tulajdonsága. Ezért egy nyárklónra készített fatérfogat-tábla más nyárklónra gyakran csak nagyobb hibákkal alkalmazható. Ez bizonyosodott be a legutóbb az olasz nyárra, ill. az 'Agathe-F'-re készített fatérfogat-táblák esetén (Halupa, Somogyi, Gabnai, 1989, Gabna, Halupa, 1991).

Az említett fatérfogat-táblák készítése óta közel egy évtized telt el. Azóta a ma köztermesztésbe vont nemesnyár fajták közül legkedveltebbé a 'Pannonia' nevű, hazai nemesítésű klónunk vált. A 'Pannonia' nyár (*Populus x euamericana* cv. 'Pannonia') az ERTI Sárvári Kísérleti Állomásán Kopecky Ferenc által létrehozott mesterséges hibrid. A klónt a gyakorlat számára kedvelté teszi széles termőhely-tűrése, kezdettől fogva kimagasló növekedési erélye, előnyös alaki és ágasodási tulajdonságai, jó minőségű faanyaga, betegségekkel szembeni kis fogékonysága. Telepítése a 70-es években kezdődött, és a közelmúltban már jelentős volt részesedése a nemesnyárasok létesítésében (1. ábra). A közeljövőben várható, hogy nagyobb mennyiségben lesznek már közép- (gyérítési-), ill. véghasználati korú állományok. Az ezekből kitermelt faanyag számbavétele már a lehető legkisebb hibával kellene, hogy megtörténjen, mert ezt kívánják a gazdasági érdekek: mind a tulajdonosé – az eladóé –, mind pedig a vevőé, de a szakhatósági munkánál is elengedhetetlen a kellő pontosság.

Más klónokra alkalmazott fatérfogat-táblát csak akkor alkalmazhatunk, ha igazolt az, hogy a 'Pannonia' faalakja kellőképpen hasonlít valamely más klón alakjára. Ehhez feltétlenül mért adatokra van szükség, minthogy a faalakot kizárólag elméleti megfontolások alapján nem lehet modellezni. Ugyanígy, ahhoz is mérési adatokra van szükség, hogy figyelembe vehessük azt, hogy az egyes fák alakját a fajta (klón) mellett más tényezők is meghatározzák. E tekintetben külön figyelmet érdemel, hogy a termesztők a korábban alkalmazott szűk – 4, ill. 9 négyzetméteres – növtér helyett fapiaci, gazdasági okok miatt ma már a tág – 16–40 négyzetméteres – hálózatban telepítik a nyarakat. A tágabb hálózat miatt is előfordulhat, hogy egy olyan másik

klónra készített fatérfogat-táblát nem lehet alkalmazni a 'Pannonia'-ra, amelyik egyébként megfelelő volna, ha a 'Pannonia'-t is a szűk hálózatban termeszténék.



I. ábra. A 'Pannonia' nyár részaránya az összes nyár szaporítóanyagban az utóbbi években. (Forrás: Országos Erdészeti Csemeteleltár, OMMI, 2001.)

Fig. 1. Share of 'Pannonia' in the propagation material in the last few years (source: Országos Erdészeti Csemeteleltár, OMMI, 2001)

A 'Pannonia' nyárklón faalakjáról korábban nem rendelkezünk adatokkal. Ennek figyelembe vételével kezdtük el a 'Pannonia' nyár tág hálózatú neveléséhez kapcsolódó fatérfogat-tábla kidolgozását. Kezdeményezésünk felvetésekor a gyakorlat és az erdőfelügyelet részéről is támogatókra találtunk. Megjegyezzük, hogy az ilyen típusú kutatások nem példa nélküliek jelenleg kontinensünkön, hiszen pl. Franciaországban nemrégén vezették le az olasz nyár ('I-214' nyár) fatérfogat-függvényét (Roda, 2001).

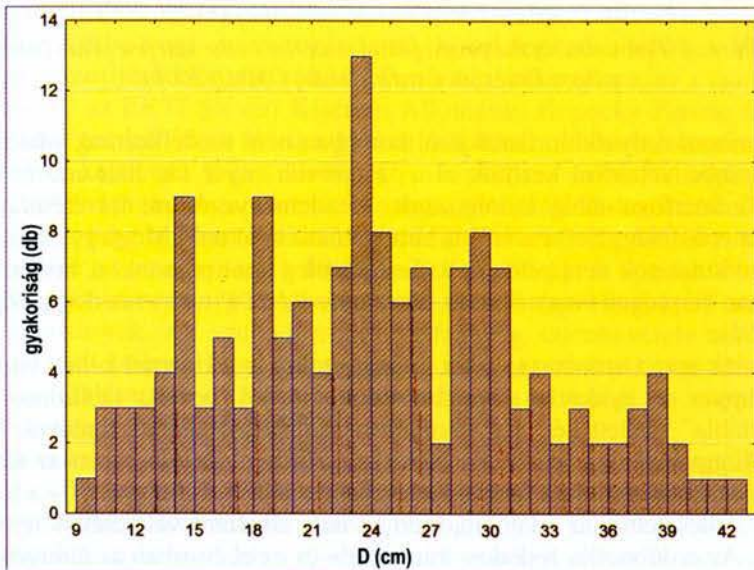
Munkánk során azonban további szempontokra is tekintettel kellett lennünk. Az adatok alapján a gyakorlat számára eddig is jól bevált, táblázatos formájú „fatérfogattábla” mellett két, a gyakorlatban szintén jól alkalmazhatónak bizonyult fatérfogat-függvényt is levezettünk. Nemcsak, sőt nem is elsősorban az általánosan használt, a valamilyen összes fatérfogat becslésére alkalmas függvényt – a Király-féle függvényt – illesztettük az adatokra, mert az nem alkalmas választékok térfogatának becslésére. Az erdőbecslés fejlődési iránya az – és ez elsősorban az ültetvényszerűen termesztett, viszonylag szabályos alakú fafélékre vonatkozik –, hogy a piaci igényekhez igazodva ma már megpróbálják megbecsülni az egyes választékok mennyiségét is. Elvégeztük egy olyan függvénynek az illesztését is, amellyel a választékbecslés lehetséges: a nagyon sok fafajra kitűnően bevált Kozak-féle függvény (Kozak, 1988) koefficienseit vezettük le, és elemeztük a választékbecslés pontosságát. Erre az itthon új típusú kutatásra egyébként a 'Pannonia' talán az átlagosnál alkalmasabb klón,

mivel jellemzően egyenes, hengeres a törzsalakja, és ezért alkalmasnak tűnt arra, hogy hazai fafajaink közül elsőként rá próbáljuk ki ezt a flexibilis függvényalakot.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A függvények koefficienseinek levezetéséhez racionális, ugyanakkor reprezentatív mintavételt terveztünk meg. A mintavétel során 14, különböző termőhelyű körzetből összesen 151 faegyedet döntöttünk. A mintaelemszámot az határozta meg, hogy ennyi fa már elegendő a Kozák-függvény koefficienseinek levezetésére.

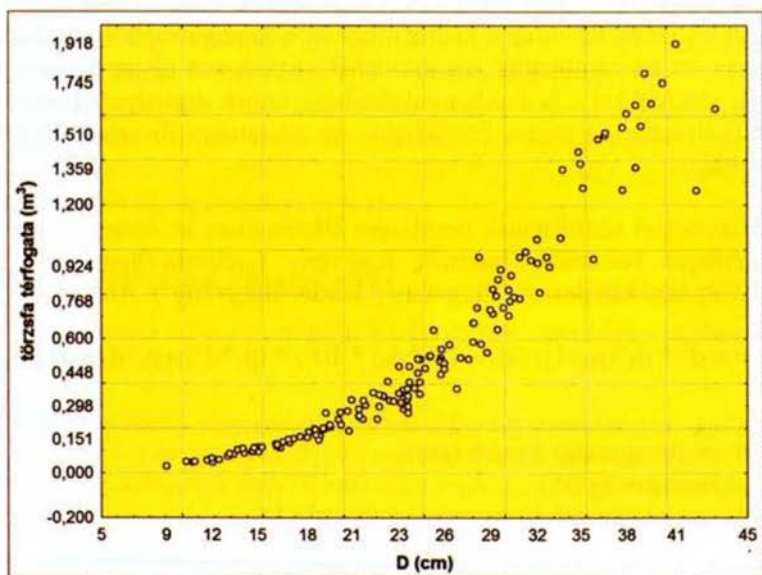
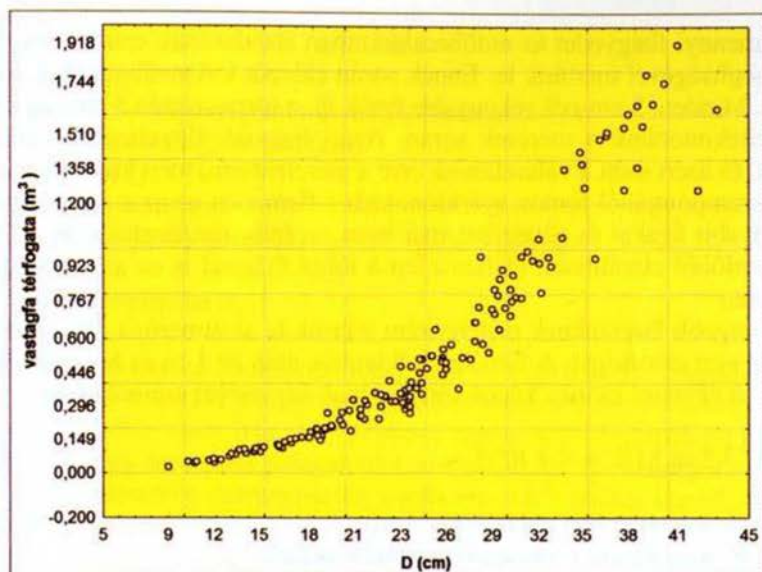
A mintavételnek a termőhelyi, kor és egyéb fatermési szempontokon túlmenően azt a feltételt is ki kellett elégítenie, hogy az illesztés során valamennyi, a gyakorlatban előforduló fontosabb mérettartományba essenek fák. Ez szükséges ahhoz, hogy a függvények tág mérettartományok között jól illeszkedjenek a felvételi adatokra, és különösebb torzításoktól mentesen használhatók legyenek. Ahogyan az a 2. ábrán látható, a mintavétel teljesíti ezt a feltételt: a fák eléggé egyenletesen lefedik a 12–43 cm-es átmérő-, továbbá a 12–38 m-es fmagassági tartományt, és a fák eloszlása egyenletesnek mondható a fatérfogat figyelembe vétele esetén is. A fatérfogatok szerinti eloszlás (3. ábra) amellet, hogy szintén az eloszlás egyenletességéről árulkodik, azt is jól mutatja, hogy mennyire szórnak a fatérfogatok azonos mellmagassági átmérő esetén.



2. ábra. A mintafák számának eloszlása a mellmagassági átmérő szerint

Fig. 2. Distribution of sample trees by breast-height diameter





3. ábra. A mintafák vastagfa (a ábra), ill. törzsfa (b ábra) térfogata a mellmagassági átmérő függvényében

Fig. 3. Thick volume (a) and stemwood volume (b) over diameter breast height

Valamennyi faegyedet az erdőbecslésben standardnak számító ún. szakaszos köbözés segítségével mértünk le. Ennek során először különválasztottuk a törzset és az ágakat. Minden, 5 cm-nél vékonyabb ágtól, ill. a törzs szintén 5 cm-nél vékonyabb részétől eltekintettünk a mérések során. Azért hagytuk figyelmen kívül a vékony faanyagot, és azért esett a választásunk erre a mérethatárra, mert különösen az iparifa-termelés szempontjából fontos nyárklónoknál jellemzően ez az a mérethatár, amely-nél vékonyabb ágakat és törzsrészt már nem szokták hasznosítani, és a kitermelés során az erdőből elszállítani. (Jellemzően a többi fafajnál is ez az ún. vastagfa alsó mérethatára.)

A vastagabb farészeknek méterenként mértük le az átmérőjét, ill. a mérés helyé-nek a tőtől vett távolságát. A faméretek felvétele után az 1 m-es hosszúságú fatestek térfogatát az egyenes csonka kúpok térfogatának képletével számoltuk ki:

$$v = \pi / 3 * m * (R^2 + r^2 + R*r)$$

ahol m: a csonka kúp magassága (1 m),  
 R: a csonka kúp vastagabb végének sugara,  
 r: a csonka kúp vékonyabb végének sugara.

A felvételi adatokra, illetőleg a számított fatérfogatokra kétféle függvényt lehet illeszteni. A hazánkban eddig alkalmazott függvények csak a teljes fatérfogat közvetlen becslését tették lehetővé a faátmérőből és a famagasságból kiindulón. Aho-gyan azonban azt fent említettük, ma már lehetőségünk van olyan függvények alkalmazására is, amelyekkel a fa alakja modellezhető, ennek segítségével pedig tetszőle-ges farész (választék) térfogata becsülhető. Az adatainkra illesztett függvények az alábbiak voltak:

- Választékok térfogatának becslésére alkalmatlan, az összes- vagy a törzsfá fatérfogat becslésére használt függvény („teljesfa-függvény”) a Király (1978) által kifejlesztett függvény ("Király-függvény"). Alakja:

$$v = d^2 * (h^{(p_0+1)}) / (((h-1.3)^{p_0} * 10^8) * (p_1*d*h+p_2*d+p_3*h+p_4))$$

ahol d: mellmagassági átmérő (cm)  
 h: famagasság (m)  
 p<sub>0</sub>...p<sub>4</sub>: paraméterek.

- A törzs tetszőleges része, vagyis választékok térfogatának becslésére alkal-mas függvény a Kozák (1988) által kifejlesztett függvényalak ("Kozák-függvény"). Ez és az ehhez hasonló függvények sokasága tetszőleges h<sub>i</sub> ma-gasságban adja meg a törzsátmérő - d<sub>i</sub>-értékét. A szakirodalomban fellelhető sok függvényforma közül ez az egyik legjobban bevált, legmegbízhatóbb függvényforma. Alakja:

$$d_i = p_0 * d^{p_1} * p_2^d * X_i^{p_3}$$

ahol  $d_i$ :  $h_i$  magasságban mérhető törzsátmérő (cm)

$d$ : mellmagassági átmérő (cm)

$$X_i = [1 - h_i/h]^{1/2} / [1 - 0,2^{1/2}]$$

$h$ : famagasság (m)

$$y = p_3 * z_i^{-1} + p_4 * \ln(z_i + 0,001) + p_5 * z_i^{1/2} + p_6 * e^{z_i} + p_7 * (d/h)$$

$$z_i = h_i/h$$

$p_0 \dots p_7$ : paraméterek..

A Király-függvény kétféleképpen illeszthető az adatokra. Ha megadjuk  $p_0$  értékét (pl. 1, 2, 3 vagy 4), akkor a függvényt mindkét oldalának logaritmusát véve lineárisra tehetjük, és többszörös lineáris regresszió segítségével határozható meg  $p_1 \dots p_4$  értéke. Ekkor a négy levezetett paraméterkészlet közül azt választhatjuk, amelyiknél a legmagasabb többszörös determinációs koefficiens ( $R^2$ ) értéket kaptuk. Alkalmazhatjuk azonban a nemlineáris illesztés módszerét; ekkor  $p_0$  értékére nem kapunk egész számot, de az esetek egy részében jobb illeszkedést kapunk, mint egész szám alkalmazásakor. Esetünkben is ez történt. Megadjuk  $p_0$  egész értékéhez tartozó legjobb illeszkedés, ill. a nemlineáris illesztés során kapott paraméterkészleteket; a regresszió későbbi elemzéséhez azonban csak ez utóbbi paraméterkészletet használtuk fel.

A Király-függvény illesztését elvégeztük mind az 5 cm-nél vastagabb összesfa térfogatra, mind pedig az 5 cm-nél vastagabb törzsfa-térfogatra.

A Kozák-függvény illesztése csak a nemlineáris regresszió alkalmazásával oldható meg. Az illesztés a mai korszerű számítógépes statisztikai programcsomagok bármelyikével könnyen elvégezhető. Mi mindkét függvény illesztését a StatSoft, Inc. (2001) programcsomag segítségével végeztük.

## A FÜGGVÉNYILLESZTÉSEK EREDMÉNYEI

Az adatokra mind a Király, mind a Kozák-függvénnyel igen jó illeszkedéseket kaptunk (1–3. táblázat).

1. *táblázat.* A Király-függvénynek a törzsfa-adatokra történt illesztésekor kapott regressziós koefficiensei (B) és a regresszió egyéb jellemzői ( $p_0=1$  esetén)

**Table 1.** Regression coefficients (B) and other regression data for 'Király-function' for  $p_0=1$  when fitting stemwood data

A regresszió jellemzői: N=151 R= ,99898030 R2= ,99796164 korrigált R2= ,99790617 F(4,147)=17992, p<0,0000 A becslés std. hibája: ,03234						
	Beta	Beta std. hibája	becsült érték (B)	B std. hibája	t(147)	p-szint
<b>p4</b>	0.491025	0.114151	1481.092	344.3185	4.30152	0.000031
<b>p1</b>	-0.449106	0.140201	-1.217	0.3801	-3.20330	0.001666
<b>p2</b>	0.220447	0.121204	19.262	10.5902	1.81882	0.070974
<b>p3</b>	0.731835	0.136862	70.580	13.1993	5.34725	0.000000



2. táblázat. A Király-függvénynek a vastagfa-adatokra történt illesztésekor kapott regressziós koefficiensei (B) és a regresszió egyéb jellemzői ( $p_0=1$  esetén)

Table 2. Regression coefficients (B) and other regression data for 'Király-function' for  $p_0=1$  when fitting thickwood data

A regresszió jellemzői: N=151 R= ,99898030 R2= ,99796164 korrigált R2= ,99790617 F(4,147)=17992, p<0,0000 A becslés std. hibája: ,03234						
	Beta	Beta std. hibája	becsült érték (B)	B std. hibája	t(147)	p-szint
p4	0,491025	0,114151	1481,092	344,3185	4,30152	0,000031
p1	-0,449106	0,140201	-1,217	0,3801	-3,20330	0,001666
p2	0,220447	0,121204	19,262	10,5902	1,81882	0,070974
p3	0,731835	0,136862	70,580	13,1993	5,34725	0,000000

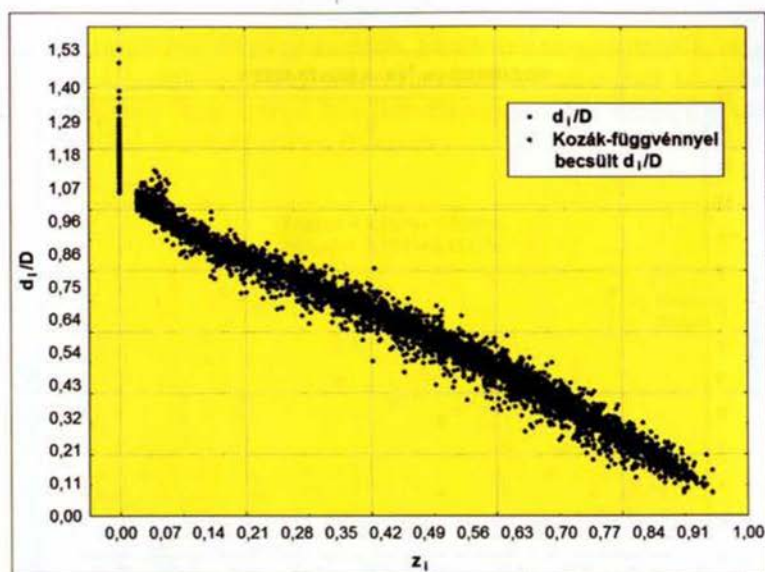
3. táblázat. A Kozák-függvénynek a törzsfa adatokra történt illesztésekor kapott regressziós koefficiensei (B) és az illesztés egyéb jellemzői

Table 3. Regression coefficients (B) and other regression data for 'Kozak-function' when fitting stemwood data

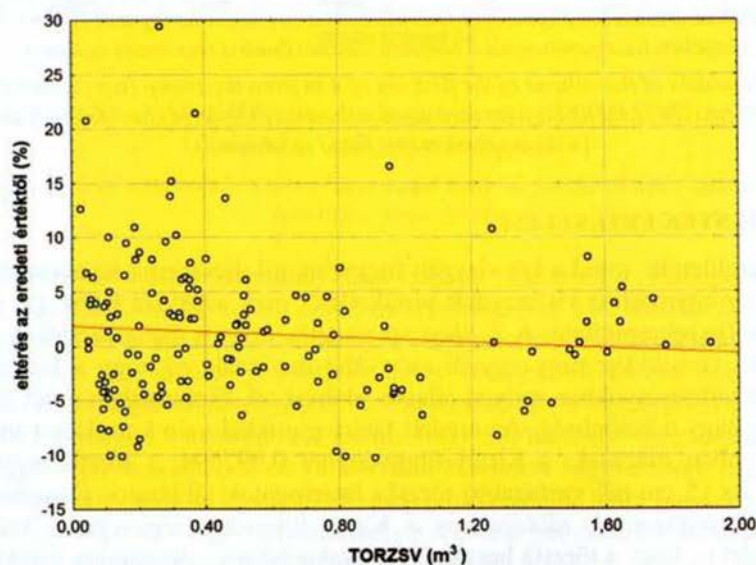
A súlyozott nemlineáris regresszió jellemzői: N=3237, R =,99108953 súlyozáshoz felhasznált változó: di						
	Becsült érték (B)	Standard hiba error	t-érték (szf=556) df = 556	p-szint	Alsó konf. határ Limit	Felső konf. határ Limit
b0	0,008816	0,011697	0,7537	0,451001	-0,014109	0,031741
b1	0,905043	0,005246	172,5157	0,000000	0,894760	0,915325
b2	0,004822	0,000204	23,5856	0,000000	0,004421	0,005222
b3	0,344204	0,034667	9,9288	0,000000	0,276257	0,412150
b4	-0,292512	0,006604	-44,2904	0,000000	-0,305456	-0,279568
b5	0,549191	0,085093	6,4540	0,000000	0,382411	0,715971
b6	-0,007511	0,044690	-0,1681	0,866531	-0,095102	0,080080
b7	0,891038	0,008481	105,0653	0,000000	0,874416	0,907660

A Kozák-függvény illesztésénél külön érdemes bemutatni az eredeti adatokra ( $d_i$ ,  $z_i$ ), valamint az 5 cm-nél vastagabb törzsfa-térfogat adatokra való illeszkedést (4-5. ábra).

Emellett érdemes azt is megmutatni, hogy egy tetszőleges választék térfogatát mennyire jól becsüli a Kozák-függvény. Példaként vegyük a tőtől vett első, 4 m hosszú rönk térfogatát (abban az esetben, ha a csúcsátmérő 20 cm vagy vastagabb; 6. ábra).

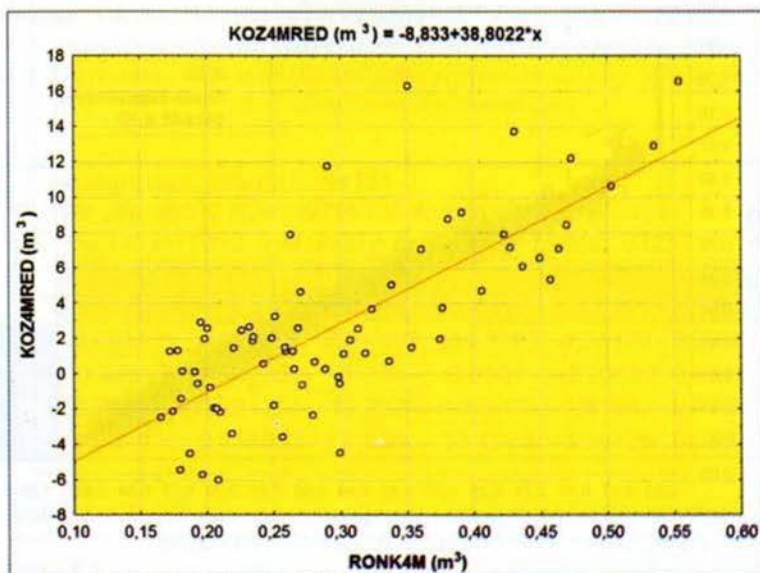


4. ábra. A mintafákon mért  $d_1$  és  $z_1$  méretek, ill. a rájuk illesztett Kozák-féle függvény  
 Fig. 4.  $d_1$  and  $z_1$  measures of sample trees and the fitted 'Kozák-function'



5. ábra. A törzsfa-térfogatok Kozák-függvénnyel becsült értékeinek eltérése a mintafák térfogataitól a mintafa-térfogatok függvényében (a pontokra illesztett lineáris regressziós egyenessel)  
 Fig. 5. Residuals of stemwood volume values over measured ones for 'Kozák-function' (with regression line fitted to residuals)





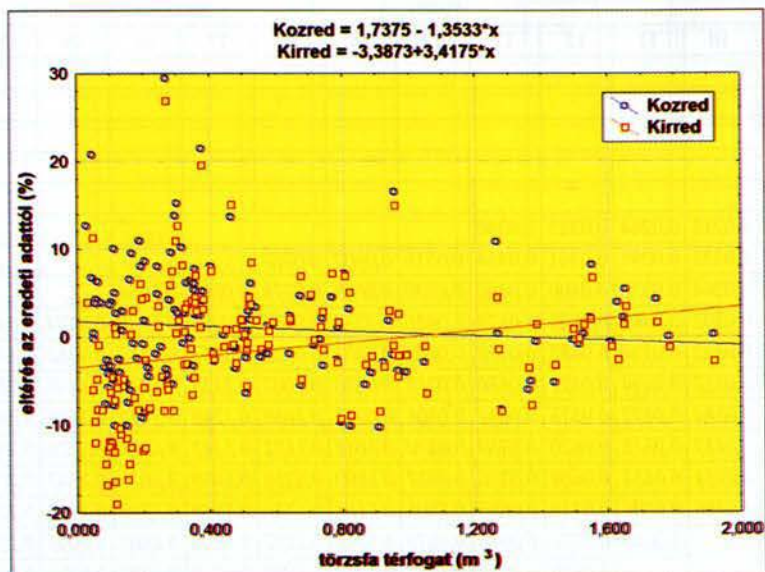
6. ábra. A tőtől számított első 4 m-es rönk (csúcsátmérő  $\geq 20$  cm) Kozák-függvénnyel becsült fatérfogatának eltérése a ténylegestől (KOZ4MRED) a tényleges térfogatok (RÖNK4M) függvényében (az egyenes vonal a pontokra illesztett lineáris regressziós egyenes)

Fig. 6. Residuals of the volume of the first log of 4 m from the stump (top diameter of the log  $\geq 20$  cm) (KOZ4MRED) over measured volumes (RÖNK4M) for 'Kozak-function' (with regression line fitted to residuals)

#### AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Mint említettük, mind a két vizsgált függvény jól illeszkedik az alapadatokra. A két függvény egymáshoz viszonyított viselkedését csak a törzsfa fatérfogat esetében van értelme összehasonlítani. A 7. ábra azt mutatja, hogy a maradékértékek mindkét függvénynél viszonylag nagy egyedi szóródást mutatnak, és hogy a két függvény mely méret-tartományokban milyen átlagos eltérést ad. Etekintetben a két függvény között elég nagy a különbség. Az eredeti fatérfogatokkal való korrelációt mutató  $R^2$  értékek azonban magasak: a Király-függvénynél 0,997594, a Kozák-függvénynél 0,996999. Az (5 cm-nél vastagabb) törzsfa fatérfogatok táblázatos formában ajánlható becsült értékeit (4. táblázat) is a Király-függvény segítségével számoltuk, márcsak azért is, hogy a törzsfa becslésére a gyakorlatban valószínűleg majd használt kétféle becslési mód – a függvényes és a táblázatos – konzisztens értékeket adjon. Az (5 cm-nél vastagabb) vastagfa térfogatok (5. táblázat) becslésére csak a Király-függvény használható. Mindkét táblázat tartalmazza azt az információt, hogy milyen mérettartományon belül javasoljuk a függvényeket, ill. a táblázatot. Ha egy fa átmérője és/vagy magassága kívül esik a javasolt mérettartományon, óvatos extrapoláció-

val kaphatjuk a megfelelő fatérfogat-adatát. Ismételten megjegyezzük, hogy a mintafák száma csak a Kozák-függvény paramétereinek levezetéséhez tekinthető elegendőnek. Ezért a Király-függvénnyel készített fatérfogat-tábla adatai a javasolt méret-tartományon belül is csak tájékoztató jellegűek.



7. ábra. A Király- és a Kozák-függvénnyel becsült törzsfa fatérfogatok (Kirred, ill. Kozred) eltérései a tényleges térfogattól

Fig. 7. Residuals of stemwood volume (Kirred and Kozred) for the 'Kiral' and the 'Kozak' functions, respectively

Végezetül azt is megvizsgáltuk, hogy hogyan viszonyul a 'Pannonia' vastagfa térfogata más nyárklónokéhoz (8. ábra). A rendelkezésre álló adatok (Sopp, Kolozs, 2000) segítségével az olasz- és az óriásnyár vastagfa térfogatát lehetett a 'Pannonia'-éval összevetni. Az ábráról jól látszik, hogy mindhárom klónra más jellegű és szorosságú összefüggések érvényesek. A 'Pannonia'-hoz a legnagyobb hasonlóságot az óriásnyár mutatja. Ez nemcsak azt jelenti, hogy a 'Pannonia' fatérfogatát – ha erre szükség van – jól becsülhetjük az óriásnyárra levezetett függvénnyel, hanem azt is, hogy a 'Pannonia' nyárra levezetett Kozák-függvényt jól lehet használni az óriásnyárra is. Így a Kozák-függvénnyel, amely választék becslésére kitűnően alkalmas, két nyárklón választékai is jó közelítéssel becsülhetők.



4. táblázat. Az 5 cm-nél vastagabb vastagfa térfogatok a mellmagassági átmérő (d) és a magasság (h) függvényében táblázatos formában

Table 4. Thickwood ( $d \geq 5$  cm) volume over diameter breast height (d) and tree height (h)

h (m)	d (cm)												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5													
6													
7													
8													
9													
10	0,0167	0,0212	0,0264	0,0323	0,0390								
11	0,0187	0,0238	0,0295	0,0361	0,0434	0,0516	0,0607	0,0707					
12	0,0209	0,0264	0,0328	0,0400	0,0480	0,0570	0,0669	0,0778	0,0897	0,1028			
13	0,0231	0,0292	0,0362	0,0441	0,0528	0,0626	0,0734	0,0852	0,0981	0,1122	0,1274	0,1439	0,1616
14	0,0255	0,0322	0,0398	0,0483	0,0578	0,0684	0,0801	0,0928	0,1068	0,1219	0,1383	0,1560	0,1750
15	0,0280	0,0352	0,0434	0,0527	0,0630	0,0744	0,0870	0,1007	0,1157	0,1319	0,1495	0,1684	0,1886
16	0,0305	0,0384	0,0473	0,0573	0,0684	0,0806	0,0941	0,1088	0,1248	0,1422	0,1609	0,1810	0,2026
17	0,0332	0,0417	0,0513	0,0620	0,0739	0,0870	0,1015	0,1172	0,1343	0,1527	0,1726	0,1940	0,2169
18	0,0360	0,0451	0,0554	0,0669	0,0796	0,0937	0,1090	0,1258	0,1439	0,1635	0,1847	0,2073	0,2315
19		0,0486	0,0596	0,0719	0,0855	0,1005	0,1168	0,1346	0,1539	0,1746	0,1970	0,2209	0,2464
20			0,0640	0,0771	0,0916	0,1075	0,1248	0,1437	0,1640	0,1860	0,2095	0,2347	0,2616
21				0,0825	0,0978	0,1147	0,1330	0,1530	0,1745	0,1976	0,2224	0,2489	0,2771
22						0,1221	0,1415	0,1625	0,1852	0,2095	0,2355	0,2634	0,2930
23							0,1501	0,1723	0,1961	0,2216	0,2490	0,2781	0,3091
24								0,1823	0,2073	0,2341	0,2627	0,2931	0,3255
25									0,2187	0,2468	0,2767	0,3085	0,3422
26										0,2597	0,2909	0,3241	0,3592
27											0,3055	0,3400	0,3765
28												0,3562	0,3942
29													0,4121
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													

4. táblázat folytatása

h (m)	d (cm)													
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14	0,1953	0,2171	0,2403											
15	0,2104	0,2336	0,2583	0,2845	0,3124	0,3419								
16	0,2257	0,2503	0,2765	0,3044	0,3338	0,3650	0,3980	0,4327	0,4692					
17	0,2414	0,2674	0,2951	0,3245	0,3556	0,3885	0,4231	0,4596	0,4980	0,5384	0,5806			
18	0,2574	0,2849	0,3140	0,3450	0,3777	0,4122	0,4486	0,4869	0,5271	0,5693	0,6135	0,6598	0,7082	
19	0,2736	0,3026	0,3333	0,3658	0,4001	0,4362	0,4743	0,5144	0,5564	0,6005	0,6466	0,6948	0,7452	
20	0,2903	0,3206	0,3528	0,3868	0,4228	0,4606	0,5004	0,5421	0,5859	0,6318	0,6798	0,7300	0,7823	
21	0,3072	0,3390	0,3727	0,4082	0,4457	0,4852	0,5267	0,5702	0,6157	0,6634	0,7132	0,7652	0,8195	
22	0,3244	0,3577	0,3928	0,4300	0,4690	0,5101	0,5532	0,5984	0,6457	0,6952	0,7468	0,8007	0,8567	
23	0,3419	0,3767	0,4133	0,4520	0,4926	0,5353	0,5801	0,6270	0,6760	0,7272	0,7806	0,8362	0,8941	
24	0,3597	0,3960	0,4341	0,4743	0,5166	0,5608	0,6072	0,6558	0,7065	0,7594	0,8145	0,8719	0,9315	
25	0,3779	0,4156	0,4552	0,4970	0,5408	0,5866	0,6347	0,6848	0,7372	0,7918	0,8486	0,9077	0,9691	
26	0,3963	0,4355	0,4767	0,5199	0,5653	0,6127	0,6624	0,7142	0,7681	0,8244	0,8828	0,9436	1,0067	
27	0,4151	0,4557	0,4984	0,5432	0,5901	0,6391	0,6903	0,7437	0,7993	0,8572	0,9173	0,9796	1,0443	
28	0,4342	0,4762	0,5204	0,5667	0,6152	0,6658	0,7186	0,7735	0,8307	0,8902	0,9519	1,0158	1,0821	
29	0,4535	0,4971	0,5428	0,5906	0,6406	0,6927	0,7471	0,8036	0,8624	0,9234	0,9866	1,0521	1,1199	
30	0,4732	0,5182	0,5654	0,6148	0,6663	0,7200	0,7759	0,8339	0,8942	0,9568	1,0215	1,0885	1,1578	
31		0,5397	0,5884	0,6393	0,6923	0,7475	0,8049	0,8645	0,9263	0,9904	1,0566	1,1251	1,1958	
32			0,6117	0,6641	0,7186	0,7753	0,8343	0,8954	0,9587	1,0242	1,0918	1,1617	1,2338	
33				0,6892	0,7452	0,8034	0,8639	0,9264	0,9912	1,0581	1,1272	1,1985	1,2720	
34					0,7721	0,8318	0,8937	0,9578	1,0240	1,0923	1,1628	1,2354	1,3101	
35							0,9239	0,9894	1,0570	1,1267	1,1985	1,2724	1,3484	
36								0,9543	1,0212	1,0902	1,1613	1,2344	1,3096	1,3868
37											1,1961	1,2705	1,3468	1,4252
38													1,3842	1,4637



4. táblázat folytatása

h (m)	d (cm)											
	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19	0,7978											
20	0,8369	0,8937										
21	0,8760	0,9348	0,9959									
22	0,9151	0,9758	1,0389	1,1043								
23	0,9543	1,0169	1,0818	1,1491	1,2189							
24	0,9935	1,0579	1,1246	1,1937	1,2653	1,3394						
25	1,0328	1,0988	1,1673	1,2382	1,3115	1,3873	1,4656	1,5464				
26	1,0720	1,1398	1,2099	1,2824	1,3574	1,4348	1,5147	1,5972	1,6821	1,7697		
27	1,1113	1,1807	1,2524	1,3265	1,4031	1,4820	1,5635	1,6474	1,7338	1,8228	1,9143	
28	1,1506	1,2216	1,2948	1,3704	1,4485	1,5289	1,6118	1,6971	1,7849	1,8752	1,9680	2,0633
29	1,1900	1,2624	1,3371	1,4142	1,4936	1,5754	1,6596	1,7462	1,8353	1,9267	2,0207	2,1171
30	1,2293	1,3032	1,3793	1,4577	1,5385	1,6216	1,7070	1,7948	1,8850	1,9775	2,0725	2,1698
31	1,2687	1,3439	1,4214	1,5011	1,5831	1,6674	1,7540	1,8429	1,9340	2,0275	2,1233	2,2215
32	1,3081	1,3846	1,4634	1,5443	1,6275	1,7129	1,8005	1,8903	1,9824	2,0767	2,1733	2,2721
33	1,3476	1,4253	1,5052	1,5873	1,6716	1,7580	1,8466	1,9373	2,0301	2,1252	2,2223	2,3216
34	1,3870	1,4660	1,5470	1,6302	1,7154	1,8028	1,8922	1,9836	2,0772	2,1728	2,2704	2,3701
35	1,4265	1,5066	1,5887	1,6728	1,7590	1,8472	1,9373	2,0295	2,1236	2,2196	2,3176	2,4175
36	1,4659	1,5471	1,6302	1,7153	1,8023	1,8912	1,9820	2,0747	2,1693	2,2657	2,3639	2,4639
37	1,5054	1,5876	1,6717	1,7576	1,8454	1,9349	2,0263	2,1194	2,2143	2,3109	2,4092	2,5092
38	1,5450	1,6281	1,7130	1,7997	1,8881	1,9783	2,0701	2,1636	2,2587	2,3554	2,4536	2,5534

5. táblázat. Az 5 cm-nél vastagabb törzsfa térfogatok a mellmagassági átmérő ( $d$ ) és a magasság ( $h$ ) függvényében táblázatos formában. (A kis méretű fák esetében a törzsfa térfogatok megegyeznek a vastagfa térfogatokkal; ezeket az adatokat dőlt betűvel szedjük)

Table 5. Stemwood ( $d \geq 5$  cm) volume over diameter breast height ( $d$ ) and tree height ( $h$ ). (For small trees, stemwood equals to thickwood; these values are printed in italics.)

h (m)	d (cm)												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5													
6													
7													
8													
9													
10	<i>0,0167</i>	<i>0,0212</i>	<i>0,0264</i>	<i>0,0323</i>	<i>0,0390</i>								
11	<i>0,0187</i>	<i>0,0238</i>	<i>0,0295</i>	<i>0,0361</i>	<i>0,0434</i>	<i>0,0516</i>	<i>0,0607</i>	<i>0,0707</i>					
12	<i>0,0209</i>	<i>0,0264</i>	<i>0,0328</i>	<i>0,0400</i>	<i>0,0480</i>	<i>0,0570</i>	<i>0,0669</i>	<i>0,0778</i>	<i>0,0897</i>	<i>0,1028</i>			
13	<i>0,0231</i>	<i>0,0292</i>	<i>0,0362</i>	<i>0,0441</i>	<i>0,0528</i>	<i>0,0626</i>	<i>0,0734</i>	<i>0,0852</i>	<i>0,0981</i>	<i>0,1122</i>	<i>0,1274</i>	<i>0,1439</i>	<i>0,1616</i>
14	<i>0,0255</i>	<i>0,0322</i>	<i>0,0398</i>	<i>0,0483</i>	<i>0,0578</i>	<i>0,0684</i>	<i>0,0801</i>	<i>0,0928</i>	<i>0,1068</i>	<i>0,1219</i>	<i>0,1383</i>	<i>0,1560</i>	<i>0,1750</i>
15	<i>0,0280</i>	<i>0,0352</i>	<i>0,0434</i>	<i>0,0527</i>	<i>0,0630</i>	<i>0,0744</i>	<i>0,0870</i>	<i>0,1007</i>	<i>0,1157</i>	<i>0,1319</i>	<i>0,1495</i>	<i>0,1684</i>	<i>0,1886</i>
16	<i>0,0305</i>	<i>0,0384</i>	<i>0,0473</i>	<i>0,0573</i>	<i>0,0684</i>	<i>0,0806</i>	<i>0,0941</i>	<i>0,1088</i>	<i>0,1248</i>	<i>0,1422</i>	<i>0,1609</i>	<i>0,1810</i>	<i>0,2026</i>
17	<i>0,0332</i>	<i>0,0417</i>	<i>0,0513</i>	<i>0,0620</i>	<i>0,0739</i>	<i>0,0870</i>	<i>0,1015</i>	<i>0,1172</i>	<i>0,1343</i>	<i>0,1527</i>	<i>0,1726</i>	<i>0,1940</i>	<i>0,2169</i>
18	<i>0,0360</i>	<i>0,0451</i>	<i>0,0554</i>	<i>0,0669</i>	<i>0,0796</i>	<i>0,0937</i>	<i>0,1090</i>	<i>0,1258</i>	<i>0,1439</i>	<i>0,1635</i>	<i>0,1847</i>	<i>0,2073</i>	<i>0,2315</i>
19		<i>0,0486</i>	<i>0,0596</i>	<i>0,0719</i>	<i>0,0855</i>	<i>0,1005</i>	<i>0,1168</i>	<i>0,1346</i>	<i>0,1539</i>	<i>0,1746</i>	<i>0,1970</i>	<i>0,2209</i>	<i>0,2464</i>
20			<i>0,0640</i>	<i>0,0771</i>	<i>0,0916</i>	<i>0,1075</i>	<i>0,1248</i>	<i>0,1437</i>	<i>0,1640</i>	<i>0,1860</i>	<i>0,2095</i>	<i>0,2347</i>	<i>0,2616</i>
21				<i>0,0825</i>	<i>0,0978</i>	<i>0,1147</i>	<i>0,1330</i>	<i>0,1530</i>	<i>0,1745</i>	<i>0,1976</i>	<i>0,2224</i>	<i>0,2489</i>	<i>0,2771</i>
22						<i>0,1221</i>	<i>0,1415</i>	<i>0,1625</i>	<i>0,1852</i>	<i>0,2095</i>	<i>0,2355</i>	<i>0,2634</i>	<i>0,2930</i>
23							<i>0,1501</i>	<i>0,1723</i>	<i>0,1961</i>	<i>0,2216</i>	<i>0,2490</i>	<i>0,2781</i>	<i>0,3091</i>
24								<i>0,1823</i>	<i>0,2073</i>	<i>0,2341</i>	<i>0,2627</i>	<i>0,2931</i>	<i>0,3255</i>
25									<i>0,2187</i>	<i>0,2468</i>	<i>0,2767</i>	<i>0,3085</i>	<i>0,3422</i>
26										<i>0,2597</i>	<i>0,2909</i>	<i>0,3241</i>	<i>0,3592</i>
27											<i>0,3055</i>	<i>0,3400</i>	<i>0,3765</i>
28												<i>0,3562</i>	<i>0,3942</i>
29													<i>0,4121</i>
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													



5. táblázat folytatása

h (m)	d (cm)												
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14	0,1953	0,2171	0,2403										
15	0,2104	0,2336	0,2583	0,2633	0,2849	0,3073							
16	0,2257	0,2503	0,2765	0,2836	0,3067	0,3307	0,3556	0,3814	0,4081				
17	0,2414	0,2674	0,2951	0,3043	0,3290	0,3546	0,3811	0,4086	0,4371	0,4664	0,4967		
18	0,2574	0,2849	0,3140	0,3256	0,3519	0,3791	0,4073	0,4364	0,4666	0,4977	0,5298	0,5629	0,5969
19	0,2736	0,3026	0,3333	0,3474	0,3753	0,4041	0,4340	0,4649	0,4968	0,5297	0,5636	0,5985	0,6344
20	0,2903	0,3206	0,3528	0,3698	0,3992	0,4297	0,4613	0,4939	0,5276	0,5623	0,5980	0,6348	0,6726
21	0,3072	0,3390	0,3727	0,3926	0,4237	0,4558	0,4891	0,5235	0,5590	0,5955	0,6331	0,6717	0,7114
22	0,3244	0,3577	0,3928	0,4159	0,4487	0,4826	0,5176	0,5537	0,5910	0,6294	0,6688	0,7094	0,7510
23	0,3419	0,3767	0,4133	0,4397	0,4742	0,5098	0,5466	0,5846	0,6237	0,6639	0,7052	0,7477	0,7912
24	0,3597	0,3960	0,4341	0,4641	0,5003	0,5376	0,5762	0,6160	0,6569	0,6990	0,7423	0,7866	0,8321
25	0,3779	0,4156	0,4552	0,4889	0,5269	0,5660	0,6064	0,6480	0,6908	0,7348	0,7800	0,8263	0,8737
26	0,3963	0,4355	0,4767	0,5143	0,5540	0,5949	0,6372	0,6806	0,7253	0,7712	0,8183	0,8666	0,9160
27	0,4151	0,4557	0,4984	0,5402	0,5816	0,6244	0,6685	0,7139	0,7605	0,8083	0,8574	0,9076	0,9590
28	0,4342	0,4762	0,5204	0,5667	0,6098	0,6545	0,7004	0,7477	0,7962	0,8460	0,8970	0,9492	1,0026
29	0,4535	0,4971	0,5428	0,5906	0,6406	0,6908	0,7329	0,7821	0,8326	0,8843	0,9373	0,9915	1,0469
30	0,4732	0,5182	0,5654	0,6148	0,6663	0,7200	0,6098	0,8171	0,8696	0,9233	0,9783	1,0345	1,0919
31		0,5397	0,5884	0,6393	0,6923	0,7475	0,6098	0,8527	0,9072	0,9629	1,0199	1,0781	1,1376
32			0,6117	0,6641	0,7186	0,7753	0,8343	0,6098	0,9454	1,0031	1,0622	1,1225	1,1839
33				0,6892	0,7452	0,8034	0,8639	0,9264	0,6098	0,6098	1,1051	1,1674	1,2310
34					0,7721	0,8318	0,8937	0,9578	1,0240	1,0923	0,6098	1,2131	1,2787
35							0,9239	0,9894	1,0570	1,1267	1,1985	0,6098	0,6098
36							0,9543	1,0212	1,0902	1,1613	1,2344	1,3096	1,3868
37										1,1961	1,2705	1,3468	1,4252
38												1,3842	1,4637

5. táblázat folytatása

h (m)	d (cm)												
	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19	0,6713												
20	0,7114	0,7512											
21	0,7522	0,7940	0,8367										
22	0,7937	0,8374	0,8822	0,9279									
23	0,8358	0,8815	0,9283	0,9760	1,0249								
24	0,8787	0,9264	0,9751	1,0249	1,0757	1,1275							
25	0,9223	0,9719	1,0226	1,0744	1,1272	1,1810	1,2359	1,2917					
26	0,9665	1,0181	1,0709	1,1246	1,1794	1,2353	1,2921	1,3500	1,4087	1,4685			
27	1,0115	1,0651	1,1198	1,1756	1,2324	1,2902	1,3491	1,4089	1,4696	1,5313	1,5939		
28	1,0571	1,1127	1,1695	1,2272	1,2861	1,3459	1,4067	1,4685	1,5312	1,5949	1,6594	1,7247	
29	1,1034	1,1611	1,2198	1,2796	1,3404	1,4023	1,4651	1,5288	1,5935	1,6591	1,7255	1,7927	
30	1,1504	1,2101	1,2709	1,3327	1,3955	1,4594	1,5241	1,5899	1,6565	1,7239	1,7922	1,8613	
31	1,1982	1,2599	1,3226	1,3865	1,4513	1,5171	1,5839	1,6516	1,7201	1,7895	1,8596	1,9306	
32	1,2465	1,3103	1,3751	1,4410	1,5078	1,5756	1,6444	1,7140	1,7844	1,8557	1,9277	2,0004	
33	1,2956	1,3614	1,4283	1,4962	1,5650	1,6348	1,7055	1,7771	1,8494	1,9225	1,9964	2,0709	
34	1,3454	1,4133	1,4822	1,5521	1,6229	1,6947	1,7674	1,8408	1,9151	1,9901	2,0657	2,1420	
35	1,3959	1,4658	1,5367	1,6087	1,6815	1,7553	1,8299	1,9053	1,9814	2,0583	2,1357	2,2137	
36	0,6098	1,5190	1,5920	1,6660	1,7409	1,8166	1,8932	1,9705	2,0485	2,1271	2,2063	2,2861	
37	1,5054	1,5729	1,6480	1,7240	1,8009	1,8786	1,9571	2,0363	2,1162	2,1966	2,2776	2,3590	
38	1,5450	1,6275	1,7047	1,7827	1,8616	1,9413	2,0218	2,1029	2,1846	2,2668	2,3495	2,4326	

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az FVM K+F megbízáson keresztül támogatta. Az adatfelvételeket Molnár Ferenc, Kovács Csaba, Oláh Péter és Keserű Zsolt végezték. Külön köszönjük Rédei Károlynak a kézirat lektorálása során tett értékes észrevételeit.

## IRODALOM

- Gabnai E., Halupa L. 1991. Az 'OP-229' nyár (*P. x euramericana* cv. 'OP-229 B') fatérfogata. Erdészeti Kutatások, Vol.82-83:247-257.
- Halupa L., Somogyi Z., Gabnai E. 1989. Az 'I-214' nyár [*P x euram (Dode) Guiner* cv. 'I-214'] fatérfogata. Erdészeti Kutatások, Vol.80-81:107-122.
- Király L. 1978. Új eljárások a hosszúlejáratú erdőgazdasági üzemtervek készítésében. Kandidátusi értekezés. Budapest.
- Kozak, A. 1988. A variable-exponent taper equation. Canadian Journal of Forest Research 18:1363-1368.
- Roda, J-M. 2001. Form function for the 'I-214' poplar merchantable stem (*Populus x euramericana (Dode) Guinier* cv cultivar 'I-214'). Annales of forest science 58.1:77
- Sopp L., Kolozs L. (szerk.) 2000. Fatömegszámítási táblázatok. ÁESZ, Budapest.
- StatSoft, Inc. 2001. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104, phone: (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, email: info@statsoft.com, WEB: <http://www.statsoft.com>.

# **CROWN FACTORS OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. IN A STAND GROWN ON INDUSTRIAL DAMPS NEAR SOFIA**

**HRISTO TSAKOV\***

## **ABSTRACT**

The tree crown is the active surface where the synthesis of organic matter is taken place. The quantity of assimilates accumulated in the crown depends on its structure (morphology). This justifies the necessity to determine the crown's dendrometric parameters and indexes of *Robinia pseudoacacia* stand grown on industrial damps liable to forest recultivation. The type of the crowns; hierarchic level of trees in 10 biogroups; the width and length of the crowns; and the relations between all of them are established. Mathematical relations and functions for practical application of some crown parameters are raised.

**KEYWORDS:** *Robinia pseudoacacia* L., industrial damps, social classes, crown parameters

## **INTRODUCTION**

Through artificial stands forest recultivation facilitates formation of conditions to increase soil fertility, to protect the landscape from winds and water erosion, to restore the flora and fauna in the region damaged by mining industry.

This study is aimed at the *Robinia pseudoacacia* stand on recultivated lands to determine the structure (architecture and parameters) of its crown, growth and development.

The results we achieved have both theoretical and practical significance for further investigation for the real possibilities of the utilization of black locust for biological recultivation under the specific conditions of industrially degraded areas in Bulgaria.

## **OBJECTIVES AND METHODS OF RESEARCH**

The sample plot is situated in a *Robinia pseudoacacia* stand established in 1974 in the area of Chromic Luvisols on technogenic damps formed by soil and stone substrates created during the mining of iron ore for Kremikovtzi ( $\varphi = 42^{\circ}42''$  and  $\lambda = 23^{\circ}25''$ )

---

\* Forest Research Institute, Sofia



The object is situated in the low part of the mountain oak forests zone, at the altitude of 510 m a.s.l., with temperate climate, average year temperature is +9.9°C and mean rainfall is 590 mm.

As a result of biological recultivation with forest a process of formation of true humus horizon, increasing of total nitrogen content by layers, reduction of alkaline reaction of substrates and maintaining of relatively low parameters of the relation C:N has been started (Grozeva, 2000).

The investigations were carried out in 10 biogroups situated in a sample plot of 0.25 ha, including dominating (D), co-dominating (CD), subordinated (MP) and inhibited (DP) trees (Dimitrova, Tsakov, 2000).

During the investigation methods for forest taxation using distance measurements with RELASKOP nach DR. Bitterlich for trees and crown elements, mathematical and statistical analysis of the data were applied.

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Crown dendrometric parameters (dk and lk)*

In Table 1 the dendrometric parameters and the characteristic of crowns of the studied *Robinia pseudoacacia* trees summarized by social classes are shown as follows:

**Diameter (width) of the crown – dk** of each tree was estimated by direct measurement in its widest part. The biggest crowns were found in the group of dominating trees (D) – 6.2 m, and the smallest – among the inhibited ones (DP) – 2.4 m.

In most cases the crown diameter depends on the stem diameter and the growing area, which is occupied from the stand's canopy. It varies from 8.9 to 1.8 m.

There is a linear relation between crown diameter (dk) of *Robinia pseudoacacia* trees and the diameter at DBH ( $d_{1.3}$ ) which could be expressed as follows:

$$(1) y = 0.264x - 0.075$$

where:  $y$  – crown diameter (dk) and  
 $x$  – tree diameter ( $d_{1.3}$ )

with statistical values for correlation coefficient  $R=0.999$  and determination coefficient  $R^2=0.999$  or in per cent 99.9 %.

Some authors (Gogusevski, Parisko, 1970) consider this relation to be constant for each tree species.

For the studied *Robinia pseudoacacia* stand on recultivation terrain this relation could be presented as follows:

$$(2) dk=25d_{1.3}$$

The formula makes practically easy to determine the crown diameter in the case when the diameter at breast height is not available. The check we did about its correlation is within  $\pm 3.5$  % and does not carry a systematic error.



In social classes the average arithmetic value of the relation  $dk/d_{1.3}$  is between 26.3 at CD and 25.2 at MP and it is with average value of 25.9.

The relation between the crown diameter ( $dk$ ) and the tree height ( $H$ ) is connected with relative growing space occupied by each tree. It is an important element of stands about the same age and demonstrates the degree of broadness of crowns.

The relation between crown diameter ( $dk$ ) and its height is linear and it is given as follows:

$$Y = 0.396x - 1.255$$

where  $y$  – crown diameter,  $x$  – height with the high values of  $R=0.951$   
: and  $R^2=0.975$ .

In different social classes, the relative stem broadness development is between 0.36 and 0.25 and increases again to 0.28 in DP group. The reason for that is the backwarded height growth of the inhibited trees and occupation of space under the main canopy of the stand. The crown of such kind of trees are usually one-sided (flag-shaped), high situated but sparsed and narrow, with weak leaf-mass production.

**The crown length ( $lk$ )** in the stand depends on the tree height and its width. The higher and thicker stems have longer crowns. In dominating *Robinia pseudoacacia* trees the crowns have an average length of 5.6 m and in the case of inhibited ones they are four times shorter (1.4 m), Table 1.

In the stand, depending on the place occupied by the tree, the *Robinia pseudoacacia* crown length varies between 0.8 and 7.0 m.

#### DENDROMETRIC CHARACTERISTICS OF THE CROWN (%K, INDEX K, ST<sub>K</sub>)

The relative crown length measured from the first alive branch to the tree height in percent is called **crown percent** - %<sub>k</sub>.

The investigations we carried out in the *Robinia pseudoacacia* stand confirmed that the relative crown length as per cent varies between 13 and 40 and in the social classes this change is with decreasing value tendency from 32 % for D to 18 % for DP.

Table 1. Dendrometric parameters and characteristics of crowns by social classes

Social classes	DBH	H average	Dendrometric characteristics					
			Crown width, dk	Crown length, lk	dk/H	Ik lk/dk	St <sub>k</sub> 1/Ik dk/lk	dk/d <sub>1,3</sub>
			m					
cm	m							
D	23.8	17.4	6.2	5.6	0.36	0.90	1.11	26.0
CD	17.5	15.4	4.6	3.8	0.30	0.83	1.21	26.3
MP	13.1	13.0	3.3	2.6	0.25	0.79	1.27	25.2
DP	9.2	8.6	2.4	1.4	0.28	0.58	1.71	26.1
<b>Average</b>	<b>15.9</b>	<b>13.6</b>	<b>4.1</b>	<b>3.3</b>	<b>0.30</b>	<b>0.78</b>	<b>1.33</b>	<b>25.9</b>

The mathematical relation between the relative crown length (lk) and the tree height is as follows:

$$y=0.436x - 2.578$$

where  $y$  – relative crown length (lk) and  $x$  – stem height ( $R= 0.961$ ,  $R^2=0.980$ ).

The relation between the crown length (lk) and crown diameter (dk) is called crown index (Ik) and its reciprocal value – **slenderness** -  $St_k$  and shows real possibilities for production of stem wood (Tsakov, 1996).

The crown index (Ik) of the *Robinia pseudoacacia* stand in different social groups decreases from 0.90 at D to 0.58 at DP, and the coefficient of slenderness increases from 1.11 (D) to 1.71 (DP). The smaller value of this coefficient is an indicator of the better distribution of stem wood and branch wood.

The relation between both crown parameters – length and diameter (lk and dk) is determined by the equation:

$$y=1.084x - 1.121 \text{ with very high values of } R=0.998 \text{ and } R^2=0.999.$$

For practical purposes in *Robinia pseudoacacia* stand, the crown width could be calculated without measurement if its widest part was decreased by 1 m.

## CONCLUSION

From the dendrometric parameters and crown characteristics of *Robinia pseudoacacia* stand growing on recultivated terrain the following conclusions could be raised out:

- As a result of the growing and heredity, characteristics *Robinia pseudoacacia* trees have been formed three types of crowns: normal (reverse cone); flag-

shaped (right or left elongated as a result of the phototropism); and rudimentary (left underneath the main stand canopy).

- The average crown width (dk) of *Robinia pseudoacacia* trees is 4.1 m. With the increasing of the tree diameter ( $d_{1,3}$ ) the crown width also increases – under non-disturbed growth conditions and without the action of other external factors (e.g. defoliation, incorrect cutting, etc.)
- The average length of *Robinia pseudoacacia* crowns (lk) is 3.3 m. The dominating (D) trees have 60 % longer crowns and the inhibited ones (DP) have four times shorter.
- The relative crown length (% k) show that *Robinia pseudoacacia* trees form 23 % crown and 77 % stem part free of branches, as an average for the stand and in this way a high percentage of building wood is formed that is confirmed also by low values of the coefficient of dk/lk.
- The mathematical relations investigated during the study with the parameters of the trees crowns could be used for quick and relatively correct and reliable of dk of *Robinia pseudoacacia* trees through the formula (2).
- Forest biological recultivation was done successfully by choosing of *Robinia pseudoacacia* for afforestation. It is in good growth and health condition, and it makes significant effect to the region from ecological, landscape and recreational point of view.

#### REFERENCES

- Dimitrova, P., H., Tsakov, 2000. Dendrobiometrical Characteristics of Black Locust Plantation Established on Waste Bank from Mine “Kremikovsi”. Proceedings Scientific Papers. 75 the Anniversary the University of Forestry, Sofia . Vol. Forest Economy (in Bulgarian).
- Grozeva, M. 2000. Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Resources Investigation for Degraded Areas Rehabilitation. Report “ B. Lo. R.I.D.A.R.” Budapest–Sofia–Roma.
- Tsakov, H. 1996. Biometrics Parameters and Characteristics of the Crowns of the Macedonian Pine Stands in Northern Perini. Forest Science, Vol. 2, Sofia.
- Gogusevsk, I M., Z., Parisko, 1970. Struktur elemente und holzproduktionsfahigkeit von molikakiefembestanden der ass. Pteridio-Pinetum peucis auf dem Pelyster. Symposium uber die molikakiefer, Skopjie.

# **ERDÉSZETI NEMESÍTÉS**

# A *SCLEROPHOMA PITHYOPHILA* (CORDA) HÖHN BIOLÓGIÁJA ÉS KÜLÖNBÖZŐ ERDEIFENYŐ KLÓNOK ELTÉRŐ FOGÉKONYSÁGA A KÓROKOZÓVAL SZEMBEN

KOLTAY ANDRÁS, NAGY LÁSZLÓ

## ÖSSZEFOGLALÓ

1995-re a *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn kórokozó országosan elterjedt az erdei- és feketefenyő állományokban, de a károk mértéke sehol nem volt jelentős. 1996-ban azonban a Szombathelyi Erdészeti Rt. Cikota-Salköveskúti erdeifenyő plantázsában erős fertőzést észleltük számos oltványon. Az 1997 és 1998-ban végzett rendszeres vizsgálatok során feltártuk a gomba biológiáját, fertőzésmenetét. Egyedi fertőzöttségi vizsgálatokkal meghatároztuk az egyes klónoknak a kórokozóval szemben mutatott fogékonyságát. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált 23 klón között vannak kifejezetten rezisztens, illetve kissé fogékony klónok, míg egy klón szélsőséges fogékonyságot mutatott a kórokozóval szemben.

**KULCSSZAVAK:** *Sclerophoma pithyophila*, erdeifenyő, fogékonyság, klónvizsgálat, rezisztencia nemesítés

## ABSTRACT

By 1995 the *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn became common in Hungarian Scots pine and Austrian pine stands, but the measure of damage was nowhere really serious. Nevertheless, heavy infection occurred in Scots pine seed orchard of Forest Company Szombathely in 1996. Between 1997 and 1998 we carried out systematic investigation there and managed to explore biology of *Sclerophoma*. We determined susceptibility of different Scots pine clones with individual investigation. The results show that among 23 investigated clones there were resistant, slightly sensitive and one extremely sensitive clones to *Sclerophoma*.

**KEYWORDS:** *Sclerophoma pithyophila*, Scots pine, susceptibility, clone test, resistance breeding

## BEVEZETÉS

A *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn a '90-es évek kezdetén jelent meg nagyobb tömegben a magyarországi fenyő állományokban. Szabó már 1991-ben megemlíti, mint az általa vizsgált pusztuló feketefenyők elhalt tűlevelein leggyakrabban



előforduló gombát. A későbbi, országos megfigyeléseink azt mutatták, hogy 1995-re már széles körben elterjedt a hazai fekete- és erdeifenyő állományokban (Koltay, 1997).

A kórokozó mindkét formája ismert. Az ivaros alak (*teleomorfa*), a *Sydowia polisporea* Bref et. Tav. az *Ascomycetes* – Tömlősgombák osztályának *Dothideales* rendjébe, míg az epidémiát okozó ivartalan alak (*anamorfa*), a *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn a *Deuteromycetes* – Konídiumos gombák osztályának *Sphaeropsidales* rendjébe tartozik. Az irodalmi adatok némileg ellentmondóak a gomba szerepének és életmódjának megítélésében. Egyesek tapasztalatai alapján kifejezetten parazita is lehet (Manka et al., 1979, 1982), más vélemények szerint elsősorban gyengültségi parazita (Stahl, 1967; Hocking et al., 1968), és mások szaprofita életmódját tartják elsődlegesnek (Butin, 1963). Tapasztalataink szerint többnyire gyengültségi parazitának tekinthető, bár egyes esetekben – mint például a Cikotai erdeifenyő plantázsban és a Nagyvázsony 105 B, 27 éves erdeifenyő állományban – kifejezetten parazita is lehet. Hazai viszonyok között a jellegzetes tüneteket, károkat mindig az ivartalan alak idézte elő, az ivaros alakot egyetlen esetben sem találtuk meg.

1996-ban jelentős vörösödés, tűhullás jelentkezett a Szombathelyi Erdőgazdaság Rt. Cikota-Salköveskúti erdeifenyő plantázsában. A területbejárás és mintavételezés során megállapítottuk, hogy a *Sclerophoma pithyophila* gomba erős fertőzése idézi elő a jellegzetes tüneteket. A kórokozó hazai életmódjáról gyakorlatilag nem rendelkezünk ismeretekkel, ugyanakkor az erdőgazdaság megoldást várt a felmerült erdővédelmi problémára. A gomba fertőzésmentének, biológiájának megismerésére és a lehetséges védekezési eljárás kidolgozására közös kutatási programot indítottunk el a gazdaság szakembereivel. Ennek eredményeként feltártuk a gomba fertőzésével kapcsolatos alapvető ismereteket, és kidolgoztunk egy védekezési technológiát a kórokozó visszaszorítására (Koltay, Tárczy, 1999).

A rendszeres terepi munkák során szembeűnő volt, hogy a fertőzések nem egysegesen, hanem elszórtan jelentkeznek a plantázs oltványain. Ez a megfigyelés készítetett minket arra, hogy megvizsgáljuk ennek okait. Feltételezéseink szerint a plantázs egyes klónjai nem azonos mértékben fogékonyak a kórokozó fertőzésével szemben, és ez eredményezte a fertőzések mozaikosságát.

Az alábbiakban a kórokozó biológiájára, fertőzésmentére vonatkozó megfigyeléseinket, valamint a klónvizsgálatok eredményeit foglaltuk össze.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kórokozó életmódjára irányuló vizsgálatainkat 1997–1998-ban folytattuk. Márciustól májusig havi, májustól szeptemberig heti rendszeres megfigyeléseket végeztünk a cikotai plantázs erdeifenyő egyedein. Szeptembertől ismét csak havi rendszerességgel kerestük fel a területet. A megfigyelések kiterjedtek valamennyi, a koronában, hajtásokon, tűleveleken megjelenő tünet részletes feljegyzésére.

Rendszeresen mintákat gyűjtöttünk a fertőzött részekből, melyeket az ERTI mikológiai laboratóriumában vizsgáltunk. A kórokozó piknidiumaiból, szélesztéssel, tiszta tenyészeteket állítottunk elő, 3 %-os malátás táptalajon. A patogénitás meghatá-

rozásához provokációs kísérleteket állítottunk be a gomba tiszta tenyészetével, korán nyáron, a frissen kifejlődő erdeifenyő hajtások tűleveleit fertőzve.

A kórokozóval szembeni fogékonyságot és a fertőzés intenzitását egyedi vizsgálatokkal határoztuk meg. Ennek során valamennyi fán (495 db.), tavasszal és ősszel, 10 %-os pontossággal megbecsültük a vörös, elhalt tűlevelek arányát. Az adatokat táblázatos formában klónonként rögzítettük, és értékeltük.

## EREDMÉNYEK

### *A Sclerophoma pithyophila (Corda) Höhn biológiája, fertőzésmenete*

A gomba jelenleg az egész ország területén előfordul. Gyenge, közepes mértékű kártételét a Balaton-felvidéken és Nyugat-Dunántúlon észleltük, de elszórtan mindenütt megtalálható az állományokban, parkokban. Gyakran látható kórképe az autópályák mentén ültetett, sózástól legyengült fákon. Hazánkban elsősorban az erdeifenyőn, ritkábban feketefenyőn fordul elő, de egyéb *Pinus* fajokon is megtelepedhet. Erdősítésben, fiatal és idős állományban, karácsonyfa telepeken egyaránt előfordul. Erős, ismétlődő fertőzése teljes lombvesztést is előidézhethet. A megtámadott egyedek többnyire a következő év tavaszán újra kihajtanak, de szélsőséges esetekben a fák teljes pusztulása is bekövetkezhet.



A kórokozó által előidézett kezdeti tünetek július elejétől augusztus végéig jelennek meg, az új hajtásokon kifejlődött, fiatal tűleveleken. Az elhalás az egész koronában elszórtan, mindenütt előfordulhat. Esetenként az összes hajtáson, míg máskor csak egyes ágakon, koronarészeken jelenik meg a gomba. (1. kép). A megtámadott tűk többnyire teljesen kifejlődnek, elérik a normál hosszúságot. A fertőzött levelek a csúcstól kiindulva kezdenek hal-ványulni, sárgulni. A szembetűnő, jellegzetes tünetek teljes kialakulása augusztus-szeptember folyamán következik be.

**1. kép.** Jellegzetes *Sclerophoma* fertőzés erdeifenyőn.

*Typical Sclerophoma infection on Scotch pine*



Többnyire csak a tűlevelek felső része hal el, míg az alsó rész, a tűhüvely környékén, gyakran a következő év tavaszáig, vagy tovább is zöld marad. (2. kép). Gyakran előfordul, hogy a tűpárok egyik tűje teljesen elhal, míg a másik tűlevél részben, vagy teljesen egészséges, zöld marad.



2. kép. Fertőzött tűlevél, termőtestekkel.  
*Infected needles with fruit bodies.*

A részlegesen vagy teljesen elhalt tűk többnyire kora tavasszal, vagy esetenként csak nyár elején hullanak le. Ismételt erős fertőzéskor, az egyes ágak belülről teljesen lecsupaszodnak. (3. kép). Fertőzött idős és fiatal fákön tavaszra a tűlevelek 90–100 %-a is lehullhat, de még ekkor is általában újra kihajtanak, és egészséges lombot fejlesztenek. Amennyiben nem lép fel újabb fertőzés, úgy egy-két év alatt teljesen rendbe jöhetnek az egyedek. A hajtásokat, vékonyabb ágakat a kéregfelületen keresztül a gomba nem fertőzi, azok nem halnak el. Valószínűleg ezzel magyarázható, hogy a hajtások évről évre újra kihajtanak, tűleveleket fejlesztenek. Egyértelműen, csak a gomba fertőzése miatt, ritkán pusztul el a fa. Ugyanakkor a sorozatos megbetegedések legyengítik az egyedeket, ami más kórokozók megtelepedését, illetve rovarkárok kialakulását idézi elő, és ez végül a fák teljes pusztulásához vezet.

A kórokozó fő fertőzési időszaka május végétől július közepéig, esetenként július végéig tart. Az eddigi megfigyelések alapján úgy tűnik, hogy viszonylag hosszan elhúzódó a fertőzési időszak. A piktídiumok már május elején teljesen érett spórákat tartalmaznak. A kórokozó számára kedvező, csapadékos napok alkalmával gyorsan megindul a spórákibocsátás. Száraz napok esetén a piktídium bezárul, a spóraszóródás szünetel. A legnagyobb fertőzési forrásnak számító előző évi elhalt tűlevelek legkésőbb július végére lehullanak a talajra, és a piktídiumok spórákibocsátása jelentősen lecsökken.

Az elhalt, megbarnult részeken késő ősszel, vagy kora tavasszal jelennek meg a gomba termőtestei. A piknidiumok elszórta az epidermisz alól törnek elő. Félgömb alakúak, 0,5–1,0 mm nagyságúak, külső részük fekete, míg a belső réteg színtelen. A konídiospórák konídium-tartók nélkül képződnek, hiali-nok, tojásdad alakúak, méretük 6–10 x 3–4  $\mu\text{m}$  között változik.



3. kép. A fertőzött elhalt tűk többnyire kora tavasszal lehullanak.  
*Infected and died needles usually have fallen down on early spring.*

### A klónvizsgálatok eredményei

A Szombathelyi Erdészeti Rt. 1988 és 1991 között létesítette Cikota-Salköveskút térségében a 18,5 ha területű, erdeifenyő plantázst. Az oltványokat 6x8 m-es hálózatban ültették, négy azonos területű parcellában, melyeket mintegy 15–20 m-es sáv választ el egymástól. A termőhelyi viszonyok közel azonosak az ültetvény területén.

A plantázásban telepített oltványokat az ERTI Sárvári Kísérleti Állomásán a Nemesítési Osztály kutatóinak irányításával állították elő. A vizsgálatok céljára kiválasztott III. sz. parcellában 1997-ben 23 klón, összesen 500 oltványa állt. Az egyes klónok oltványait különböző egyedszámban, véletlenszerű elrendezésben ültették el. Az egyedenkénti fertőzöttségi vizsgálatok eredményeit klónonként értékeltük (1. táblázat).

Az adatok alapján 10 klón rezisztensnek tekinthető, azaz rajtuk nem tudtuk a gombát kimutatni. 12 klón oltványain a kórokozó csak kisebb mértékű lombvesztést idézett elő, és a fertőzés mindössze a fák 10–20 %-át érintette. A vizsgált 23 klón közül mindössze egy, az 55-ös jelű mutatott fokozott fogékonyságot a *Sclerophoma pithyophila* gombával szemben. E klón oltványainak 96,8 %-a gombafertőzött volt. Az egyedenkénti fertőzés mértéke szinte minden esetben meghaladta az 50 %-ot, de többnyire ennél jóval magasabb értéken, 80–90 % körül mozgott.

*I. táblázat. A Cikotai erdeifenyő plantázs Sclerophoma pithyophila fertőzöttségi viszonyai klónonként Sclerophoma pithyophila infection on different Scott pine clones in Cikota*

Klón jel	Össz. db.	Egészséges		Fertőzött	
		db.	%	db.	%
4	13	11	84,6	2	15,4
37	6	6	100	0	0
14	19	15	78,9	4	21,1
63	18	18	100	0	0
24	7	7	100	0	0
42	2	2	100	0	0
33	8	7	87,5	1	12,5
16	6	5	83,3	1	16,6
17	29	29	100	0	0
PA	21	20	95,2	1	4,8
PB	11	9	81,8	2	18,2
7	2	2	100	0	0
40	23	20	86,9	3	13,1
20	37	37	100	0	0
54	21	21	100	0	0
55	135	4	2,9	131	96,8
58	2	2	100	0	0
59	17	16	94,1	1	5,9
65	15	14	93,3	1	6,7
51	6	5	83,3	1	16,7
21	25	23	92,0	2	8,0
22	55	54	98,2	1	1,8
56	17	17	100	0	0

Ennek alapján egyértelműen kijelenthető, hogy e klón rendkívüli fogékonyságot mutat a vizsgált kórokozóval szemben. Noha jelenleg nem rendelkezünk információval e fogékonyság genetikai hátteréről, öröklődéséről, a klón alkalmazása a jövőbeli fajták, magtermesztő ültetvények összeállításánál kerülendő. Az elmúlt év során a klón oltványai az üzemelő plantázsokból eltávolításra kerültek. A 'Pornói' fajtajelölt összeállítását módosítottuk, a fokozottan fogékony klón helyére egy kisebb teljesít-



ményt mutató, de rezisztens klón került. A többi, fertőzéssel érintett klón esetében – tekintve, hogy a fertőzés gyakorisága és mértéke egyaránt alacsony – az enyhe fogékonyságot nem tekintjük kizáró tényezőnek a további nemesítési munka során.

Az ellenállóképesség öröklődési viszonyainak tisztázására megfelelő alapot nyújthatnának a vizsgált klónok utódsorait tartalmazó, meglévő utódvizsgálati kísérleteink. Ezekben azonban az elmúlt évek során nem tapasztaltuk a *Sclerophoma pithyophila* fertőzését. Ezért – a térségben található utódvizsgálatok folyamatos figyelése mellett – szükségesnek mutatkozik provokációs kísérletek beállítása is.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat az OTKA T 026411 sz. kutatási program, és a Szombathelyi Erdészeti Rt. támogatásával készült, melyet a támogatóknak ezúton is köszönünk.

## IRODALOM

- Butin H. 1963. Über *Sclerophoma pithyophila* als Bläuepilz an verarbeitetem Holz. Phytopathology, (48) 298–305.
- Hocking, D.E.C. 1968. Fungi associated with damped-off and healthy seedlings and with seed in East African pine nurseries. Trans Brit. Myc. Soc., 51:221–226.
- Koltay A. 1997. Új kórokozók megjelenése a hazai feketefenyő állományokban. Növényvédelem, 33 (7): 339–341.
- Koltay A., Tártsy Cs. 1999. A *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn. kórokozó előfordulása erdeifenyő plantázspan és az ellene alkalmazott vegyszeres védekezés eredményei. Növényvédelem, 35. évf. 9:431–435.
- Manka, K., Przeborski, A. 1982. Dalsze obserwacje zwiazane z wystepowaniem w Polsce choroby igiel sosny powodowanwjprzez grzyb *Sclerophoma pithyophila* (Corda) v. Hohn. Sylwan, 126 (4):11–19.
- Manka, K., Przeborski A., Szymanowicz, I. 1979: Choroba igiel sosny pospolitej powodowana przez grzyb *Sclerophoma pithyophila* (Corda) v. Hohn. Sylwan, 123 (6):23–31.
- Sthal, W. 1967. A disease of *Pinus radiata* D. don. caused by *Sclerophoma pithyophila* (Corda) v. Hohn. Australian Forest Research, 4. (2):13–18.
- Szabó I. 1991. Mikológiai vizsgálatok a feketefenyő (*Pinus nigra* Arn.) 1991. évi hajtáspusztulásával kapcsolatban. Növényvédelem, XXVII: 438–444.

## MAGYARORSZÁGON ELISMERT NYÁR KLÓNOK MOLEKULÁRIS JELLEMZÉSE

TÖRJÉK OTTÓ\*, KISS ERZSÉBET\*, KISS JÓZSEF\*, BUCHERNA NÁNDOR\*,  
KONDRÁK MIHÁLY\*\*\*, GERGÁ CZ JÓZSEF\*\*, HESZKY LÁSZLÓ\*

### ÖSSZEFOGLALÓ

Magyarországon államilag elismert 19 nyár (*Populus* sp.) klónt jellemeztünk molekulárisan RAPD és AP-PCR módszerekkel. A 40 tesztelt primerből 35 eredményezett polimorf mintázatot. A genetikai távolságok meghatározásához 18 primer 162 fragmentumát értékeltük. A sávok mérete 250 és 2500 bp között volt. A RAPD és AP-PCR adatok alapján hasonlósági értékeket számítottunk, valamint klaszter analízist végeztünk. A kiszámított genetikai távolságok összhangban voltak a klónok eredetével. Tizenkilenc primer faj- vagy hibrid-specifikus mintázatot eredményezett, melyek közül 1 primer a *P. euramericana* klónokra, 10 pedig a VIF (*P. alba*) klónra specifikus fragmentumot adott. Az 'Unal' és 'Raspalje' (*P. trichocarpa* x *P. deltoides*), valamint 'Kornik' (*P. pyramidalis* x *P. deltoides*) klónokra specifikus fragmentumot 4-4 primer esetében kaptunk. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a RAPD és AP-PCR módszerek eredményesen alkalmazhatók a különböző nyár genotípusok megkülönböztetésére.

**KULCSSZAVAK:** nyár, RAPD, AP-PCR, polimorfizmus, klaszter analízis

### ABSTRACT

RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) and AP-PCR (Arbitrarily primed PCR) procedures were used to establish genetic diversity of 19 *Populus* clones. A set of 40 primers of random sequence was tested, from which 35 showed polymorphism. 18 primers generated 162 easily detectable bands between 250 to 2500 base pairs in size, sufficient to distinguish the genotypes. Similarity measures and cluster analysis were made to evaluate RAPD and AP-PCR data. Statistical analysis demonstrated that in most instances similarity in RAPD and AP-PCR banding patterns reflected the relationship among genotypes due to their origin. Nineteen primers gave species or hybrid specific pattern. One primer generated specific pattern in *P. euramericana*. Ten primers produced specific fragments in the clone VIF (*P. alba*), 4 primers in the clone 'Kornik'

\*Szent István Egyetem, Genetika és Növénynevelés Tanszék, Gödöllő

\*\*Erdészeti Tudományos Intézet, Kísérleti Állomás és Arborétum, Sárospatak

\*\*\* Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont, Gödöllő

(*P. pyramidalis* x *P. berolinensis*) and 4 primers in the clones 'Unal' and 'Raspalje' (*P. trichocarpa* x *P. deltoides*). Our results showed that RAPD or AP-PCR can be successfully used to distinguish poplar genotypes.

**KEYWORDS: poplar, RAPD, AP-PCR, polymorphism, cluster analysis**

## BEVEZETÉS

A fajok hagyományos nemesítése magába foglalja a különböző fajok, klónok, típusok keresztezését, az utódok tesztelését és szelekcióját, valamint a kedvező genotípusok (megfelelő növekedési erély, fa- és rostminőség, biotikus és abiotikus stressz tolerancia) felszaporítását (Dinus és Tuskan 1997; Nemky 1968; Tompa – Sziklai 1981; Mátyás 1986). A gyors genetikai előrehaladást nehezíti, hogy a fajok növekedése lassú, a vegetatív fázisuk rendszerint kitolódik, ezért a generációs idejük hosszú (Fladung 1998). A javítandó tulajdonság gyakran csak több év után detektálható fenotípusosan, így a szelekció is csak ezután válik lehetőségessé. A kultúrnövényekkel szemben a fajok kevésbé domesztikálódnak tekinthetők, a természetben előforduló „vad populációk” pedig nagyfokú genetikai variabilitást mutatnak (Fladung 1998). A molekuláris technikák alkalmazásával a genetikai előrehaladás gyorsítható. A különböző DNS-ujjlenyomat vizsgálatok lehetővé teszik a populációk genetikai variabilitásának meghatározását és molekuláris jellemzését. Segítségükkel nagy felbontású genetikai térképek készíthetők. A molekuláris markerek hatékony eszközt jelenthetnek a korai szelekcióban, a keresztezési partnerek kiválogatásában és a nagy mennyiségű növényi anyag gyors tesztelésében.

A mérsékelt égövben a termesztett fajok közül a nyárnak (*Populus* sp.) kiemelkedő jelentősége van. Ennek a gyors növekedésű, rövid rotációs idejű fajnak a fáját hazánkban főként fűrészárú, papírfa, farostfa céljára használják. Magyarországon a fakitermelés 15-20%-át nyárak adják (Gergác et al 1986; Kiss 1999). A nyár a kutatásokban is modellnövénynek számít, ezért a leginkább tanulmányozott fajok közé tartozik (Stettler et al. 1996). A fajok közül először nyár esetében használtak biokémiai markereket a genotípusok azonosítására. Bortitz (1962) és Boccone (1975) papír kromatográfiával különböztet meg néhány nyárfajt és hibridet. Greenway et al. (1989) gázkromatográfiát alkalmazott introgressziós nyárfajok és klónok azonosítására. A *Populus* nemzetségbe tartozó klónok megkülönböztetésére több kutatócsoport alkalmazott izoenzim vizsgálatot: Cheliak és Dancik (1982), Hyun et al. (1987), Liu és Furnier (1993), Lund et al. (1992), Rajora et al. (1988, 1989), és Rajora és Zsuffa (1989). Hazánkban Gergác (1995) foglalkozott nyár klónok morfológiai és kemotaxonómiai azonosításával izoenzim markerek felhasználásával, Solymár Gáborné közreműködésével. Így sikerült azonosítani az 'OP 229-B' klónt az 'Agathe-F'-el, valamint a fontosabb nyár klónok ('Robusta'; 'Blanc du Poitou'; 'I 214'; 'I 154'; 'I 45/51') régi és újonnan

behozott törzanyagait. Elkészítették valamennyi szaporításra engedélyezett nyárklón zimogrammját.

Borovics és munkatársai (2001) a fekete nyár hazai genetikai változatosságát vizsgálták ugyancsak izoenzim és DNS módszerekkel.

A sikeres vizsgálatok ellenére elmondható, hogy az izoenzim allélek és lókuszek száma kevés, ezért nem alkalmasak minden nyárklón azonosítására (Lin et al. 1997).

Az RFLP analízis viszonylag nagyfokú polimorfizmust eredményez a különböző populációkban. Nyár géntérképek létrehozásához Bradshaw et al. (1994) Liu és Furnier (1993) RFLP, RAPD és STS vizsgálatokat alkalmaztak. Keim et al. (1989) és Liu és Furnier (1993) fajok közötti és fajon belüli különbségeket mutattak ki RFLP analízissel. A genomiális RFLP vizsgálatokon kívül a kloroplasztisz: cpDNS RFLP (Mejnartowicz 1991, Rajora és Danick 1995) és mitokondriális: mtDNS RFLP (Barrett et al. 1993, Radetzky 1990) technikák is alkalmasnak bizonyultak az inter- és intraspecifikus különbségek kimutatására. Az RFLP vizsgálatok technikai bonyolultsága, az egységnyi mintára jutó magas költségek és az izotóp jelölés használata miatt újabban a PCR alapú vizsgálatok kerültek előtérbe (Rani et al. 1995).

Villar et al. (1996) nyár genotípusok analízisével levélrozsda (*Melampsora larici-populina* Kleb.) rezisztenciához kapcsolt RAPD markert azonosított. Castiglione et al. (1993) valamint Liu és Furnier (1993) *Populus* genotípusok taxonómiai vizsgálatára továbbá inter- és intraspecifikus variabilitás kimutatására használták sikerrel ezt a módszert. Heinze (1997) *Populus deltoides* allél azonosítására alkalmas fajspecifikus PCR markert írt le. Különbségeket lehetett kimutatni *P. deltoides*-ből származó mikroszaporított (Rani et al. 1995) és szomaklón eredetű (Kiss et al. 2000) növények között is. Lin et al. (1997) 55 különböző nyárklónt különített el (fajok és hibridek) RAPD és AP-PCR módszerekkel.

Nyár genotípusok megkülönböztetésére Dayanandan et al. (1998) SSR primereket fejlesztett ki. A különböző földrajzi helyekről gyűjtött 36 *P. tremuloides* egyedből létrehozott genomiális könyvtárakat di-, tri- és tetra nukleotid próbákkal hibridizáltatták és összesen 4 funkcionális SSR primerpárt kapott. A 4 lókuszből mindegyike több allélesnek (5-11) bizonyult és az SSR primerpárok közül kettő a *P. nigra*, *P. x canadensis* és *P. maximowiczii* klónokban is reprodukálható mintázatot eredményezett.

Az utóbbi években egyre több növényfaj vizsgálatára használják az AFLP technikát, amellyel rövid idő alatt nagyszámú genetikai marker azonosítható. Cervera et al. (1997) nyárklónok azonosítását végezte AFLP technikával. Wu et al. (1998) AFLP fragmentum alapján a *P. deltoides* faj genetikai térképet készített el, mely 19 fő kapcsoltsági csoportot (megegyezik a nyár haploid kromoszómaszámával) tartalmazott és összesen 2927 cM távolságot fedett le.

A fentiek alapján vizsgálataink célja Magyarországon államilag elismert nyár (*Populus sp.*) klónok közötti megkülönböztetésére alkalmas RAPD (Randomly

Amplified Polymorphic DNA; Williams et al. 1990) és AP-PCR (Arbitrarily Primed PCR; Welsh and McClelland 1990) markerek azonosítása volt.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Növényanyag

Molekuláris vizsgálatainkhoz 19 Magyarországon előforduló nyár klónból izoláltunk DNS-t. A klónok a *P. euramericana* (15 klón) és *P. alba* (1 klón) fajokhoz, valamint a *P. trichocarpa* x *P. deltoides* (2 klón) és *P. pyramidalis* x *P. berolinensis* (1 klón) keresztezésből származtak. A növényi anyagot az ERTI Sárvári Kísérleti Állomása biztosította számunkra. A klónok nevét, kísérleteinkben használt sorszámát és rövidítését, továbbá a származásukat és előállítási helyüket az 1. táblázat tartalmazza. A kifejlett növényekről származó fiatal leveleket DNS-izolálásig  $-70^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk.

**1. táblázat.** A molekuláris vizsgálatokhoz használt nyár klónok. Az 1-10. sorszámú nyár klónok hím-, a 11-19. sorszámú klónok nőivarúak.

**Table 1.** Poplar (*Populus* spp.) clones used in the experiments. The first 10 samples are male, while samples 11-19 are female.

Sor-szám	Klón neve	Rövidítés	Faj/hibrid	Sor-szám	Klón neve	Rövidítés	Faj/hibrid
1	Robusta <sup>1</sup>	ROB	<i>P.euramericana</i>	11	I214 <sup>2</sup>	I21	<i>P.euramericana</i>
2	Blanc du Poitou <sup>1</sup>	BDA	<i>P.euramericana</i>	12	Agathe-F <sup>3</sup>	AGA	<i>P.euramericana</i>
3	I154 <sup>2</sup>	I15	<i>P.euramericana</i>	13	Pannónia <sup>4</sup>	PAN	<i>P.euramericana</i>
4	I273 <sup>2</sup>	I27	<i>P.euramericana</i>	14	Parvifol <sup>2</sup>	PAR	<i>P.euramericana</i>
5	I45/41 <sup>2</sup>	I45	<i>P.euramericana</i>	15	H328 <sup>4</sup>	H32	<i>P.euramericana</i>
6	Kopecky <sup>3</sup>	KOP	<i>P.euramericana</i>	16	Bl <sup>2</sup>	BL	<i>P.euramericana</i>
7	Tripló <sup>2</sup>	TRI	<i>P.euramericana</i>	17	Komik <sup>6</sup>	KOR	<i>P.pyramidalis</i> x <i>P.berolinensis</i>
8	Sudár <sup>3</sup>	SUD	<i>P.euramericana</i>	18	Raspalje <sup>5</sup>	RAS	<i>P.trichocarpa</i> x <i>P.deltoides</i>
9	Koltay <sup>4</sup>	KOL	<i>P.euramericana</i>	19	Villa.franca <sup>2</sup>	VIF	<i>P.alba</i>
10	Unal <sup>5</sup>	UNA	<i>P.trichocarpa</i> x <i>P.deltoides</i>				

Nemesítés helye: <sup>1</sup>-Franciaország, <sup>2</sup>-Olaszország, <sup>3</sup>- Hollandia, <sup>4</sup>- Magyarország, <sup>5</sup>- Belgium, <sup>6</sup>-Lengyelország



## **DNS-izolálás**

Nagy molekulatömegű DNS izolálásra Aitchitt et al. (1993) módszerét alkalmaztuk, amelyet kismértékben módosítottunk. Ezt a módszert eredetileg rostos növényekből történő DNS-kivonásra dolgozták ki. Fagyasztva tárolt ( $-70^{\circ}\text{C}$ ) tárolt fiatal levelet (200-300 mg) dörzsmozsárban elporítottunk. A növényi anyaghoz 5 ml 2 %-os CTAB kivonó puffert adtunk és 1 órán keresztül  $60^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleten inkubáltuk. A mintákat ezután 5 ml kloroform/izoamil-alkohol (24:1 v/v) keverékével extraháltuk, majd a felülúszóból 2/3 térfogatú izopropanollal csaptuk ki DNS-t. Centrifugálást követően a DNS-t 70 %-os alkohollal mostuk és szárítás után  $\text{TE}_1$  pufferben oldottuk fel. A mintákat ezután 5  $\mu\text{l}$   $1\mu\text{g}/\mu\text{l}$  koncentrációjú RN-áz oldattal kezeltük  $37^{\circ}\text{C}$ -on 30 percen keresztül. Kétszeres térfogatú 96 %-os alkohol és 1/10 térfogatú 3 M-os Na-acetát hozzáadása után a kicsapódó DNS-t centrifugálással üleptítettük, majd mosás után ismét  $\text{TE}_1$  pufferben oldottuk fel. Kellő tisztaságú DNS kinyerése céljából a 96 %-os alkohollal történő DNS-kicsapást és 70 %-os alkoholos mosást 2-3 alkalommal ismételtük meg.

Az izolált DNS minőségét agaróz gélelektroforézissel ellenőriztük. A DNS-mintákat 0,8-1 %-os agaróz gélen futtattuk és detektáláshoz etidiumbromidos festést alkalmaztunk.

## **RAPD és AP-PCR analízis**

A RAPD és AP-PCR reakciókat 25  $\mu\text{l}$  végtérfogatban Perkin-Elmer GeneAmp 9700 készülékben végeztük. A 0,2 ml-es PCR csövekben a következő komponenseket mértük össze: 10-20 ng templát DNS, 6 pM primer, 1x-es koncentrációjú PCR puffer, 2 mM  $\text{MgCl}_2$ , 0,75  $\mu\text{M}$  dNTP és 1,2 egység Taq polimeráz (Promega). A következő reakciólépéseket állítottuk be: 2 perc  $94^{\circ}\text{C}$ , majd 40 x ismétlődően: 10 s  $94^{\circ}\text{C}$ , 30 s  $36^{\circ}\text{C}$  (RAPD) vagy  $44^{\circ}\text{C}$  (AP-PCR), 1 perc  $72^{\circ}\text{C}$ , végül 2 perc  $72^{\circ}\text{C}$ . Az amplifikáció eredményét horizontális, 1,2 %-os (FMC) agaróz gélelektroforézissel elemeztük etidiumbromidos vagy SYBR Gold (Molecular Probes) festést alkalmazva. A felhasznált primerek fontosabb adatait a 2. táblázat tartalmazza.

## 2. táblázat. A RAPD és AP-PCR vizsgálatokhoz felhasznált primerek.

Table 2. Primers used in the RAPD and AP-PCR analyses.

Primer	Szekvencia (5'-3')	Hivatkozás	Primer	Szekvencia (5'-3')	Hivatkozás
OPA02	TGCCGAGCTG	Operon Technologies	OPJ19	GGACACCACT	Operon Technologies
OPA08	GTGACGTAGG	Operon Technologies	OPJ20	AAGCGGCCCTC	Operon Technologies
OPA09	GGGTAACGCC	Operon Technologies	OPK02	GTCTCCGCAA	Operon Technologies
OPA11	CAATCGCGGT	Operon Technologies	OP08	CCTCCAGTGT	Operon Technologies
OPA13	CAGCACCCAC	Operon Technologies	OPF08	GTCCCGTTAC	Operon Technologies
OPA14	TCTGTGCTGG	Operon Technologies	OPQ14	GGAGCCTTCA	Operon Technologies
OPA17	GACCGCTTGT	Operon Technologies	OPU08	GGCGAAGGIT	Operon Technologies
OPA18	AGGTGACCGT	Operon Technologies	OPX11	GGAGCCTCAG	Operon Technologies
OPA19	CAAACGTCCG	Operon Technologies	OPX18	GACTAGGTGG	Operon Technologies
OPB05	TGGCCCTTC	Operon Technologies	OPAB09	GGGCGACTAC	Operon Technologies
OPB06	TGCTCTGCCC	Operon Technologies	OPAL21	CACGCGAACCC	Operon Technologies
OPB07	GGTGACGCAG	Operon Technologies	OPAL20	AGGAGTCCGA	Operon Technologies
OPC15	GACGGATCAG	Operon Technologies	UBC354	CTAGAGGCCG	UBC <sup>2</sup>
OPD05	TGAGCGGACA	Operon Technologies	NO08	ATCCCGGTTC	Sakamoto et al. 1995
OPD12	CACCGTATCC	Operon Technologies	NO11	ACGGCATATG	Sakamoto et al. 1995
OPJ01	CCCGGCATAA	Operon Technologies	PAL2	CCAGGTGGACC	Tanszéken tervezett
OPJ05	CTCCATGGGG	Operon Technologies	E9	GACGAGATCTACCG	Tanszéken tervezett
OPJ06	TGCTTCCGCA	Operon Technologies	E10	CAAACCTCGGAACCA	Tanszéken tervezett
OPJ09	TGAGCCTCAC	Operon Technologies	E11	ATGGGCTCTGCAGAG	Tanszéken tervezett
OPJ17	ACGCCAGTTC	Operon Technologies	E12	GCGTAGATCTCGTC	Tanszéken tervezett

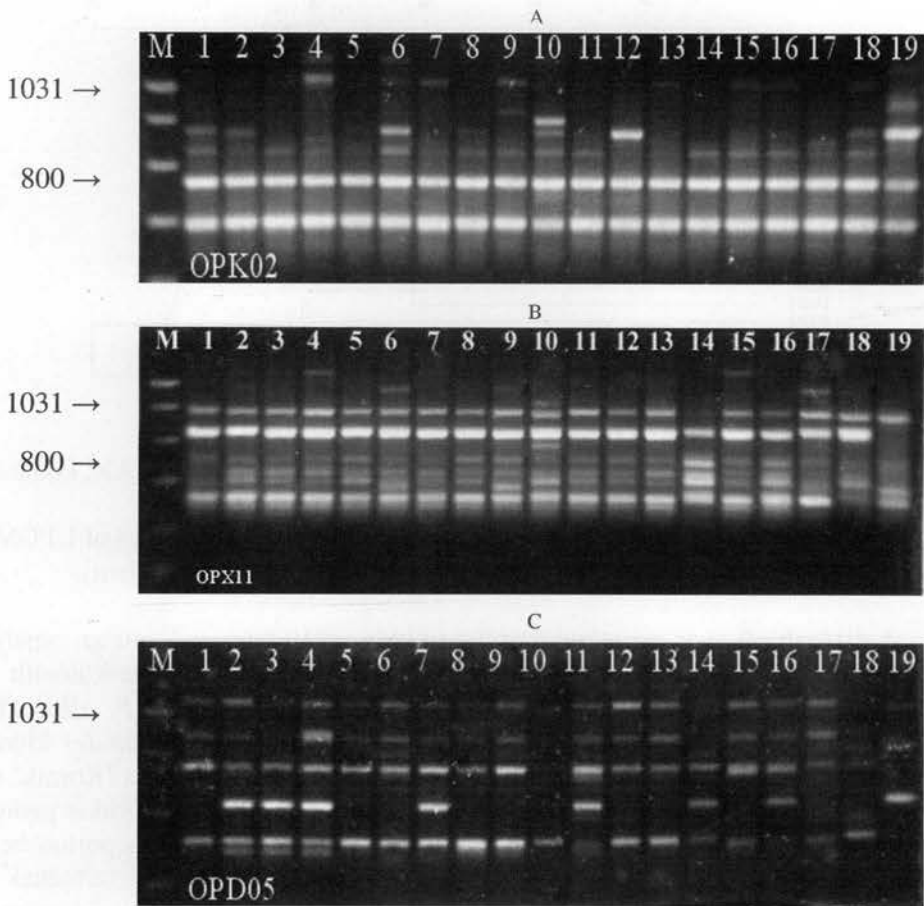
<sup>1</sup> 1000-T Atlantic Ave. Suite 108, Alameda, CA 94501-1147, USA, <sup>2</sup> University of British Columbia, Vancouver, British Columbia

**Klaszter analízis**

A RAPD és AP-PCR mintázatok kiértékelésénél csak a fő sávokat vettük figyelembe (fragmentum megléte: 1; hiánya: 0). Kiértékeléshez a SYN-TAX Version 5.0 (Podani, 1993) statisztikai szoftvercsomagot használtuk fel (UPGMA: Unweighted Pair Group Method of Arithmetic means). A genetikai távolságok becslésére a Jaccard indexet (Jaccard 1908) használtuk:  $J_{ab} = n_{ab} / (n_{ab} + n_a + n_b)$ , ( $J_{ab}$  = az a és b objektumok összehasonlításával kapott hasonlósági koeficiens;  $n_{ab}$  = az a és b objektumokban előforduló fragmentumok száma;  $n_a$  és  $n_b$  = csak az a vagy csak a b objektumban előforduló fragmentumok száma).

**EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK****RAPD és AP-PCR alapú genetikai távolságok becslése**

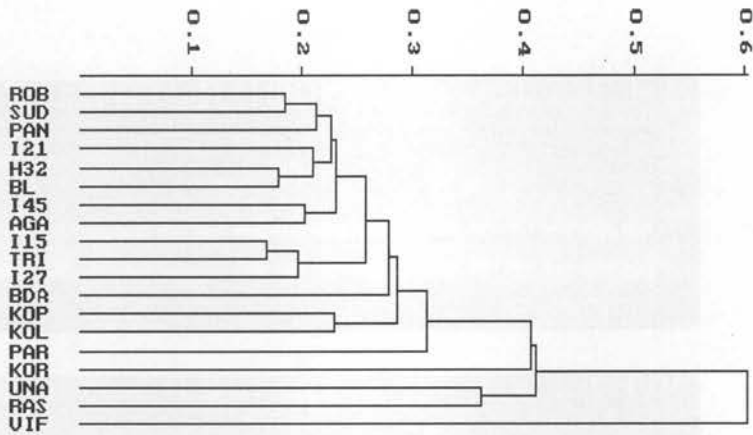
Vizsgálatainkban 19 klón DNS-mintáit (1. táblázat) összesen 40 mintázatot eredményező primerrel (36 RAPD és 4 AP-PCR; 2. táblázat) teszteltük. A primerek közül 35 eredményezett polimorfizmust. A fragmentumok száma 1 (OPJ06) és 16 (OPB05, OPJ08), a méretük pedig 250 és 2500 bp között volt. Az 1. ábrán az OPK02 (A), OPX11 (B) és OPD05 primerekkel kapott RAPD mintázatok láthatók.



**1. ábra.** A 19 nyár genotípus OPK02, OPX11 és OPD05 primerekkel kapott RAPD mintázatai. M = 100 bp molekulatömeg marker (Fermentas): 1031, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100, 80 bp.

**Fig.1.** Patterns of RAPD fragments of 19 poplar genotypes generated with primers OPK02, OPX11 and OPD05. M = 100 bp DNA ladder (Fermentas): 1031, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100, 80 bp.

18 polimorfizmust eredményező primer 162 jól értékelhető fragmentuma alapján klaszter analízist végeztünk (2. ábra). A gélekről készült polaroid képek kiértékelésekor a fragmentumok megléte (1) és hiánya (0) alapján bináris adattáblázatot készítettünk. A klaszter analízishez a SYN-TAX (Podani 1993) software-t használtuk. A genetikai távolságok meghatározására a Jaccard indexet választottuk.



2. ábra. A nyár klónok UPGMA klaszter analízisével (SYN-TAX; Podani 1993) kapott dendrogram (Jaccard index).

Fig. 2. Dendrogram of the poplar genotypes analyzed on the bases of UPGMA cluster analysis (SYN-TAX; Podani 1993) (Jaccard coefficient).

A vizsgált 19 nyár genotípus közül egy klón, a 'Villafranca' volt az, amelyik kiugróan eltért a többitől. A vizsgálat során 4 fő klaszter csoport különült el, amelyek közül az elsőbe tartozott a már említett 'Villafranca' (*P. alba*) klón (Leuce szekció). A második csoportot a *P. trichocarpa* x *P. deltoides* klónok ('Unal' és 'Raspalje') (Tacamahaca szekció) a harmadik csoportot a 'Kornik' (*P. pyramidialis* x *P. berolinensis*) (Tacamahaca szekció) klón, a negyediket pedig a *P. euramericana* klónok (Aigeiros szekció) alkották. Ez utóbbi csoporton belül további alcsoportok voltak megfigyelhetők. Egy alcsoportba tartoznak a 'Robusta', 'Sudár', 'Pannónia', 'I 214', 'H 328', 'BL', 'I 45/51' és 'Agathe-F' klónok és külön-külön alcsoportot alkotnak az 'I 154', 'Triplo' és 'I 273', valamint a 'Kopecky' és 'Koltay' genotípusok. A negyedik klaszterben a 'Blanc du Poitou' és 'Parvifol' klónok különálltak és a legkisebb hasonlóságot mutatták a többi klónnal. A Jaccard indexel kiszámított hasonlósági koefficienseket a 3. táblázat tartalmazza.

Castiglione et al. (1993) három *Populus* szekcióba (Aigeiros, Tacamahaca és Leuce) tartozó 10 fajt (32 klónt) vizsgált RAPD és AP-PCR módszerekkel. A 32 genotípus közül 5 ('Triplo', 'I 154', 'I 45/51', 'I 214' és 'Villafranca') a mi vizsgálatunkban is szerepelt. Az eredményeinkhez hasonlóan Castiglione et al. (1993) is nagy hasonlóságot talált az 'I 154' és 'Triplo' klónok között. Ez a nagyfokú hasonlóság valószínűleg az 'I 154' és a 'Triplo' klónok közötti közeli rokoni kapcsolatnak köszönhető, a triploid 'Triplo' klón előállításánál ugyanis az 'I 154' klónt használták fel pollen donorként, a másik szülő vonal pedig a tetraploid 438p klón volt, amelyet 'I 154' klón eredetű apikális merisztéma kolhicines kezeléssel

állítottak elő (Vivani és Sekawin 1953). Castiglione et al. (1993) vizsgálataiban ugyancsak a 'Villafranca' nyár klón mutatta a legnagyobb genetikai távolságot.

**3. táblázat.** A Jaccard indexel kiszámított hasonlósági koefficienseket tartalmazó félmátrix táblázat (a legkisebb és legnagyobb értékeket kiemeltük).

**Table 3.** Matrix of Jaccard coefficients of similarity between the 19 poplar genotypes. The minimum and maximum values are highlighted.

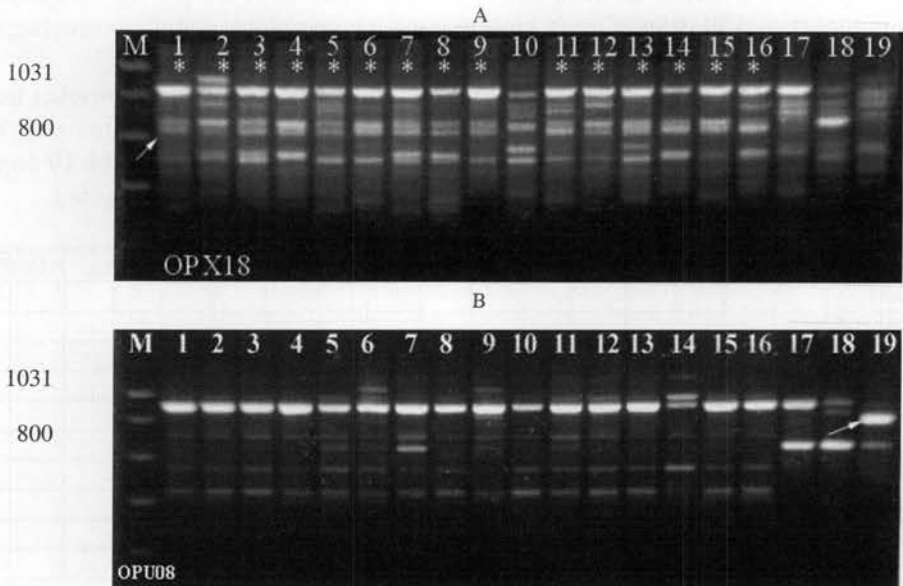
	ROB	BDA	I15	I27	I45	KOP	TRI	SUD	KOL	UNA	I21	AGA	PAN	PAR	H32	BL	KOR	RAS	VIF
ROB	1																		
BDA	,703	1																	
I15	,724	,770	1																
I27	,724	,735	,813	1															
I45	,793	,680	,717	,717	1														
KOP	,777	,690	,664	,649	,720	1													
TRI	,707	,718	<b>,832</b>	,794	,735	,679	1												
SUD	,815	,716	,737	,737	,750	,738	,792	1											
KOL	,723	,625	,705	,721	,716	,771	,772	,718	1										
UNA	,618	,573	,619	,532	,596	,573	,560	,556	,522	1									
I21	,753	,745	,768	,699	,781	,750	,750	,696	,698	,660	1								
AGA	,787	,722	,726	,726	,798	,712	,745	,761	,673	,600	,793	1							
PAN	,800	,673	,743	,760	,773	,743	,778	,776	,740	,623	,788	,766	1						
PAR	,694	,657	,693	,660	,740	,667	,660	,690	,600	,606	,720	,713	,680	1					
H32	,789	,745	,733	,750	,745	,783	,768	,784	,714	,583	,778	,774	,806	,720	1				
BL	,796	,733	,792	,720	,750	,738	,773	,789	,670	,600	,802	,761	,758	,724	,821	1			
KOR	,623	,565	,566	,553	,602	,632	,595	,606	,611	,479	,589	,561	,613	,568	,604	,591	1		
RAS	,660	,582	,583	,527	,621	,637	,555	,579	,558	,637	,607	,626	,587	,600	,578	,625	,568	1	
VIF	,414	,387	,409	,385	,374	,419	,397	,391	,415	<b>,350</b>	,370	,369	,378	,383	,393	,416	,460	,445	1

A hasonlósági koefficiensek értéke 0,350 és 0,832 között volt. A 'Villafranca' értékei a legkisebbek (0,350–0,460) voltak, a legnagyobb hasonlóságot pedig az 'I 154' és 'Tripló' klónok között kaptuk (0,832).

#### Faj- és hibridspecifikus mintázatok

A 35 polimorfizmust adó primerből 19 faj vagy hibrid specifikus mintázatot eredményezett. Az OPX18 primerrel egy a *P. euramericana* klónokra specifikus fragmentum szaporodott fel. Tíz primer eredményezett olyan fragmentumot (fragmentumokat), amelyek csak a 'Villafranca' (*P. alba*) klón mintázatában voltak jelen. Csak az 'Unal' és 'Raspalje' (*P. trichocarpa* x *P. deltoides*), valamint 'Kornik' (*P. pyramidalis* x *P. deltoides*) klónokra specifikus fragmentumot 4-4 primer adott. Ezek közül az eredmények közül szemléltet néhányat a 3. ábra.





**3. ábra.** A: Az OPX18 primerrel kapott *P. euramericana* (csillaggal jelölt minták) klónokra specifikus fragmentum. B: Az OPU08 primerrel kapott VIF (*P. alba*) klónra specifikus fragmentum. A specifikus sávokat a nyilak jelzik. M = 100 bp molekulatömeg marker (Fermentas): 1031, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100, 80 bp.

**Fig. 3.** Species-specific fragments. Arrows indicate specific fragments. Fig. 4/A: Species-specific fragment generated with OPX18 primer in *P. euramericana*. Asterisks indicate *P. euramericana* clones. Fig. 4/B: Specific fragment generated with OPU08 primer in *P. alba*. M = 100 bp DNA ladder (Fermentas): 1031, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100, 80 bp.

Lin et al. (1997) 55 nyár klón (8 nyárfaj és hibrid) RAPD és AP-PCR analízisével hasonló eredményeket kapott. A vizsgált 17 primer közül 4 tette lehetővé a különböző fajok és hibridek megkülönböztetését.

Az említett módszerektől az AFLP technika több marker azonosítását teszi lehetővé, de az utóbbi módszer nagyobb technikai felszereltséget és anyagi ráfordítást igényel. A nyár klónok elkülönítésében talán a lókuszs-specifikus és multialléles SSR primerek lehetnek a leghatékonyabbak. Egyelőre azonban még csak kevés ilyen marker áll rendelkezésre (Dayanandan et al. 1998).

A vizsgált 19 nyár klón közül az 1. táblázatban szereplő első 10 klón hím-, az utolsó 9 pedig nőivarú volt. A tesztelt 40 primer közül egyik sem eredményezett ivarhoz kapcsolt markert.

Kísérleteink bizonyítják, hogy a RAPD és AP-PCR módszerek sikeresen alkalmazhatók a hazai *Populus* klónok közötti különbségek meghatározására, összhangban a nemzetközi eredményekkel.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérletet az OTKA TO 30774 pályázat támogatta.

## IRODALOM

- Aitchitt, M., Ainsworth, C.C., Thangavelu, M. 1993. A rapid and efficient method for the extraction of total DNA from mature leaves of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Plant Mol. Biol. Rep.*, 11:317-319.
- Barrett, J.W., Rajora, O.P., Yeh, F.C.H., Danick, B.P., Strobeck, C. 1993. Mitochondrial DNA variation and genetic relationships of *Populus* species. *Genome*, 36:87-93.
- Boccone, A. 1975. Differenze chemiotassonomiche tra specie e cloni di pioppo a livello del contenuto in flavoni. *Cellulosa e Carta*, 27:89-46.
- Borovics A. – Gergác J.- Bordács S.-Bach I. . (2001) A fekete nyár (*Populus nigra* L) faji identitásának és genetikai változatosságának vizsgálata. VII. Növénynevelési Tudományos Napok. 2001. január 23-24. Magyar Tudományos Akadémia, Bp. p:47.
- Bradshaw, H.D., Villar, J.R., Watson, M., Watson, B.D., Otto, K.G., Stewart, S., Stettler, R.F. 1994. Molecular Genetics of growth and development in *Populus*. III. A genetic linkage map of hybrid poplar composed of RFLP, STS and RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.*, 89:167-178.
- Castiglione, S., Wang, G., Damiani, G., Bandi, C., Bisoffi, S., Sala, F. 1993. Identification of elite poplar (*Populus* spp.) clones using RAPD fingerprints. *Theor. Appl. Genet.*, 87:54-59.
- Cervera, M.T., Gusmao, J., Steenackers, M., Van Gysel, A., Montagu, M.V., Boerjan, W. 1996. Application of AFLP based molecular markers to breeding of *Populus* species. *Plant Growth Regulation.*, 20:47-52.
- Cervera, M.T., Villar, M., Faivre-Rampant, P., Goué, M.C., Montagu, M.V., Boerjan, W. 1997. Application of molecular marker technologies in *Populus* breeding. In: Klopfenstein, N.B., Chun, Y.W., Kim, M.S., Ahuja, M.R. (Eds.), *Micropropagation, Genetic Engineering, and Molecular Biology of Populus*. *Gen Tech Rep RM-GTR-297:101-115*.
- Cheliak, W.M., Dancik, B.P. 1982. Genetic diversity of natural populations of a clone-forming tree, *Populus tremuloides*. *Can. J. Genet. Cyt.*, 24:611-616.
- Dayanandan, S., Rajora, O.P., Bawa, K.S. 1998. Isolation and characterization of microsatellites in trembling aspen (*Populus tremuloides*). *Theor. Appl. Genet.*, 96:950-956.
- Dinus, R.J., Tuskan, G.A. 1997. Integration of molecular and classical genetics: A synergistic approach to tree improvement. In: Klopfenstein, N.B., Chun, Y.W., Kim, M.S., Ahuja, M.R. (Eds.) *Micropropagation, Genetic Engineering, and Molecular Biology of Populus*. *Gen Tech Rep RM-GTR-297:220-235*.

- Fladung, M. 1998. Die Bedeutung bio- und gentechnologischer Verfahren für die Forstpflanzenzüchtung. In: Vorträge für Pflanzenzüchtung 43, Biotechnologie in der Pflanzenzüchtung – Potentielle und aktuelle Nutzung – 4. GPZ-Tagung, 3.–5. März 1998 Giessen. p. 124-133.
- Gergác J. – Simon M. – Tóth B. (1986): A rezisztencia a használati érték növelésére, a hazai termőhelyi lehetőség gazdaságosabb kihasználására alkalmas új nemesnyárfajtajelöltek, javaslat a fajtaszortiment bővítésére. Erdészeti Kutatások Bp. 78:3548.
- Gergác J. (1995): Nyár génállományunk bővítése, különös tekintettel a betegség-ellenállóságra és a termesztésbiztonságra. 1390 sz. OTKA zárójelentés.
- Greenway, W., Jobling, J., Seaysbrook, T. 1989. Composition of bud exudates of *Populus x interamericana* clones as a guide to clonal identification. *Silvae Genet.*, 38:29-32.
- Heinze B. (1997): A PCR marker for a *Populus deltoides* allele and its use in studying introgression with native European *Populus nigra*. *Belgian Journal of Botany* 129: 123-130.
- Hyun, O.J., Rajora, O.P., Zsuffa, L. 1987. Genetic variation in trembling aspen in Ontario based on isoenzyme studies. *Can. J. Genet. Cyt.*, 17:1134-1138.
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 44:223-270.
- Keim, P., Paige, K.N., Whitham, T.G., Lark, K.G. 1989. Genetic analysis of an interspecific hybrid swarm of *Populus*: occurrence of unidirectional introgression. *Genetics*, 123:557-565.
- Kiss, J. 1999. Biotechnológiai módszerek fejlesztése és alkalmazása a hazai nyárfanemesítésben. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Gödöllő.
- Kiss, J., Kondrák, M., Törjék, O., Kiss, E., Gyulai, G., Mázik-Tőkei, K., Heszky, L.E. 2000. Morphological and RAPD analysis of poplar trees of anther culture origin. *Euphytica*, 118:213-221.
- Lin, D.C., Hubbes, M., Zsuffa, L. 1997. Differentiation of poplar clones using random amplified polymorphic DNA fingerprinting. In: Klopfenstein, N.B., Chun, Y.W., Kim, M.S., Ahuja, M.R. (Eds.), *Micropropagation, Genetic Engineering, and Molecular Biology of Populus*. Gen Tech Rep RM-GTR-297:116-123.
- Link, W., Dixkens, C., Singh, M., Schwall, M., Melchinger, A.E. 1995. Genetic diversity in European and Mediterranean faba bean germ plasm revealed by RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.*, 90:27-32.
- Liu, Z., Fumier, G.R. 1993. Comparison of allozyme, RFLP, and RAPD markers for revealing genetic variation within and between trembling aspen and bigtooth aspen. *Theor. Appl. Genet.*, 87:97-105.
- Liu, Z., Fumier, G.R. 1993a. Inheritance and linkage of allozymes and restriction fragment length polymorphism in trembling aspen. *J. Heredity*, 84:419-424.
- Lund, S.T., Fumier, G.R., Mohn, C.A. 1992. Isoenzyme variation in quaking aspen in Minnesota. *Can. J. Forest Res.*, 22:521-524.
- Lynch, M. 1990. The similarity index and DNA-fingerprinting. *Mol Biol Evol*, 7:478-484.
- Mátyás Cs. (1986): Nemesített erdészeti szaporítóanyag-ellátás. AK. Bp.

- Mejnartowicz, M. 1991. Inheritance of chloroplast DNA in *Populus*. Theor. Appl. Genet., 82:477-480.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from small number of individuals. Genetics, 89:583-900.
- Nemky E. (1968): Erdészeti Nemesítés. MK. Bp.
- Podani, J. 1993. Syn-Tax Version 5.0: Computer programs for multivariate data.
- Radetzky, R. 1990. Analysis of mitochondrial DNA and its inheritance in *Populus*. Current Genetics, 18:429-434.
- Rajora, O.P. 1988. Allozymes as aids for identification and differentiation of some *Populus maximowiczii* Henry clonal varieties. Biochemical Systematics and Ecology, 16:635-640.
- Rajora, O.P. 1989. Characterization of 43 *Populus nigra* L. clones representing selections, cultivars and botanical varieties based on their allozyme genotypes. Euphytica, 43:197-206.
- Rajora, O.P., Danick, B.P. 1995. Chloroplast DNA variation in *Populus*. I, II. Interspecific restriction fragment diversity within *Populus deltoides*, *P. nigra*, *P. maximowiczii* and *P. x Canadensis*. Theor. Appl. Genet., 90:317-330.
- Rajora, O.P., Zsuffa, L. 1989. Multilocus genetic structure, characterization and relationship of *Populus x canadensis* cultivars. Genome, 32:99-108.
- Rani, I., Parida, A., Raina, S.N. 1995. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for genetic analysis in micropropagated plants of *Populus deltoides* Marsh. Plant Cell Reports, 14:459-462.
- Sakamoto, K., Shimomura, K., Komeda, Y., Kamada, H., Satoh, S. 1995. A male-associated DNA sequence in a dioecious plant, *Cannabis sativa* L., Plant Cell Physiol., 36:1549-1554.
- Stettler, R.F., Bradshaw, H.D., Heilman, P.E., Hinckley, T.M. 1996. Biology of *Populus* and its implications for management and conservation. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, Ont.
- Tompka K. – Sziklai O. (1981): Erdészeti Növénynevelés. MK. Bp.
- Villar, M., Lefevre, F., Bradshaw, H.D., Teissier du Cros, E. 1996. Molecular genetics of rust resistance in poplars (*Malampsora larici-populina* Kleb/*Populus* sp.) by bulked segregant analysis in a 2 x 2 factorial mating design. Genetics, 143:531-536.
- Vivani, W., Sekawin, M. 1953. Esperienze di poliploidia indotta nel genere *Populus* L. FAO/IPC, 2nd Session, Roma, Italy.
- Welsh, J., McClelland, M. 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Res., 18:7213-7218.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.L., Rafalski, J.A., Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res., 18:6531-6535.
- Wu, R.L., Han, Y.F., Hu, J.J., Fang, J.J., Li, L., Li, M.L., Zeng, Z.B. 2000. An integrated genetic map of *Populus deltoides* based on amplified fragment length polymorphisms. Theor. Appl. Genet., 100:1249-1256.

# **ERDŐVÉDELEM**



## ADATOK A MAGYARORSZÁGON NEM ÓSHONOS TÖLGYEKEN MEGTELEPEDŐ HERBIVOR ROVAROK ISMERETÉHEZ

CSÓKA GYÖRGY, HIRKA ANIKÓ

### ÖSSZEFOGLALÓ

A közlemény egy évtizedes adatgyűjtésre alapozva 20, Magyarországon nem honos tölgy fajon és egy hibriden megtelepedő herbivor rovarfajok listáját ismerteti. A tápnövény adatok elemzése során nyilvánvalóvá vált, hogy bizonyos rovarcsoportok (szabadon rágó lepkehernyók, egyes aknázómolyok, pajzstetvek, makkormányosok, makkmolyok) nem tesznek különbséget a *Quercus* fajok taxonómiai pozíciója, illetve származása tekintetében. Ezzel szemben a gubacsdarazsak tápnövényválasztása rendkívül konzervatív. Ezt igazolja egyrészt az, hogy észak-amerikai tölgyeken nem találtunk európai gubacsdarazsakat, másrészt pedig az, hogy az eurázsiai tölgyek két szekciójára (*Cerris* és *Quercus*) jellemző fajok élesen elkülönülnek. Ez azzal magyarázható, hogy a gubacsképződés a tápnövényhez való fizikai kötődésen túl igen kifinomult interakciókat feltételez, melyek csak igen szűk tápnövény spektrumban valósulhatnak meg.

**KULCSSZAVAK:** exóta tölgyek, *Quercus*, herbivor rovarok, lombfogyasztó lepkehernyók, aknázómolyok, gubacsdarazsak, tápnövény választás

### ABSTRACT

Based on 10 years data, the article gives a list of herbivore insects colonizing exotic oaks in Hungary. Analysing these data it became evident, that some groups of herbivore insects (i.e. free chewing caterpillars, some leafminers, scales, and acorn insects) do not distinguish based on intra-generic taxonomic position or origin of the host. The gall wasps in contrast are representing a very conservative host-selection. No gall wasp species was found on the North American oaks, and the species found on species belonging to two sections of the Eurasian oaks (*Cerris* and *Quercus*) were very different. These results can be explained by the fact, that gall induction on top of the close physical relationship with the host also demands highly sophisticated biochemical, physiological and genetic interactions, what can be realised only within a very narrow host range.

**KEYWORDS:** exotic oaks, *Quercus*, herbivore insects, folivore caterpillars, leafminers, gall wasps, host selection

## BEVEZETÉS

A véletlenül behurcolt rovarok terjeszkedése, életmódja már hosszú ideje az alkalmazott és elméleti állatökológusok figyelmének középpontjában áll. Ez érthető is, hiszen számos behurcolt faj új hazájában igen jelentős kártevővé vált. Érdekes módon sokkal kisebb figyelmet szenteltek e problémakör „tükörképére”, azaz arra, hogy miként hasznosítják az őshonos herbivor rovarok egy adott területre betelepített, nem őshonos növényfajokat, holott tudományos szempontból ez sem kevésbé érdekes kérdés. Ilyen jellegű vizsgálatokról tölgyek esetében csak kevés munka számol be, és azok is szinte kizárólag gubacsdarazsak tápnövény adataira korlátozódnak (Pinkess, 1990; Wehrmaker, 1990; Welch, 1987, 1993, 1995). Hazai viszonylatban ez idáig nem ismeretes ilyen jellegű közlemény. E dolgozatban arra keresünk választ, hogy a különböző táplálkozási formákat megszemélyesítő rovarcsoportok milyen mértékben konzervatívak tápnövény-választásukban, azaz elfogadják-e, vagy nem a számukra idegen alnembe tartozó, illetve idegen eredetű tölgy fajokat.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Mintegy 10 éve, rendszeres terepi gyűjtésekkel, megfigyelésekkel és laboratóriumi rovarnevelésekkel gyűjtjük az adatokat az exóta tölgyek herbivor rovar-együttesére vonatkozóan. Mivel Magyarországon a betelepített tölgyek közül csupán a vörös tölgyet (*Quercus rubra* L.) termesztik állomány jelleggel, a többi tölgy esetében a vizsgálatokat elsősorban arborétumokban, illetve parkokban végeztük. Ezek, azon túl, hogy kizárólagos lelőhelyei a kérdéses tölgyeknek, abból a szempontból is érdekesek, hogy bennük az őshonos és nem őshonos tölgyek általában egymás közvetlen közelségében tenyésznek. Azaz az őshonos tölgyek herbivor rovarait földrajzi elszigeteltség nem akadályozza meg abban, hogy megtelepedhessenek a nem őshonos fajokon.

Saját adataink az alábbiakban felsorolt gyűjtőhelyekről származnak: Baktalórántháza, Gödöllő (ERTI Arborétum), Kecskemét (Arborétum), Mátrafüred, Önböly, Pápa, Sárvár (ERTI Arborétum), Sopron (Egyetemi Botanikus Kert), Szarvas (Arborétum), Szombathely (ERTI Arborétum), Tiszakürt (Arborétum), Vácrátót (Botanikus Kert).

Sajátjainkon túl az irodalomban fellelhető adatokat is felsorolunk, abban az esetben, ha az adott tölgy fajon az adott rovarfajt magunk nem találtuk. Ilyen esetekben a forrást természetesen a szokásos módon megjelöljük. Irodalmi adatokat csak azokra a tölgyekre vonatkozóan közlünk, amelyeket magunk is vizsgáltunk. Bizonyos esetekben az irodalmi adatokat kritikailag is elemezzük.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A felsorolt tölgyeknél Krüssmann (1962), Miller és Lamb (1985), valamint Bartha (2000) munkáira hagyatkozva a faj neve után ismertetjük a *Quercus* nemen belüli besorolását (NBB: mely alnembe, szekcióba tartozik), illetve természetes elterjedési területét

(TET). A felsorolt rovarfajok esetében Csóka (1998) kategorizálását használva megadjuk a nevek után az adott faj táplálkozási formáját jelző rövidítést, az alábbiak szerint:

<u>ÁS</u> : ágon szív	<u>LT</u> : levélsodratban rág
<u>HG</u> : hajtásgubacs	<u>LS</u> : levélen szív
<u>HR</u> : hajtásban rág	<u>MG</u> : makkgubacs
<u>HS</u> : hajtáson szív	<u>MR</u> : makkban rág
<u>LA</u> : levélaknázó	<u>RG</u> : rügygubacs
<u>LG</u> : levélgubacs	<u>RR</u> : rügyben rág
<u>LR</u> : levelet rág	<u>VG</u> : virággubacs

### ***Quercus acutissima* Carruth.**

TET: Kelet-Ázsia

NBB: *Lepidobalanus alnem*, *Cerris* szekció

*Phyllonorycter roboris*: LA

### ***Quercus alba* L.**

TET: Észak-Amerika

NBB: *Leucobalanus alnem*

*Andricus aries* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Attelabus nitens*: LT

*Caliroa cinxia*: LR

*Lymantria dispar*: LR

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

*Phyllonorycter roboris*: LA

*Tischeria ekebladella*: LA

### ***Quercus castaneifolia* C. A. Mey.**

TET: Irán, Kaukázus

NBB: *Lepidobalanus alnem*, *Cerris* szekció

*Andricus multiplicatus*: HG

*Aphelonyx cerricola*: HG

*Chilaspis nitida* asex: LG

*Curculio* sp.: MR

*Phalera bucephala*: LR

*Phyllonorycter roboris*: LA

*Synophrus politus*: HG

*Tischeria decidua*: LA

*Tischeria ekebladella*: LA

Welch (1995) e tölgy fajra vonatkozóan a fentiekén túl 6 gubacsdarázs gubacsot (*Neuroterus numismalis* asex, *N. quercusbaccarum* asex, *Andricus kollari* asex, *A. lignicola* asex, *A. anthracina* sex, *Cynips divisa* asex) sorol fel. Ezek *Q. castaneifolia*-n való előfordulása meglehetősen furcsa, hiszen a *Cerris* szekcióba tartozó fajokon tudomásunk szerint nem fordulnak elő. Magyarországon csak olyan fajok kerültek elő

róla, melyek a cser rokonsági körre tipikusan jellemzőek. Nagy Britanniában ezzel szemben egyetlen ilyen faj sem, csak a *Quercus* szekcióra jellemző 6 faj. A gubacsok hibás határozásáról ez esetben aligha lehet szó, de elviekben lehetséges a tölgy nevének hibás megadása.

***Quercus coccinea* Muenchh.**

TET: Észak Amerika

NBB: *Erythrobalanus* alnem

*Caliroa cinxia*: LR

*Curculio* sp.: MR

*Cydia spelandana*: MR

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

*Tischeria decidua*: LA

***Quercus dentata* Thunb.**

TET: Japán, Korea, Kína

NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Quercus* szekció

*Andricus caputmeduzae* asex: MG

*Andricus kollari* asex: RG

*Neuroterus albipes* asex: (Pinkess 1990) LG

*Neuroterus numismalis* asex: LG

*Neuroterus quercusbaccarum* asex: LG

*Phyllonorycter roboris*: LA

*Tischeria ekebladella*: LA

***Quercus hartwissiana* Stev.**

TET: Délkelet-Bulgáriától Nyugat-Anatóliáig, Nyugat-Kaukázus

NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Quercus* szekció

*Andricus quercusradicis* sex: HG

*Caliroa cinxia*: LR

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

*Phyllonorycter heegeriella*: LA

*Phyllonorycter roboris*: LA

*Coleophora* sp.: LA

***Quercus iberica* Bieb.**

TET: Kisázsia

NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Quercus* szekció

*Macrodiplosis volvens*: LG

*Neuroterus anthracina* asex: LG

*Neuroterus quercusbaccarum* asex: LG

*Phyllonorycter heegeriella*: LA

*Phyllonorycter roboris*: LA  
*Tuberculoides annulatus*: LS  
***Quercus ilex* L.**

TET: Mediterráneum  
NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Sclerophylloids* szekció  
*Acrocercops brongniardellum*: LA

***Quercus ilicifolia* Wangenh.**

TET: Észak-Amerika  
NBB: *Erythrobalanus* alnem  
*Cydia splendana*: MR

*Quercus imbricaria* Michx.  
TET: Észak-Amerika  
NBB: *Erythrobalanus* alnem  
*Lymantria dispar*: LR  
*Parthenolecanium rufulum*: LS  
*Tischeria ekebladella*: LA

***Quercus libani* Oliv.**

TET: Szíria, Kisázsia  
NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Cerris* szekció  
*Andricus grossulariae*: VG  
*Andricus multiplicatus*: HG  
*Caliroa cinxia*: LR  
*Parthenolecanium rufulum*: ÁS  
*Phyllonorycter roboris*: LA  
*Tischeria decidua*: LA  
*Tischeria ekebladella*: LA

***Quercus macranthera* Fisch. & Mey.**

TET: Kaukázus, Nyugat-Írán  
NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Quercus* szekció  
*Andricus anthracina* asex: LG  
*Andricus caputmeduzae* asex: MG  
*Andricus coriarius* asex: RG  
*Andricus fecundatrix* asex: RG  
*Andricus gallaetinctoriae* asex: RG  
*Andricus quercuscalicis* asex: MG  
*Caliroa cinxia*: LR  
*Macrodiplosis volvens*: LG  
*Neuroterus numismalis* asex: LG



*Neuroterus quercusbaccarum* asex: LG

*Phyllonorycter roboris* asex: LA

*Tischeria decidua*: LA

*Tischeria ekebladella*: LA

### ***Quercus macrocarpa* Michx.**

TET: Észak-Amerika

NBB: *Erythrobalanus* alnem

*Attelabus nitens*: LT

*Caliroa cinxia*: LR

*Lymantria dispar*: LR

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

*Phyllonorycter roboris*: LA

*Stenolechia gemmela*: HR

*Stigmella samiatella*: LA

*Tischeria ekebladella*: LA

### ***Quercus palustris* Muenchh.**

TET: Észak-Amerika

NBB: *Erythrobalanus* alnem

*Cydia splendana*: MR

*Lymantria dispar*: LR

### ***Quercus phellos* L.**

TET: Észak-Amerika

NBB: *Erythrobalanus* alnem

*Andricus lignicola* asex: (Walker, 1875) RG

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

Az *Andricus lignicola* asex gubacsának *Erythrobalanus* alnembe tartozó tölgyön való előfordulása egyike azon kevés adatnak, melyek eurázsiai gubacsdarazsak észak-amerikai származású vörös tölgyeken való megtelepedésére utalnak.

### ***Quercus pontica* K.Koch.**

TET: Kaukázus, Örményország

NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Quercus* szekció

*Ancylis mitterbacheriana*: LT

*Andricus anthracina* asex: LG

*Andricus kollari* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Andricus lignicola* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Andricus lucidus* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Andricus solitarius* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Neuroterus numismalis* asex: LG

*Tischeria ekebladella*: LA

*Quercus rubra* L.

TET: Észak-Amerika

NBB: *Erythrolanus* alnem

*Andricus anthracina* asex: (Ambrus, 1974) LG

Ambrus (1974) hivatkozás nélkül közli az adatot, így az eredeti forrást nehéz megtalálni. Megjegyzendő, hogy számottevő erőfeszítéseink ellenére sem ezt a fajt, sem más gubacsdarazsat nem sikerült vörös tölgyön megtalálnunk.

*Andricus quercuscalicis* asex: (Kelbel, 1994, 1996) MG

Kelbel (1994, 1996) 1992-ben 58,54 %-os (!) fertőzést említ vörös tölgyön, Szlovákiából. E rendkívül furcsa adat magyarázatát abban látja, hogy a vörös tölgyes mellett lévő kocsánytalan tölgyesben az adott évben alig volt makk, így a petéző nőtények „ideiglenes” tápnövényként fogadták el a vörös tölgyet, illetve annak makkjait. 1993-ban, amikor a kocsánytalan tölgyesben a makk-denzitás már magasabb volt, a vörös tölgyek makkjain már nem voltak gubacsok.

Az idézett adat valódiságának vitatása nélkül néhány megjegyzést feltétlenül meg kell tenni e közlésre vonatkozóan. A *Quercus rubra* és az *Andricus quercuscalicis* tápnövényét jelentő *Quercus* szekcióba tartozó tölgyek (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pedunculiflora* stb.) evolúciós értelemben meglehetősen távol állnak egymástól. Ebből fakadóan nagyon nehéz elképzelni, hogy a kocsánytalan tölgy gyenge makktermése egyetlen év alatt tömeges tápnövény elfogadást válthatott ki, még akkor is, ha a két állomány egymás közvetlen szomszédságában áll. További említésre érdemes tény, hogy a vörös tölgy makkja két évig fejlődik, azaz a gubacsdarázs peterakásának időszakában (május) állapota lényegesen eltér a tápnövényt jelentő kocsányos és kocsánytalan tölgyek fiatal makk kezdeményeinek állapotától.

Mi magunk a célirányos, és meglehetősen intenzív keresés ellenére egyetlen egy alkalommal sem találtunk *Andricus quercuscalicis*, illetve bármi más gubacsdarázs gubacsot *Quercus rubra*-n, annak ellenére, hogy számos olyan helyszínen, több éven át végeztünk vizsgálatokat, ahol vörös tölgyes, és az *Andricus quercuscalicis* által erősen fertőzött kocsányos tölgyes egymás szomszédságában volt. Ezen tapasztalunkat egyébként számos külföldi szerző egyező véleménye is alátámasztja (Pinkess, 1990; Wehrmaker, 1990; Welch, 1993).

*Colotois pennaria*: LR

*Curculio* sp.: MR

*Cydia splendana*: MR

*Erannis defoliaria*: LR

*Lymantria dispar*: LR

*Melolontha melolontha*: LR

*Operophtera brumata*: LR

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

*Porthesia similis*: LR

*Tischeria ekebladella*: LA

***Quercus schumardii* Buckl.**

TET: Észak-Amerika

NBB: *Erythrobalanus* alnem

*Coleophora* sp.: LA

*Tischeria ekebladella*: LA

***Quercus trojana* Webb.**

TET: Görögország, Kisázsia

NBB: *Lepidobalanus* alnem, *Cerris* szekció

*Andricus grossulariae* sex: VG

*Andricus schroeckingeri* sex: LG

*Callyrhitis glandium* asex: MG

*Phyllonorycter roboris*: LA

Előzetes hipotézisünknek megfelelően, a szigorúan specialista gubacsdarazsak közül csak a *Cerris* szekció jellemző fajait találtuk meg rajta.

***Quercus turneri x pseudoturneri***

A *Q. robur* és a *Q. ilex* hibridje.

*Andricus anthracina* asex: (Ambrus, 1974) LG

*Andricus fecundatrix* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Andricus kollari* asex: (Ambrus, 1974) RG

*Andricus quercuscalicis* asex: MG

*Andricus schroeckingeri* sex: (Ambrus, 1974) LG

Valószínűleg hibás határozásból származó adat. Az *Andricus schroeckingeri* csak *Q. cerris*-ről, illetve a közeli rokonságához tartozó fajokról (pld. *Q. trojana*) ismert. A téves határozás valószínűségét növeli az a tény, hogy a gubacs rendkívüli mértékben hasonlít a *Neuroterus albipes* nevű faj kétivarú nemzedékének gubacsához, amely viszont a *Robur* szekció fajain él. E faj egyivarú nemzedékének gubacsát Ambrus (1974) is említi e tölgy fajról.

*Andricus superfetationis* asex: (Ambrus, 1974) MG

*Cynips disticha* asex: (Ambrus, 1974) LG

*Cynips quercusfolii* asex: (Ambrus, 1974) LG

*Lachnus roboris*: ÁS

*Neuroterus albipes* asex: (Ambrus, 1974) LG

*Neuroterus numismalis* asex: (Ambrus, 1974) LG

*Neuroterus quercusbaccarum* asex: (Ambrus, 1974) LG

*Phyllonorycter roboris*: LA

### *Quercus velutina* Lam.

TET: Észak-Amerika

NBB: *Erythrobalanus* alnem

*Parthenolecanium rufulum*: ÁS

*Tischeria ekebladella*: LA

Vizsgálataink során 20, Magyarországon nem honos *Quercus* fajra, és egy hibridre vonatkozóan nyertünk herbivor rovar tápnövény-választási adatokat. Ezen adatok elemzése után az alábbi következtetések vonhatók le:

- A szabadon mozgó lombfogyasztó lepkehernyók, nem tesznek különbséget a tölgyek taxonómiai hovatartozását, illetve származási helyét illetően. A *Lymantria dispar* hernyóit például egyaránt megtaláltuk európai és észak-amerikai tölgyeken, bármely alnem bármely szekciójába tartozó fajain. Ez egyébként várható is, hiszen az erősen polifág fajok esetében aligha jelenthet problémát az exóta tölgyek tápnövényként való elfogadása akkor, amikor pld. az említett gypjaslepke tápnövényei között fenyők is szerepelnek.
- Meglepő módon hasonlóan viselkedett számos aknázómoly faj is. A *Phyllonorycter roboris*-t például a vizsgált fajok felén (köztük észak-amerikai vörös tölgyeken is) megtaláltuk, de *Tischeria* és *Stigmella* fajok is előkerültek több *Quercus* fajról. Ez arra enged következtetni, hogy az aknázómolyok (legalább is a fent említett fajok) fizikai értelemben ugyan kötődnek a tápnövényhez, de biokémiai, fiziológiai vonatkozásban már nem szélsőségesen specialisták, azaz a nem őshonos, és más alnembe tartozó fajokat is képesek tápnövényként hasznosítani.
- Hasonló következtetések vonhatók le egyes hajtásokon szívó pajzstetvek (pld. *Parthenolecanium rufulum*) és egyes makkban rágó ormányos lárvák (*Curculio* sp.), és makkmoly lárvák (*Cydia* sp.) esetében is. Ezeket az eurázsiai tölgyek mindkét szekcióján, illetve észak-amerikai vörös tölgyeken is regisztráltuk.
- A fentiekől eltérő módon igen nagyfokú tápnövény hűséget észleltünk a gubacsdarazsaknál. Mi magunk semmilyen gubacsdarazsat nem találtunk észak-amerikai tölgyeken, és az ilyen jellegű irodalmi adatok is meglehetősen szórványosak, sok esetben pedig meglehetősen nehezen értelmezhetők. Ez a tény megegyezik előzetes várakozásainkkal. A rendkívül konzervatív tápnövény-választással jellemezhető gubacsdarazsak nem, vagy csak nagyon ritkán képesek áthidalni, az alnemek közötti biokémiai, fiziológiai különbségeket. Ez érthető is, hiszen a gubacs képzés a tápnövényhez való fizikai kötődésen túl a tápnövény biokémiai, fiziológiai, genetikai manipulációját is jelenti, ez pedig nyilván csak nagyon szűk (gyakran fajon belüli) tápnövény-választással valósulhat meg.
- Az említett konzervatív tápnövény-választás egyébként az eurázsiai tölgyek két szekciójának vonatkozásában is fennáll. Nagyon jól elkülönül a *Cerris*, illetve a *Quercus* szekcióra jellemző fajok választása. Ezek a taxonómiai különbségek jelentősebbnek látszanak, mint az elterjedési területek földrajzi távolságai. Például távol-keleti, de *Quercus* szekcióba tartozó tölgyek is lehetnek európai,

*Quercus* szekcióba tartozó tölgyek gubacsdarazsainak tápnövényei. Ugyanakkor véleményünk szerint ez az „átjárhatóság” a *Cerris* szekció és a *Quercus* szekció fajai között még akkor is erősen korlátozott, ha a fajok elterjedési területei átfedik egymást.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat a T034774 sz. OTKA Kutatási pályázat támogatta.

## IRODALOM

- Ambrus B. 1974. *Cynipida* gubacsok – cecidia *Cynipidarum*. Fauna Hungariae 116. Akad. Kiadó, Bp.
- Bartha, D. 2000. Characterization of the genus *Quercus* and its infrageneric Units. In.: Stone, G.N & Csóka Gy (ed.) 2001. Oak gall wasps of the Western Palaearctic. Ray Society, London.
- Csóka Gy. 1998. A Magyarországon honos tölgyek herbivor rovaregyüttese. Erdészeti Kutatások, Vol. 88:311–318.
- Kelbel, P. 1994. A finding of mud-dauber on acorns of red oak (*Quercus rubra*) in Slovakia. Správy slovenskej entomologickej spolocnosti pri SAV 6(2–4): 47–48.
- Kelbel, P. 1996. The distribution of mud-dauber *Andricus caputcalicis* Burgsd. (*A. quercuscalicis* Burgsd.) in Slovakia and its contribution to the damage of acorns. Folia Dendrologica 21–22: 267–271.
- Krüssmann, G. 1962. Handbuch der Laubgehölze. Paul Parey in Berlin und Hamburg.
- Miller, H.A. & Lamb, S.H 1985. Oaks of North America. Naturegraph Publishers, Inc. Happy Camp, California
- Pinkess, L.H. 1990. Galls on exotic oaks. Cecidology 5(1):6.
- Robbins, S. 1999. Galls on exotics and cultivars. Cecidology 14(2): 57–59.
- Walker, F. 1875. *Cynips lignicola* on *Quercus phellos*. Entomologist 8. 4.
- Wehrmaker, A. 1990. Galls on exotic oaks. Cecidology 5(2): 53–54.
- Welch, C.R. 1987. The occurrence of *Cynipinae* (Hymenoptera) galls on non-British *Quercus* (*Fagaceae*) in the Kew Herbarium. Kew Bulletin 43(2): 449–451.
- Welch, C.R. 1993. Colonisation of introduced oaks by *Cynipinae*. Cecidology 8.2.:58–76.
- Welch, C.R. 1995. Introduced oaks and their galls at Bicton, Devon. Quarterly Journal of Forestry. Vol. 89. No.2:111–117.



# NEMESNYÁRAK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTA A HAZAI NYÁRTERMESZTŐ KÖRZETEK BEN

SZÁNTÓ MÁRIA

## ÖSSZEFOGLALÁS

Nemesnyárasaink egészségi állapotának feldolgozását kezdtük meg a tiszántúli termesztő körzetben kijelölt területek felvételével. A vizsgálatokba a hazai köztermesztésben leggyakoribb fajtákat vontuk be, elsősorban a 'Pannonia', 'I-214' és az 'Agathe-F', de vannak adataink a 'BL', 'Kopecky', 'Koltay' és a 'Meggylevelű' fajtákról is. Jelen dolgozat a felvételi metodika ismertetése mellett közli az első felvételek eredményeit, azok összegzését és a vizsgálatok során felmerült kérdéseket.

**KULCSSZAVAK:** nyárok egészségi állapota, monitoring

## ABSTRACT

This paper reports about the first results of a long-distance work. We started our project in Tiszántúl, first with the observation of poplar stands's health status. Priority will be given to identify the susceptibility to diseases of the most important clones in Hungary - 'Pannonia', 'I-214', 'Agathe-F', but there are data about 'BL', 'Kopecky', 'Koltay' and 'Meggylevelű'. We would like to collect the most prominent pathogen organisms from poplar stands to observe them in the laboratory also. Hope to find the connections between several clonal susceptibility and several poplar areas in Hungary. These first results show the observation methods and the preliminary results of them.

**KEYWORDS:** poplar health status, monitoring

## BEVEZETÉS

Nemesnyárasainkban viszonylag gyakoriak a növényegészségügyi problémák. A fő ok valószínűleg az állományok különféle eredetűre visszavezethető gyengülési állapota. Ennek kiváltó tényezői között kiemelkedő jelentőségű lehet a nem megfelelő termőhelyi adottság, vagy a termesztés - technológiai hiányosság (pl. sűrű állás, gyomosodás, a talaj szellőztetlenség stb.). További meghatározó ok lehet az elégtelen vízellátottság. Az aszály, különösen pedig a téli csapadékhiány sok helyen a talajvízszint kritikus mértékű süllyedését idézte elő. A nyár második felében ismétlődően bekövetkezett súlyos légköri aszály korai lombhullást és az évi növedék csökkenését idézte elő. Mindenesetre az állományok bármilyen szintű gyengülési állapota kedvez

fertőzéseknek, a kórokozók felszaporodásának (*Pagony, Gergác* 1972). A nyárok levelén előforduló és ott megbetegedést okozó rozsdagombafajok, a *Melampsora larici-populina* és a *Melampsora allii-populina* főleg csemetekertekben, anyatelepeken okozhatnak és okoznak megbetegedéseket. Erdősítésekben az arra érzékeny klónokon mindenütt megtalálhatók (*Szántó, 1999, 2000*). További levélen előforduló és ott komolyabb problémát okozó gombakórokozó a nyárfalevél-foltosító gomba, a *Marssonins brunnea* (*Gergác, 1967, 1975a, 1975*), melynek károsítása szintén inkább a csemetekertekben lehet veszélyes. A legfontosabb azonban a csemetekertekben és állományokban is komolyan károsító törzskórokozó, a *Dothichiza populea*, a nyárkéregfekélyt okozó gomba. Valamennyi kórokozó esetében a legfőbb gond az, hogy nem ismerjük a jelenleg köztermesztésben lévő klónok velük szembeni fogékonyságát. A jelzett betegségekkel szembeni rezisztencia kérdése igen fontos a nemesítők számára, hiszen döntően megváltoztathatja adott esetben a nemesítés irányát.

A hosszabbtávú kutatási téma kidolgozása során a következő feladatok elvégzését tartottuk fontosnak:

- ✦ kísérleti területek kijelölése csemetekertekben és állományokban egyaránt, elsősorban az 'I-214', 'Pannonia' és 'Agathe-F' vonatkozásában (első lépésként a tiszántúli termesztő körzetben jelöltünk ki állományokat (*1. táblázat*);
- ✦ a kijelölt területeken erdővédelmi megfigyelések végzése, mintagyűjtés (elsősorban a legfontosabb nyárbetegségek vonatkozásában);
- ✦ a begyűjtött minták feldolgozása laboratóriumi körülmények között, belőlük gyűjtemény készítése a további vizsgálatok céljából:
  - ✦ levélkórokozó fajok vizsgálata, esetleges faj alatti egységek szétválasztása biokémiai és molekuláris genetikai módszerek segítségével a lehetőségekhez mérten;
- ✦ visszafertőzési kísérletek beállítása a jelzett klónokkal;
- ✦ a nyárklónok jellemzése a betegségekkel szembeni fogékonyság alapján.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Ezen tervek megvalósítása érdekében munkánkat vizsgálati metodika kidolgozásával, a területek kitűzésével, a vizsgálatra kijelölt törzsek egyedi kifestésével, illetve számozásával kezdtük meg.

A vizsgálatra kijelölt erdőrészekben hét különböző klón összesen 850 egyedét vontuk be a vizsgálatba (*1. táblázat*).

### Felvételi metodika

A kitűzött területeken megtörtént a vizsgálandó törzsek egyedi jelölése és a következő metodika szerint – a 16x16 km-es nemzeti EVH elfogadott metodikáját kissé módosítva – végeztük el a parcellák egészségi állapotának felvételét:

**Elszíneződés:** egészséges, nincs elszíneződés; elszíneződés van; sárguló, nem egészséges színű korona.

1. táblázat. A kijelölt területeken a vizsgálat tárgyát képező klónok, valamint a vizsgálatba vont törzsek száma

	Tyukod	Nyími- hálydi	Tisza- csege	Abád- szalók	Komádi	Gerla	ÖSSZESEN
'PANNONIA'		24	20	50	42	16	152
'KOPECKY'	16	20		33	36	28	133
'KOLTAY'	23			29	12		64
'BL'		25	20	31	24	23	123
'AGATHE-F'		29	21	50	42		142
'I-214'	21	27	20	42	37	29	176
'MEGGYLEVELŰ'	14					46	60
<b>ÖSSZESEN</b>	<b>74</b>	<b>125</b>	<b>81</b>	<b>235</b>	<b>193</b>	<b>142</b>	<b>850</b>

**Levélvésztes:** mértéke (10 %-os becsléssel).

(A lehetőségekhez mérten fontosnak tartottuk az okok feltárását is, ezért igyekeztünk az egyes károk mértékének regisztrálása mellett azok okait is feljegyezni.)

**Levélvésztes okai:** lombrágás, gombakárosítás (fajok), levélgubacs vagy tetűfertőzés, fagy, hőség, aszály, korai lombhullás, szélverés, vadrágás, egyéb.

**Rügy-hajtáskár:** mértéke (20 %-os becsléssel).

**Rügy-hajtáskár okai:** vékonyágelhalás, elszáradt vázág, torzulások, abiotikus, csúcs-száradás, fagyöngy, fakín, vadrágás, egyéb, ismeretlen, ápolási károk.

**Törzskárok:** törzstaplók (fajok), golyvák, rákos sebek, fekélyek (fajok), kéregtetők, pajzstetű, xilofág rovarok, fagyléc, fagyrepedés, villám, kéregsebzések, héjaszás, törzstörés, viharkár, széldöntés, honyomott törzs, vadkár -hántás, rágás, dörzsölés, törés, korhadat ággyöcs, bélkorhadás.

**Gyökfő-gyökérvésztes:** bekorhadat tuskó, gyökérvésztesítő gomba (fajok), közelítési sérülés, pajorkár, xilofág rovarok, golyva, rákos sebek (fajok).

A felvételek során minden egyedileg megjelölt fa a vizsgálat tárgyát képezte. Ennek során nem csupán a felvételi adatlapok kitöltése történt meg, hanem mintagyűjtések is. Valamennyi olyan esetben, amikor az illető kárfeleség meghatározása a későbbiekben fontos lehet, mintát vettünk a laboratóriumi vizsgálatok céljára. Az egyedi jelölés lehetővé teszi majd, hogy ezen mintavételi helyekről szükség esetén megismételhessük a minták gyűjtését. Terveink szerint ezeknek a mintáknak a határozási eredményei segítenek majd jobban feltárni a kár- és kórokozók jelenlétét, különösen az egyes hazai szempontból fontosabb (*Dothichiza populea*, *Melampsora* sp.) fajok vonatkozásában.

## EREDMÉNYEK, MEGVITATÁS

Az alábbi 2. táblázatban a területeken talált kárféleségeket összegezzük:

2. táblázat. A területeken talált kárféleségek összegzése, illetve azok aránya

%	Tyukod	Nyírmihálydi	Tiszacsege	Abádszalók	Komádi	Gerla
Elszíneződés	56	65	59	74	42	61
Levélfestés	80	68	76	77	85	93
Rügy-hajtáskár	100	48	49	77	85	93
Törzskár	74	8	17	7	44	43
Gyökér-gyökfőkár	30	6	21	3	10	57

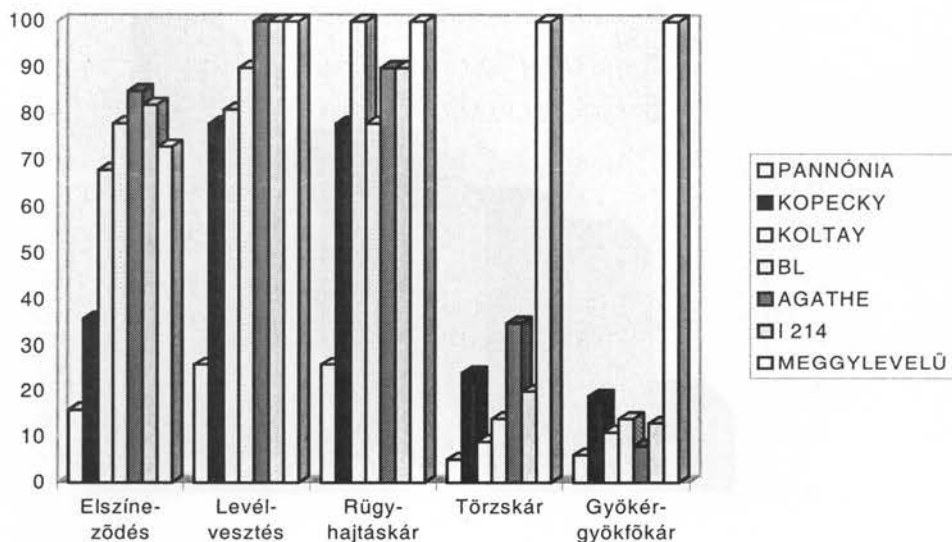
A táblázatból megállapítható, hogy Tyukodon az összes egyed 56 %-án regisztráltunk valamilyen szintű elszíneződést, 80 %-án valamilyen arányú levélfestést, minden egyeden tapasztalható volt valamilyen szintű rügy-hajtáskár, 74 %-án törzskár és 30 %-án gyökérvérzés volt található. Nyírmihálydiban igen kevés volt a gyökérgyökfőkár és átlagosan elmondható, hogy viszonylag kis mértékű volt az egyéb kárféleség is. Tiszacsege idősebb állományában magas levélfestést, de kevesebb törzskárt regisztráltunk. Abádszalókon igen magas volt a lombkárosodás, feltűnően alacsony viszont a törzs és gyökérvérzés. Komádiiban az értékek az átlag körül maradtak, Gerlán viszont kiugróan magas lombkárosodást és gyökérgyökfőkárt találtunk. Mindenképpen ki kell emelni, hogy amíg Tyukodon és Gerlán igen magas volt a törzskárok és a gyökérgyökfőkárok aránya (74 % és 30 %, illetve 43 % és 57 %) addig ugyanezek az értékek igen alacsonyak maradtak Nyírmihálydiban (8 % és 6 %) és Abádszalókon (7 % és 3 %). Mindenesetre a különböző helyen kijelölt parcellák eredményeinek igazi kiértékelésére csak az eltérő ökológiai viszonyok tükrében kerülhet majd sor. A munka jelenlegi állásánál csak annyit mondhatunk, hogy komoly összefüggés látszik az eltérő termőhelyi adottságok és az állományok károkkal, betegségekkel szembeni fogékonysága között.

Munkánk során kitértünk az egyes fontosabb, köztermesztésben is szereplő klónok eltérő kár- és kórokozókkal szembeni ellenálló-képességének a vizsgálatára is. Az összegyűjtött adatokat a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatban az egyes kárféleségek esetében a 'db' azt jelzi, hogy az adott klón összes vizsgált egyede közül hány faegyed esetében találtunk kárféleséget. Ugyanezt százalékosan is meghatároztuk. Az összes kár azt jelzi, hogy a adott klón vizsgált egyedei közül hány százalékán volt tapasztalható bármilyen károsítás.

3. táblázat. A kárféleségek összegzése a fajták szerint

	Elszíneződés		Levélvesztés		Rügyhajtáskár		Törzskár		Gyökfőgyökérvérkár		Összes kár %
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	
'PANNONIA'	23	16	39	26	39	26	8	5	9	6	16
'KOPECZKY'	48	36	104	78	104	78	33	24	26	19	47
'KOLTAY'	44	68	52	81	64	100	6	9	7	11	53
'BL'	96	78	111	90	97	78	17	14	17	14	55
'AGATHE-F'	120	85	142	100	129	90	49	35	11	8	64
'I-214'	145	82	176	100	159	90	35	20	22	13	61
'MEGGYLEVELŰ'	44	73	60	100	60	100	60	100	60	100	86



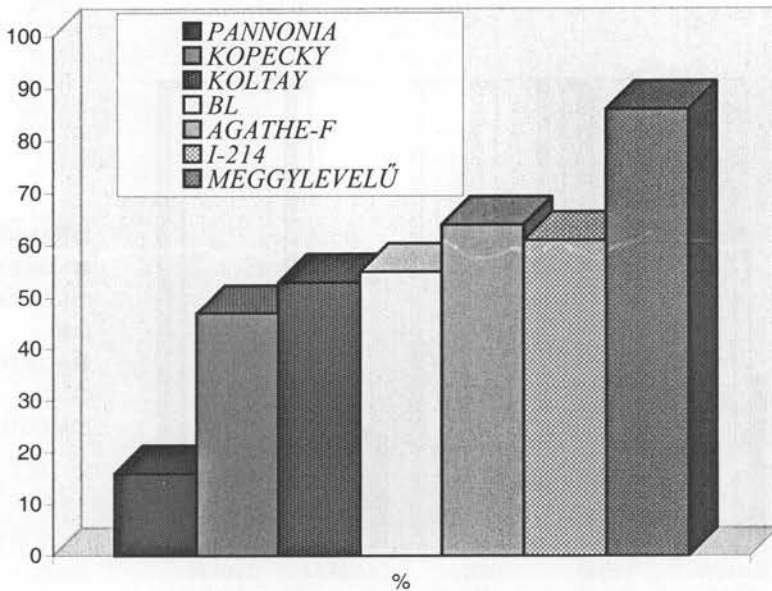
1. ábra. A klónok kárféleségekkel szembeni fogékonysága

A 1. ábráról leolvasható, hogy az elszíneződés, levélvesztés és rügyhajtáskár vonatkozásában nincs igazán nagy különbség a klónok között – kivéve a mindhárom kárféleség esetében a jól vizsgázó 'Pannoniát'. Továbbá az is jól látszik, hogy a törzs- és gyökfő-gyökérvérkár vonatkozásában szintén hasonló a kép valamennyi klón vonatkozásában. Bár itt már ki kell emelni a 'Meggylevelű' feltűnő kárérzékenységét. És itt is igaz a 'Pannonia' pozitív kiugrása.



Hogy a klónok közötti eltérő fogékonyságot – ezen adatok alapján – jobban láthassuk, összegeztünk valamennyi kárféleséget és azt ábráztuk az 2. ábrán, vagyis azt, hogy az illető klón összes vizsgált egyedeinek hány százalékán volt tapasztalható bármilyen károsítás.

Az ábráról elsősorban az olvasható le, hogy a gyakorlatban elterjedt és igen nagy teret foglaló 'Pannonia' nem véletlenül tartja vezető szerepét a hazai köztermesztésben szereplő klónok között (Tóth, 1996). Az azonban mindenesetre meglepő, hogy ilyen nagy a különbség – legalábbis ezen adatsor alapján – a többi klónokkal szemben. Mindenképpen megnyugtató a hazai nemesítésű klónok jó helye, egyébként a köztermesztésben elfoglalt helyük is ezt támasztja alá. A gyakorlatból már jól ismert tény, azt, hogy a 'Meggylevelű' igen érzékeny a károsításokkal szemben – elsősorban a törzskárokkal és a gyökér-gyökfőkárokkal szemben – ezen adatok is igazolták.



2. ábra. Károk összesen a fajták szerint

#### AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatási periódus alatt hat területen jelöltünk ki állományokat, először a Tiszán-túli termesztő körzetben (Tyukod, Nyírmihálydi, Tiszacsege, Abádszalók, Komádi és Gerla). A kijelölt parcellákon 850 mintafa egyedi kijelölése történt meg abból a célból, hogy több éven át kísérhessük figyelemmel a törzsek egészségi állapotának alakulását. A vizsgálat során a gyakorlat igényének figyelembe vételével a következő klónok képezték a vizsgálatok tárgyát: 'Pannonia', 'Kopecky', 'Koltay', 'BL', 'Agathe-F', 'I-214' és a 'Meggylevelű'.

Jelen adatok összefoglalásaként elmondható, hogy a vizsgált kárféleségek vonatkozásában eltérő kép mutatkozik a különböző termőhelyi adottságú állományok között. Az egyes kárféleségek arányai eltérnek egymástól a különböző ökológiai viszonyok között lévő állományokban. Jóval magasabbak például a törzs és gyökérgyökfőkárok a gerlai területen és jóval alacsonyabban ugyanezen értékek az abádszalóki területen. Ugyancsak kiemelendő, hogy Nyírmihálydiban átlagosan a legalacsonyabb értékeket tapasztaltuk valamennyi kárféleség vonatkozásában. Ugyancsak kiemelkedőek a Gerlai terület átlagos felüli értékei.

A vizsgált klónok adatainak összefoglalása során jól látható különbségek mutatkoztak a kárféleségekkel szembeni érzékenység vonatkozásában. Az elszíneződést vizsgálva megállapítható, hogy az átlagosan 60–70 %-os értékkel szemben a 'Pannonia' és a 'Kopecky' csupán 20–30 %-os értéket mutatott. A levélvesztés és a rügy-hajtáskár vizsgálata során hasonló tendencia állapítható meg. A törzskár esetében elmondható, hogy amíg a 'Pannonia', a 'Koltay', a 'BL' és az 'I-214' viszonylag alacsony értékeket mutatott, addig a 'Kopecky' és az 'Agathe-F' 20 % és 30 % közötti mértékben károsodott. A gyökér és gyökfőkárok vonatkozásában közel azonos értékeket kaptunk. A 'Meggylevelű' szinte minden kárféleség vonatkozásában nagyon magas értékeket adott.

Ha a kárféleségeket összegezzük és ez alapján vetjük össze a klónokat megállapíthatjuk, hogy igen jelentős különbségek tapasztalhatók. Jelen vizsgálati adatok alapján elmondható, hogy a kárféleségekkel szembeni legkisebb fogékonyságot a 'Pannonia' mutatta, utána következnek a 'Kopecky,' a 'Koltay', majd a 'BL'. Ezt követi a sorban az 'Agathe-F' majd pedig az 'I-214'. A legmagasabb értéket a 'Meggylevelű' -nél tapasztalhattuk.

A vizsgálati eredmények tükrében viszonylag tiszta kép mutatkozik az összefoglaló ábráról (2. ábra). Ismét ki kell azonban emelni, hogy az ábra csupán a jelzett területek adatait tartalmazza. Ezekben a vizsgált területeken tehát az eredmények a már ismertett 'rangsort' mutatják a vizsgált klónok között. A vizsgálati eredmények rámutatnak, hogy milyen lényeges szerepe van a klónok, fajták megválasztásában a termőhelyi tényezőknek. A különböző termőhelyeken talált károkkal szembeni eltérő fogékonyság jelen vizsgálati adatsor alapján ezt támasztotta alá. Igen lényeges lenne tehát megállapítani, vajon milyen összefüggések vannak egyes klónok betegségekkel szembeni fogékonysága, illetve a termőhelyi tényezők között.

Az adatok értékelésénél figyelembe kell vennünk, hogy egyetlen felvételi adatsorról van szó. Ez azért lényeges, mert minden vizsgálati eredmény csak akkor tekinthető precíznek, ha annak megismételt eredményei is hasonló képet mutatnak. A módszer helyessége azonban igazoltnak látszik, a keresett összefüggések leolvashatók, illetve exakt módon konkrét vizsgálati adatokra visszavezethetők. További vizsgálatokra van szükség.

Az elvégzett adatfelvételek során felmerült kérdések közül azonban néhányon máris érdemes elgondolkozni:

- A nyárák vonatkozásában hazánkban igen lényeges lenne tudnunk, vajon a *Dothichiza populea* egyetlen törzse fertőz-e országosan. Elképzelhető-e, hogy a kórokozónak eltérő patogenitású törzsei vannak jelen (egy-egy irodalmi adatok ugyanis erre

utalnak)? Eddigi vizsgálataink alapján elmondható, hogy a kórokozó jelenléte csupán egyes területekre és egyes klónokra volt jellemző. Tömeges volt például az előfordulása a Komádi területen az 'Agathe-F' törzsein, viszonylag gyakori volt megjelenése a Tyukodi területen, de alig volt érzékelhető jelenléte Nyírmihálydiban. Az azonban érdekes, hogy az eddigi adatok a leggyakrabban az 'Agathe-F'-en volt jelen.

- A *Melampsora* nemzetséggel kapcsolatosan igen fontos lenne tisztáznunk, vajon csak a *M. larici - populina* okozza a megbetegedéseket (és a kórokozónak melyik törzse) vagy esetleg a másik faj – *M. allii - populina* – is szerepet vállal a megbetegedések okozásában. Előzetes adataink azt igazolják, hogy igen, de vajon milyen a szerepvállalás aránya? A felvételek alatt lehetőségünk volt a kórokozók egyes izolátumait begyűjteni, melyek reményeink szerint további vizsgálatok tárgyát fogják képezni.

- Ismert, hogy egyes hazai klónok – így például a 'Kopecky', 'Koltay' – érzékenyebbek a fagylécre. Ez a gyakorlati tapasztalat a vizsgálati periódus adataival is alátámasztható. De az is alátámasztható az adatokkal, hogy eltérő a klónok fagyérzékenysége a különböző területeken. Vajon csupán az eltérő termőhelyi adottságokkal magyarázható a dolog?

- A 'BL' esetében jelen vizsgálati adatsor alátámasztotta azokat a megfigyeléseket, amelyek szerint előfordul, hogy a klón törzsén kisebb-nagyobb rákos daganatnak tűnő sejtburjánzást lehet felfedezni. Ez a törzskárosodás csak ennél a klónnál volt megfigyelhető, de nem minden területen fordult elő. Ahol előfordult, ott sem volt azonos a gyakorisága. A Nyírmihálydi területen a megvizsgált 25 egyed közül csupán egyen találtuk meg a károsodást (4 %), a Gerlai terület megvizsgált 23 egyede közül 5-nek (22 %), a Komádi terület megvizsgált 24 egyede közül pedig 6-nak a törzsén (25 %) találtuk meg a kórképet. Fontos lenne megtalálni a probléma okát, továbbá amennyiben egy kórokozóról van szó, úgy annak meghatározása, ökológiai igényeinek feltárására lenne a feladat.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- Gergác J. 1967. *Marssonina* károsítás nyáron. Erdő. Budapest, 16. 7:304–308.
- Gergác J. 1975a. Nyár anyatelepek és csemeték védelme levélkárosító gombákkal szemben. Növényvédelem, XI.évf. (1975)2:75–80.
- Gergác J. 1975. Az *Aigeros* szekcióba tartozó nyárak levél és kéregmegbetegedései és az ellenük való védekezés. Kandidátusi disszertáció. 1975.
- Pagony, H., Gergác, J. 1972. Diseases of poplars caused by fungi in Hungary. Erdészeti Kutatások, Vol. 68: 93–99.
- Szántó M. 1999. Alföldi nyárasaink aktuális növénykórtani problémái. II. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok Kiadványa. I. köt. 161–166.
- Szántó M. 2000. A nemesnyáron megbetegedést okozó *Melampsora* fajok. Szakdolgozat. Erdészeti Növényvédő Szakmémöki szak. Sopron.
- Tóth B. 1996. Poplar growing in Hungary. Budapest, ERTI.

# ROVAR-MONITOROZÁS AZ ERDÉSZETI FÉNYCSAPDA-HÁLÓZATTAL: HANGYALESŐK (NEUROPTERA, MYRMELEONTIDAE) SZEZONÁLIS RAJZÁSAKTIVITÁSA

SZENTKIRÁLYI FERENC\*, KAZINCZY LÁSZLÓ\*, LESKÓ KATALIN

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az erdészeti fénycsapda-hálózat hosszú távú (1978–83 és 1991–2000) rovargyűjtéseiből származó hangyalesők adatsorait elemezték a fajösszetétel, valamint a fajok rajzásaktivitásának jellemzése céljából. Az erdei környezetben üzemelő fénycsapda állomások közül 22 esetében regisztráltak hangyalesőket. Összesen a hazai fauna 75 %-a (9 spp) került elő. A legnagyobb faj- és egyedszámok a homokos talajú erdőknél volt (4–9 spp), egyéb helyeken a lokális együttes fajgazdagsága 1–3 között változott. A hangyalesők között rövidebb (pl. *C. plumbeus*) és hosszabb (pl. *D. tetragrammicus*) ideig rajzó fajok fordultak elő. Az elemzések 3 karakterisztikus rajzástípust mutattak ki a szezonális aktivitási mintázatok szeparálódása szerint. A hangyalesők a következő rajzástípusú csoportokba sorolhatók: “késő tavasszal – nyár elején” rajzó csoport (*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*), “kora nyáron – nyárközepén” rajzó csoport (*M. trigrammus*, *M. inconspicuus*, *D. tetragrammicus*), és egy “nyárközepén – nyárvégén” rajzó csoport (*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*).

**KULCSSZAVAK:** hangyalesők, *Myrmeleontidae*, fénycsapdázás, monitorozás, rajzásaktivitás, szezonális.

## ABSTRACT

The authors analysed the data sets of antlion adults coming from long-term (1978–83 and 1991–2000) collections of the forestry light trap network in order to characterise the species composition of assemblages and flight activity patterns of species. Antlions were found only at 22 light traps operated in forested environment. Totally the 75 % (9 spp) of the Hungarian antlion fauna was recorded by these trappings. The highest number of species and individuals was collected in forests with sandy soil (4–9 spp), in other sites the local species richness varied between 1 and 3 spp. Among the antlions there were found species with shorter (e.g. *C. plumbeus*) and longer (e.g. *D. tetragrammicus*) period of flight activity. According to the separations between seasonal activity patterns three characteristic flight types were detected by the analyses. The antlions belong to the following species groups with different flight type: “late spring – early summer” flying

\* MTA Növényvédelmi Kutató Intézete

group (*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*), "early and mid-summer" flying group (*M. trigrammus*, *M. inconspicuus*, *D. tetragrammicus*), "mid- and late-summer" flying group (*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*). The light trapping can be useful method for monitoring of antlion adults, however in case of forestry light traps their seasonal flight activity can only investigate with superposed data derived from long-term collections.

**KEYWORDS:** antlions, *Myrmeleontidae*, light trapping, monitoring, flight activity, seasonality

## BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Az MTA Növényvédelmi Kutató Intézetének (NKI) Állattani Osztálya 1981 óta folytat hosszú távú rovar-monitorozási vizsgálatokat a magyar fénycsapda-hálózat által gyűjtött anyagok kvantitatív feldolgozásával. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) által kijelölt megfigyelési területekre számos erdészeti fénycsapda állomás esik, ezért a hálózat mintavételeiből származó adatok ilyen monitorozási céllal történő feldolgozása mindenképpen hasznos (*Kovácsné Láng és Török, 1997*).

A fénycsapdák üzemeltetésének egyik gyakorlati célja a kártevők előrejelzésén kívül az, hogy monitorozni tudjuk az egyes rovarcsoportokkal, illetve néhány kiemelt fontosságú reprezentatív rovarfajjal kapcsolatos hosszú távú abundancia és diverzitási fluktuációkat és a változások trendjeit. Ilyen csoportot képviselnek a recésszárnyú rovarok (*Neuroptera*) rendjébe tartozó hangyalesők (*Myrmeleontidae*) is, amelyek imágóira jellemző az, hogy az esti órákban aktívak és a mesterséges fényforrásokhoz repülnek. Számos korábbi hazai előfordulási adatuk is a fénycsapdás gyűjtésekből származnak (*Steinmann, 1963*). A hangyalesők imágói és lárvái ragadozó rovarok, amelyek érdekes táplálkozási stratégiáik, egyes fajok ritkasága, valamint esztétikai értékeik miatt természetvédelmi jelentőséggel is bírnak (*Bíró, 1885a; Szentkirályi, 1993a,b*). A lárvák fejlődése laza szerkezetű, finom szemcsékből álló talajokhoz kötött, mint amilyen a homok is. Egyes fajok esetében a lárvák fogótölcsért építenek, amelynek segítségével csapdazzák a zsákmányaikat. A hangyalesők többsége azonban nem készít ilyen vermet, hanem a laza talaj felszíne alatt lesben várakozik az áldozataikra. A hangyaleső lárvák generalista ragadozók, így a pókokhoz hasonlóan a nyílt homokgyepek ízeltlábú táplálkozási láncában csúcsragadozó funkciót töltenek be, különösen olyan élőhelyeken, ahol nagy egyedsűrűséggel fordulnak elő (*Szentkirályi, 1993b*). A Duna-Tisza-közének homokhátságán található Közép-Európa legnagyobb fajszámmal és populációmérettel jellemezhető hangyaleső-együttese (*Gepp és Hölzel, 1989*), ezért megőrzésük az élőhelyeik védelmén keresztül mindenképpen fontosnak tekintendő. Noha a recésszárnyúak közül a zöld és barna fátyolkák (*Chrysopidae, Hemerobiidae*) begyűjtött anyagait folyamatosan meghatározzuk és értékeljük (*Szentkirályi, 1984, 1992, 1997*), sőt a nemzeti parkok térségében is megkezdtek a rendelkezésre álló fénycsapdás mintavételek monitorozási célú elemzéseit (*Szentkirályi, 1998, 1999*), a hangyalesőkre vonatkozó ilyen irányú vizsgálatok eredményei eddig azonban jórészt hiányoztak. Jelen tanulmányunk a magyar erdés-



szeti fénycsapda-hálózat által hosszú távon mintavételezett hangyaleső együttes jellemzésére, valamint szezonális időléptékben a fajok rajzás aktivitásának elemzésére irányul.

Célkitűzések:

- Az erdei élőhelyek hangyaleső együttesének jellemzése: a fajkompozíció és fajdominancia becslése;
- Az egyes fajok térbeli előfordulásainak kimutatása;
- Az egyes fajok szezonális repülési aktivitási mintázatainak előállítása, jellemzése és rajzásdinamikájuk szerinti csoportosítása;
- A fajok értékelése monitorozási és természetvédelmi szempontból.

## ANYAG ÉS MÓDSZEREK

### *A gyűjtési módszer*

A lokális hangyaleső-együttesek fajkompozíciójának, dominancia-struktúrájának megállapítása akár a lárvák, akár az imágók kvantitatív mintavételezésével történhet. A lárvák közül azonban csak a tölcsérepítő fajok gyűjthetők könnyen, a többi faj kimutatása csak nagyszámú talajminta időigényes átvizsgálásával lenne kivitelezhető. A Barber-féle talajcsapdás mintavételekbe pedig inkább a nem tölcsérepítő mozgékonyabb lárvák kerülnek bele, a tölcsérepítők közül csak azoknak a példányai, amelyek éppen új csapdahelyeket keresve vándorolnak a talajfelszínen. Így a teljes hangyaleső lárvá-együttes mintavételezése technikai nehézségekbe ütközik, és a becslések torzítottak lesznek. A másik lehetőség, az imágók felvételezése, már pontosabb képet nyújthat az együttes valódi fajösszetételéről, ha olyan megfelelő kvantitatív és automatikus gyűjtési módszert alkalmazunk, mint amilyen a fénycsapdázás. Mivel az imágók repülési sebessége kicsi, ugyanakkor általában élőhelyeiken kívül nem rajznak (stenotop fajok), továbbá kevés példánnyal képviseltek, ezért ezzel a mintavételi eljárással csak akkor kaphatunk a hangyalesőkre vonatkozóan kielégítő eredményeket, ha a csapda a vizsgálandó élőhely határain belül, a teljes lehetséges rajzási időszak (májustól szeptemberig) alatt, és minden éjszaka üzemel. Így várható, hogy egy tipikus élőhelyen, a hangyaleső-együttes kis populációsűrűségű fajai is detektálhatók, és a teljes szezon folyamán, a csapdába eső példányok száma kellő nagyságú lesz a dominanciaviszonyok évenkénti változásának a nyomon-követéséhez.

Az erdészeti fénycsapda-hálózatban alkalmazott ún. Jermy-típusú csapdára jellemző, hogy terelőlemezei nincsenek, a fényforrása a talajfelszín felett 2 m-es magasságban elhelyezett, 100 W-os, normál, fehérfényű izzó, vagy 125 W-os higanygőz égő. Az őszer kloroform volt. A mintavételek naponta történtek, márciustól október vagy november végéig. Ezzel az üzemelési időtartammal a tavasz végétől ősz elejéig aktív hangyalesők rajzásának időbeli követése biztosított, a kapott adatok a szezonálítás szempontjából elemezhetőek.

### A vizsgálati helyek és évek

Az erdészeti fénycsapdák szerte az országban, valamennyi tájegységben, különböző erdőállományok belsejében, vagy szélén, rendszerint erdészházaknál, vagy csemetekertekben üzemelnek. A legfontosabb erdőtípusok a fénycsapdák körzetében tölgyesek, nyárasok, gyakran telepített erdei- és feketefenyvesek, néhány esetben akácok, bükkösök voltak. Az 1. táblázatban foglaltuk össze a vizsgálati helyekre jellemző erdőállományokat. Az esetek többségében a környék talaja kötött volt, csupán néhány csapda üzemelt homokos talajú helyen. Összesen 18 erdészeti csapda gyűjtött hangyalesőket, ugyanakkor a teljes hálózat állomásainak mintegy harmadánál nem fordult elő a mintákban egyetlen hangyaleső faj sem. Három erdőben illetve erdőszélén lévő fénycsapdát a Növényvédelmi Kutató Intézet üzemeltetett, egy csapda pedig a Síkfőkútnál LTER helyen működött (1. táblázat).

A feldolgozott minták az erdészeti fénycsapdák közül két időszakból származtak: 1978–83, és 1991–2000 évekből. Egyes csapdák időközben megszűntek, ezek esetében csak az első periódusból származtak gyűjtött anyagok. Az egyéb fénycsapdák csak néhány évig üzemeltek (1. táblázat).

### A vizsgált hangyaleső fajok

A hangyalesők családjának hazai képviselői kivétel nélkül repülnek a fényre, így fénycsapdával gyűjthetők. A korábbi hazai faunisztikai adatok egy jelentős része is fénycsapdázásból származik (Steinmann, 1963). Az eddigi gyűjtések szerint hazánkban 15 fajt találtak (Sziráki et al., 1992), azonban ebből több faj egy-egy példánya csupán berepült, vagy szél által elsodródott, lárváinak élőhelyét nem sikerült kimutatni sohasem, így nem tekinthetők a magyar hangyaleső fauna valós képviselőinek. Bizonyított élőhelye összesen 12 fajnak van, amelyek a hazai recens hangyaleső faunát alkotják. Az erdei környezetben folytatott fénycsapdás gyűjtéseink során az alábbi 9 faj került elő (2. táblázat), amelyek adatait jelen vizsgálatunkban feldolgozhatuk: *Megistopus flavicornis*; *Distoleon tetragrammicus*; *Myrmeleon inconspicuus*; *Myrmeleon formicarius*; *Euroleon nostras*; *Myrmecaelurus trigrammus*; *Nohoveus punctulatus*; *Creoleon plumbeus*; *Acanthaclisis occitanica*.

### Értékelő eljárások

A fénycsapdák túlnyomó többsége nem a tipikus hangyalesős élőhelyeknél üzemel, így – bár e rovarcsoport képviselőire vonatkozóan sokéves gyűjtési adatok állnak ma már a rendelkezésünkre – ezek az adatok nem reprezentálják kellően egy-egy helyre a szezonálitást, ezért csak összevontan lehet kapni egy általános rajzási képet. Ez a kényszerű módszer viszont elfedi a szezonálitás évenkénti, illetve helyenkénti variabilitását. (Ezért fontos, hogy olyan helyen folytassunk fénycsapdás gyűjtéseket több éven keresztül, ahol minél több hangyaleső fajnak kellően reprezentatív méretű populációja létezik. Ilyen szempontból, pl. Bugac kitűnő helynek számít.)

1. táblázat. Fénycsapdázásra és a környezetre vonatkozó fontosabb jellemzők  
Table 1. More relevant characteristics of light trappings and habitats

Fénycsapda állomás	Fényforrás típusa (W)	Vizsgálati évek	Erdőállományok a csapda körül						Talaj
			Tölgyes	Bükkös	Nyár, fűz	Akác	Fenyves	Egyéb	
Ásotthalom					szürke ny.		erdei f.		homok
Bajti	125 Hgl	91-től			+		+	csemetekert	K
Bugac – Monostori-erdő	125 Hgl, 1998-tól: 100 N.f.	78-83, 91-től			szürke ny.		erdei f., fekete f.		homok
Diósjenő	100 N.f.	91-től	GY-T	+			erdei f.		K
Egyházaskesző	160 Hmli	91-től	CS, KTT			+	erdei f.		K
Gilvánfa	125 Hgl	78-79	GY-KST						K
Gyula – Remetei-erdő	125 Hgl	91-től	CS						K
Hamvaskő (Pilis-h.)*	125 Hgl	84-87	GY-T				erdei f., luc		K
Ivác	125 Hgl	78-83	GY-T				erdei f., luc		K
Nagykovácsi - Júlianna-major*	100 N.f.	76-91	CS, GY-T						K
Nagylóz	125 Hgl	91-től	CS			+		csemetekert	K
Pilisicsaba – Posta-rét	100 N.f., 1990-től: 125 Hgl	78-83, 91-95	CS-KTT				fekete f.		K
Sasrét	100 N.f.	91-től	GY-T, KTT	+				hárs	K
Sárvár – Lánkapusztá	125 Hgl	78-83	CS				erdei f.	csemetekert	K
Síkfőkút**	100 N.f.	93	CS						K
Sumony	125 Hgl	78-83, 91-től	GY-KST						K
Szulok	100 N.f.	78-83, 91-től	(KST)			+	erdei f.		homok
Tahi*	125 Hgl	88-89	CS, GY-T				+		K
Tolna	125 Hgl	78-83, 91-től			+			csemete-kert	K
Tompa	125 Hgl, 1999-től: 100 N.f.	78-83, 91-től	(KST)		+		erdei f., fekete f.		homok
Várgesztes	100 N.f. 1993-tól: 125 Hgl	78-83, 91-től	CS, GY-T	+			+		K
Zalaszántó	100 N.f.	78-83	CS, KTT				erdei f.		K

Rövidítések, jelölések: \* = Növényvédelmi Kut. Int. fénycsapdái, \*\* = Síkfőkút, LTER program csapdája; W= Watt; Hgl= higanygőz égő; N.f.= normál fehér fényű égő; Hmli= kevert fényű égő; + = jelenlét; CS= cseres; KST= kocsányos tölgy; KTT= kocsánytalan tölgy; GY-T= gyertyános-tölgyes; ( )= kicsiny maradványa az állománynak; K= kötött talaj

2. táblázat. Az erdei élőhelyeknél fénycsapdázott hangyaleső imágók egyed- és fajszámjai, valamint fajdominanciái az 1978–2000 időszak összesített gyűjtései alapján  
 Table 2. Number of individuals, species richness, and species dominance of antlion adults light-trapped in forest habitats based on total collections from the period between 1978 and 2000

Fajok	Össz-egyedszám a fénycsapda állomásoknál (db)																		Össz-fajdominancia (%)						
	Ásonthalom	Bajti	Bugac - Monostori-erdő	Diosjenő	Egyházaskesző	Gilvánfa	Gyula - Remetei-erdő	Hamvaskö (Pilis-h.)	Iványc	Nagykovácsi, Jélianna-m.	Nagylóz	Piliscsaba - Posta-rét	Sasrét	Sárvár - Lánkapusztá	Sikfőkút	Sumony	Szabolc	Tahi		Tolna - Gemenci-erdő	Tonpa	Várgesztes	Zalaszentő		
<i>Myrmecaelurus trigrammus</i> (Pallas, 1781)	1		190																					46,6	
<i>Megistopus flavicornis</i> (Rossi, 1790)	1	9	26	4	2	3		3		4	6	13	1	2	1	2	4	13	2	6	1	1		25,2	
<i>Myrmeleon inconspicuus</i> (Rambur, 1842)			53																					13,1	
<i>Distoleon tetragrammicus</i> (Fabricius, 1798)	3		5					1	1	1					1								11	5,6	
<i>Euroleon nostras</i> (Fourcroy, 1785)	1		7				1		1		1	2						1		2				3,9	
<i>Acanthaclisis occitanica</i> (Villers, 1789)			5																		3				1,9
<i>Myrmeleon formicarius</i> (Linnaeus, 1767)			2					2		1	1	1													1,7
<i>Creoleon plumbus</i> (Olivier, 1811)			7																						1,7
<i>Nohoveus punctulatus</i> (Steven, 1846)			1																						0,2
<b>Összes egyedszám</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>296</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>412</b>	
<b>Összes fajszám</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>9</b>	

A repülési aktivitási mintázatokat – figyelembe véve a hangyalesők alacsony fogási értékeit – úgy állítottuk elő, hogy dekádonként összegeztük a napi fogási értékeket (itt figyelembe vettük 31 napos hónapok miatti időbeli eltolódásokat) és ezeket a szezonális idősorokat elemeztük tovább Szentkirályi (1997) módszerei szerint. Ahhoz, hogy egy-egy faj általános rajzásképét megkapjuk, a gyűjtési évek ugyanazon dekádos fogásait összevontuk, és kiszámítottuk e fogások szezonális százalékos megoszlását. Azoknak a hangyaleső fajoknak az esetében, amelyek kevesebb, mint 20 példánnyal voltak képviselve, a rajzásiagramjaikon csak a dekádonkénti egyedszámot adtuk meg.

Az értékelés során vizsgáltuk a rajzásaktivitásban mutatkozó eltéréseket a teljes hazai fénycsapda-hálózati fogások nyomán előállított országos léptékű, átlagos repülési mintázatoktól, illetve rajzáscsoportoktól. Ennek során a fajonkénti repülési aktivitási mintázatok közötti időbeli átfedés (szinkronitás) mértékét idősoranalitikai eljárásokkal (kereszt-korrelációs függvényvel) mutattuk ki. A repülési aktivitási mintázatok közötti hasonlóságra többféle indexet és clusterező eljárást alkalmazva, a fajok rajzástípusainak jellemző csoportjait különítettük el (Szentkirályi és Kazinczy, 2002).

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

### *Fajkompozíció és fajdominancia megoszlás*

A 2. táblázat foglalja össze az erdészeti fénycsapdák sokéves gyűjtései során kimutatott hangyaleső fajokat, azok lokális egyedszámait, a teljes együttes jellemzőit (fajszaám, fajdominancia). A vizsgálati évek alatt a 22 helyről a csapdák összesen 9 hangyaleső fajnak 412 példányát fogták meg. A csapdák környezetétől és a mintavételi évek számától függően a helyenként összesített egyedszámok 1 és 300 között, a fajszaámok pedig 1 és 9 között változtak.

A kimutatott teljes együttes összesen 9 fajból állt, amelyek országos léptékben is a leggyakoribb hangyalesők közé tartoznak. A több éves fénycsapdázás szerint az imágók fajdominancia rangsora (2. táblázat, utolsó oszlop) a következőképpen alakult: *M. trigrammus* (46,6 %), *M. flavicornis* (25,2 %), *M. inconspicuus* (13,1 %), *D. tetragrammicus* (5,6 %), *E. nostras* (3,9), *A. occitanica* (1,9 %), *M. formicarius* és a *C. plumbeus* (1,7 %), *N. punctulatus* (0,2 %). Bár a legdominánsabb faj a *M. trigrammus* volt, mégis a közel 50 %-os részesedési aránya csupán a bugaci csapdában előforduló nagy gyakoriságának tulajdonítható. Hasonlóan a harmadik helyen álló *M. inconspicuus* is csak itt fordult elő nagyobb egyedszámban. Ennek oka az, hogy a bugaci csapdához viszonylag közel van e fajok tipikus élőhelyéül szolgáló buckás terület, továbbá a csapda közvetlen környezetében a homokos talaj számos hangyaleső lárváinak biztosít életfeltételeket. Ez magyarázza azt, hogy Bugacnál találtak a legfajgazdagabb (9 spp) hangyaleső-együttest és a legnagyobb példányszámot is itt regisztráltuk (közel 300 pld). Ezt a fajszaámot követte Tompa (6 spp) és Ásotthalom (4 spp), amely állomások szintén a Duna–Tisza–közének homokhatóságán találhatóak.



### *A fénycsapdázott fajok élőhelyi és térbeli megoszlása*

Térben a legszélesebb előfordulási gyakoriságot a *M. flavicornis* mutatta. Szinte kivétel nélkül valamennyi erdészeti fénycsapda állomásnál előfordult mind a síkvidéki, mind a hegy-dombvidéki régióban (a fajt a csapdák 90 %-a gyűjtötte, 2. táblázat). Steinmann (1963) a következő erdészeti fénycsapda állomások anyagaiból regisztrálta a fajt az 1962–63 években: Budakeszi, Kunfehértó, Tolna, és Tompa. Egyéb gyűjtési adatok szerint is a leggyakoribb hazai hangyalesőnek tekinthető. Tipikus erdei biotópokban élő faj, amely elsősorban világos, nyílt, xerotherm erdőkben, ligetes, fás-bozótos helyeken él.

Vizsgálatainkban a második legelterjedtebb hangyalesőnek az *E. nostras* bizonyult, amely 8 erdészeti fénycsapda fogásaiból került elő (2. táblázat). Korábban a Tompánál üzemelő csapda már gyűjtötte példányait (Steinmann, 1963). A hazánkban mindenfelé gyakori hangyaleső a fás, erdei környezetet kedveli. Lárvainak tölcseirei útbévágások földpadkái és kidőlt fatörzsek alatt, fák tövében kiálló gyökerek között, faodvak morzsalékában, stb. találhatóak. Kimutatták, hogy az imágók kifejezetten erdei környezetet igényelnek, mivel megjelenésük után kizárólag fák ágain, törzsén üldögélnek napközben, este pedig a párosodás is a fákon zajlik. Különösen előnyben részesítették az imágók az erdei fenyő száraz ágait (Yasseri és Parzefall, 1996).

A *D. tetragrammicus* szintén tipikus erdei hangyaleső faj, amely fás környezetben, főként száraz-meleg erdőkben (tölgyes, fenyves) él. Hazánkban sokfelé, de általában kis populációnagysággal fordul elő, így a fénycsapdákkal csak egy-egy példányt lehet gyűjteni. Vizsgálatainkban 7 állomásnál fogták néhány példányát a csapdák (2. táblázat). Korábban Steinmann (1963) a Mátraházánál működő erdészeti fénycsapda anyagaiból mutatta ki. Más módszerrel még Bugac térségében is előkerült e faj (Steinmann, 1987).

Az *M. formicarius* a harmadik gyakoribb hangyaleső faj volt az erdészeti fénycsapdák fogásai szerint. Szerte az országban, főként a hegy- és dombvidéki régiókban megtalálható, de mindenütt csak kicsiny populációméret jellemző rá. A lárvák tölcse-reiket meleg-száraz erdőkben, többnyire esőtől védett helyeken, útbévágások földpadkái, fák gyökerei, kidőlt fatörzsek alatt készítik el. Jelen vizsgálatunkban 5 csapdahelyről mutattuk ki (2. táblázat). Steinmann (1963) szerint korábban még a következő erdészeti fénycsapda állomásokon fordult elő ez a faj: Budakeszi, Mátraháza, Várgesztes. Ábrahám (1989) fénycsapdával szintén gyűjtötte e fajt Mátraházánál.

Az *M. trigrammus* főként nyílt homokpuszta gyepekben él, lárvainak tölcseirei azonban kevésbé zárt, homoktalajú erdők tisztásain, erdőszélein is megtalálható. A Monostori-erdőnél üzemelő erdészeti fénycsapda környéke e faj fontos monitorozási helyének számít, mivel a közeli buckás területeken jelentősebb lárva populációi élnek. Még két Duna–Tisza–közén üzemelő erdészeti fénycsapda (Ásotthalom, Tompa) anyagaiban fordult elő egy-egy példánya (2. táblázat). A tompai fénycsapda 1962. évi fogásaiból szintén megemlíti e fajt Steinmann (1963).

A Duna–Tisza–közének homokbuckás területein a fátlan, nyílt, mészkedvelő homokpuszta-gyepek (*Festucetum vaginatae*) tipikus hangyaleső faja a *N. punctulatus*, amelynek fakultatív tölcserépitő lárvoját nemrég írták le hazánkából (Ábrahám és Papp, 1990). A bugaci csapdában előkerült egy példánya valószínűleg elkóborolt,

vagy a szél elszállította a buckás élőhelyéről. Steinmann (1963, 1987) a fajról gyűjtési adatokat közöl az erdészeti fénycsapdák körzetéből is, így Bugac, Bugacmonostor és Tompa térségéből.

*M. inconspicuus* hangyalesőnek jelentős populációi élnek hazánkban mindenfelé a nyílt homokos területeken, különösen a Duna–Tisza–közének homokhátságán. Bugacon kívül még a Tompánál üzemelő erdészeti csapda mintáiból került elő egy példánya. Ez utóbbi csapda korábbi gyűjtéseiben is szerepelt már a faj 1962–63 során (Steinmann, 1963).

*C. plumbeus* az országban számos helyen, meszes és savanyú homoktalajon él. Imágói inkább a buckaközi dúsabb növényzeten rajzanak. Az erdészeti fénycsapdák közül egyedül a bugaci mintákban fordult elő néhány példánya, amelyek valószínűleg a buckás helyekről repültek a csapdához. Nem fénycsapdás gyűjtések szerint az erdészeti csapdák közelében Bugacmonostornál és Tompánál korábban már regisztrálták e fajt (Steinmann, 1963).

*A. occitanica* főként a Duna–Tisza–közének homokhátságán, száraz-meleg, vegetációban gazdag, fás homoktalajú élőhelyeken fordul elő. Általában alacsony populációsűrűséggel jellemezhető faj, az erdészeti fénycsapdák közül is csak Bugac és Tompa mintába került bele néhány példánya. Korábbi gyűjtések során Kunfehértónál és Tompánál az erdészeti fénycsapdák mintáiból már kimutatták e fajt (Steinmann, 1963).

Az egyik igen ritka hazai hangyaleső faj, a *Neuroleon nemausiensis* (Borkhausen, 1791) jelen vizsgálatainkban nem került a mintákba, azonban az erdészeti fénycsapdák közül Steinmann (1963) Tompát említi meg előfordulási helyként. A Duna–Tisza–közéről a 90-es években 2 példányát Kiskőrös mellett mezőgazdasági környezetben üzemelő, a megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat fénycsapdája gyűjtötte.

A szintén nagyon ritkának számító párducfoltos hangyaleső, *Dendroleon pantherinus* (Fabricius, 1787), kizárólag fás élőhelyekhez kötődő, tipikus erdei faj. Néhány hazai példányát eddig elsősorban a hegy- és dombvidéki régiók erdeiben gyűjtötték. Lárvai idősebb fák esőtől védett odvaiban, a száraz korhadék törmelékében élnek, tölcsért nem készítenek. Ez a specifikus mikrohabitat típus jól magyarázza e hangyaleső ritka előfordulását. Magunk a Budai-hegység erdeinek odvas fáiból (tölgy, bükk, cseresznye) gyűjtöttük lárvaikat. Imágóit kimutattuk a Budai-hegységben, Zempléni-hegységben (Sátorlajújhely), Börzsöny-hegységben (Királyrét), Ormánságban (Várad, Sikota-puszt), valamint 1 példányát találtuk a Kaposszerdahelynél korábban üzemelő fénycsapda fogásai között.

### **Szezonális repülési aktivitási mintázatok (rajzásdinamika) jellemzése**

Szezonálitásról a hangyalesők esetében elsősorban az imágókkal kapcsolatban beszélhetünk, a lárva a talajhőmérséklettől függően kora tavasztól ősziig aktívak lehetnek. A hangyaleső imágók szezonális jelenlétére, rajzásának időszakára már a korábbi szakirodalomban is történnek szórványos utalások (Bíró, 1885b; Steinmann, 1963), azonban ezek többnyire csak az egyes gyűjtési időpontokra vonatkoznak, részletes fenológiai elemzést nem tartalmaznak. Ez érthető is, hiszen a rendszeres adatgyűjtés csak a fénycsapda-hálózat felállításával kezdődhetett meg. Az 1–3. ábrá-

kon a vizsgált hangyaleső fajok szezonális aktivitási mintázatát mutatjuk be a különböző évek és helyek összevont mintavételei alapján, a 4. ábra pedig a teljes országos fénycsapda-hálózat hosszú távú gyűjtéseiből (beszámítva az erdészeti csapdák fogásait is) konstruált általános, több faj által képviselt rajzástípusokat mutatja. A fajok sorrendje az alábbi jellemzésekben a rajzásaktivitás időbeli megoszlását követi, amennyiben a szezonálisan korábban rajzó fajokat előbb tárgyaljuk, majd az egyre később aktívak következnek.

- *Megistopus flavicornis*

Szezonális aktivitása május középső dekádjától augusztus végéig, a tömeges rajzásának időszaka pedig június elejétől július első dekádjáig tartott (1. ábra). Két rajzáscsúcs mutatkozik az imágók aktivitásában, az egyik június elejére, a másik július első harmadára esett. Steinmann (1963) faunisztikai adatai, valamint az országos átlag szerint (Szentkirályi és Kazinczy, 2002) e faj rajzása május elejétől augusztus végéig tart, így a legkorábban aktív hangyalesők közé tartozik.

- *Myrmeleon formicarius*

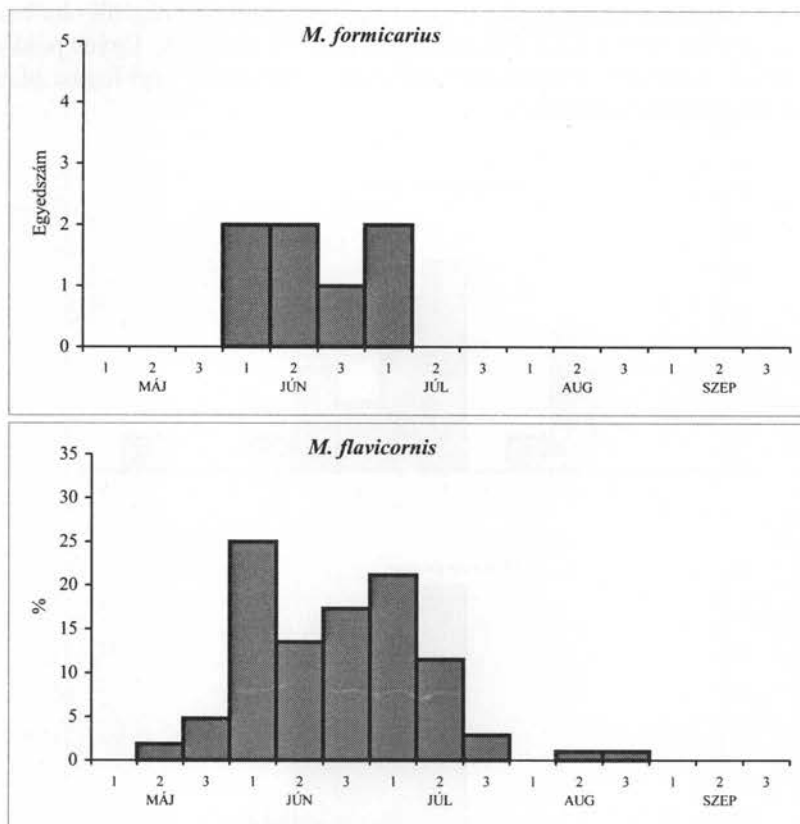
A kevés gyűjtött példány időbeli megoszlása szerint (1. ábra) a valódi teljes szezonális aktivitás hosszát nem lehet megállapítani. A példányai június első dekádjától július első dekádjáig fordultak elő a csapdák anyagaiban, amely időszak egybeesik az előbbi hangyaleső faj tömeges rajzásával. Feltehetően a *M. formicarius* esetében is az erdészeti csapdák kevés fogása ezt az erősebb aktivitási periódust jelzik csupán. Ezt megerősíti az országos átlagos szezonális dinamika is, amely szerint e faj imágói a legaktívabban június elejétől július elejéig rajzanak (Szentkirályi és Kazinczy, 2002).

- *Nohoveus punctulatus*

E hangyaleső faj imágóiból csupán egy példányt gyűjtöttek az erdészeti fénycsapdák (Bugac). A szezonális repülési aktivitása más vizsgálataink szerint (Szentkirályi és Kazinczy, 2002) május utolsó dekádjától augusztus első dekádjáig tart. A tömeges rajzás időszaka rövid, 2–3 hét (június utolsó harmada és július első dekádjá) és az ezzel egybeeső rajzáscsúcs június végére esik. Steinmann (1963) szórványos adatai szintén ezt az aktivitást látszanak alátámasztani.

- *Distoleon tetragrammicus*

Rajzása az erdészeti fénycsapdás gyűjtések szerint június elejétől szeptember közepéig tart (2. ábra), ezzel a hosszabb szezonálitással jellemezhető hangyalesők közé sorolható. A tömeges rajzása és a rajzáscsúcs a diagram alapján úgy tűnik, hogy július első felére esik. Az országos repülési átlag szerint május végétől szeptember közepéig aktívak az imágói, rajzáscsúcsuk pedig július közepére esik (Szentkirályi és Kazinczy, 2002).



1. ábra. A korábban, főként júniusban és július elején rajzó hangyaleső fajok imágóinak szezonális aktivitása az erdészeti fénycsapdák gyűjtései szerint  
 Fig. 1. Seasonal activity pattern of the earlier, mainly in June and early July flying adults of antlion species by the records of forestry light traps

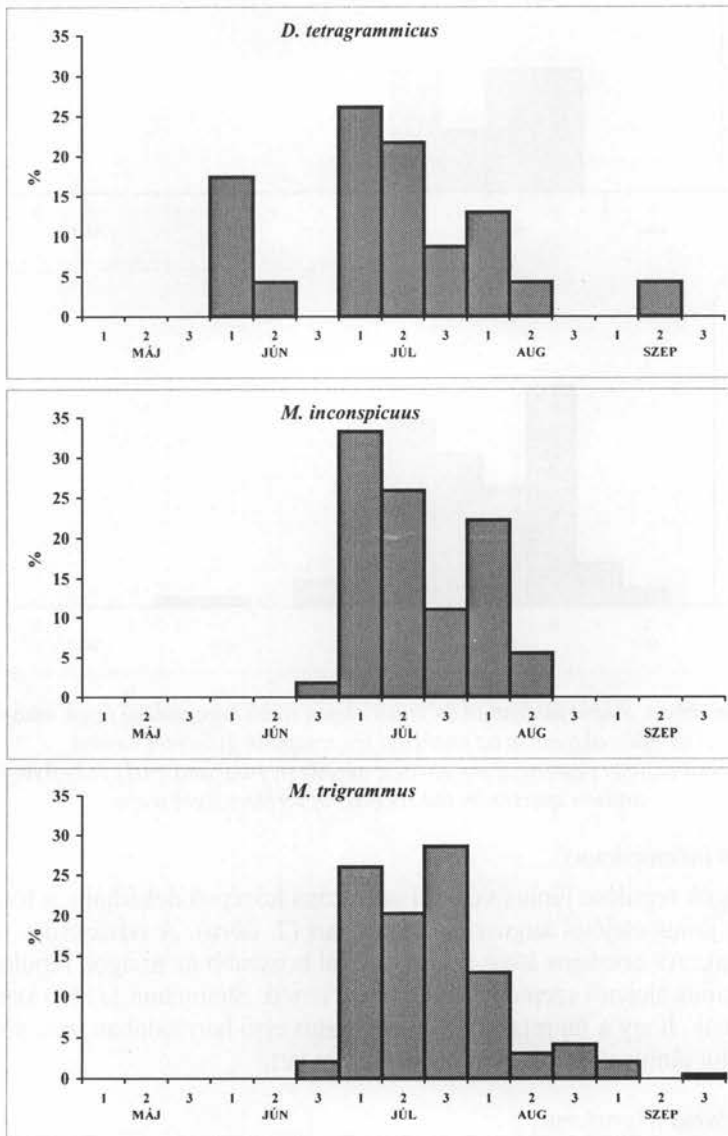
• *Myrmeleon inconspicuus*

Az imágók repülése június végétől augusztus középső dekádjáig, a tömeges rajzásuk pedig július elejétől augusztus elejéig tart (2. ábra). A rajzáscsúcs július első dekádjára esik. Az országos átlag szerint sokkal hosszabb az imágók repülési időszaka, amely június elejétől szeptember közepéig terjed. Steinmann (1963) korábbi adatai azt mutatják, hogy a faj rajzáscsúcsa augusztus első harmadában van, a szezonális aktivitás pedig június végétől szeptember elejéig tart.

• *Myrmecaelurus trigrammus*

Az imágók június elejétől szeptember végéig aktívak. A tömeges repülés időszaka július első harmada és augusztus első dekádjá közé esik, míg a csúcsaktivitás július utolsó harmadára jellemző (2. ábra). Az országos átlag esetében szintén július végére jellemző a faj aktivitási csúcsa, azonban a rajzása korábban, június elején kezdődik.

Steinmann (1963) adatai szerint a *M. trigrammus* imágói június végétől október elejéig lehetnek aktívak, a fő rajzási időszak ugyancsak júliusra esik. Egyes példányok lehetséges késői szezonális repülését alátámasztják a szeptember végi fogási adatok is az erdészeti fénycsapdás mintákban.



2. ábra. A nyárközepén, főként júliusban és augusztus elején rajzó hangyaleső fajok imágóinak szezonális aktivitása az erdészeti fénycsapdák gyűjtései szerint  
 Fig. 2. Seasonal activity pattern of the mid-summer, mainly in July and early August flying adults of antlion species by the records of forestry light traps



• *Acanthaclisis occitanica*

Az imágók szezonális aktivitási periódusa a sporadikus fogási adatok szerint június közepétől augusztus közepéig tart, rajzáscsúcsot megállapítani nem lehet a kevés példány miatt (3. ábra). A rajzás-mintázat hossza lényegében egybevág az országos átlaggal (Szentkirályi és Kazinczy, 2002), amely esetében a rajzáshossz június elejétől augusztus közepéig húzódik, viszont az aktivitási csúcs augusztus első dekádjába esik. Steinmann (1963) által közölt gyűjtési adatok is arra utalnak, hogy a rajzása június elejétől augusztus végéig tart, és a repülés csúcsa július utolsó dekádjában van. Ennek a hangyaleső-fajnak az esetében még további fénycsapdás gyűjtések szükségesek az imágók fenológiájának tisztázásához.

• *Creoleon plumbeus*

A néhány példány alapján, amelyet az erdészeti fénycsapdák gyűjtöttek, az imágók repülése augusztusra korlátozódik csupán (3. ábra), amely részben arra utal, hogy ez a faj rövid szezonális aktivitással jellemezhető. A *C. plumbeus* (és a *N. punctulatus*) szezonális aktivitása az országos átlagos rajzáskép szerint is rövidebb, mint a többi hangyaleső-fajé (Szentkirályi és Kazinczy, 2002). Ez utóbbi vizsgálat adatai szerint a *C. plumbeus* imágók július elejétől szeptember elejéig repülnek.

• *Euroleon nostras*

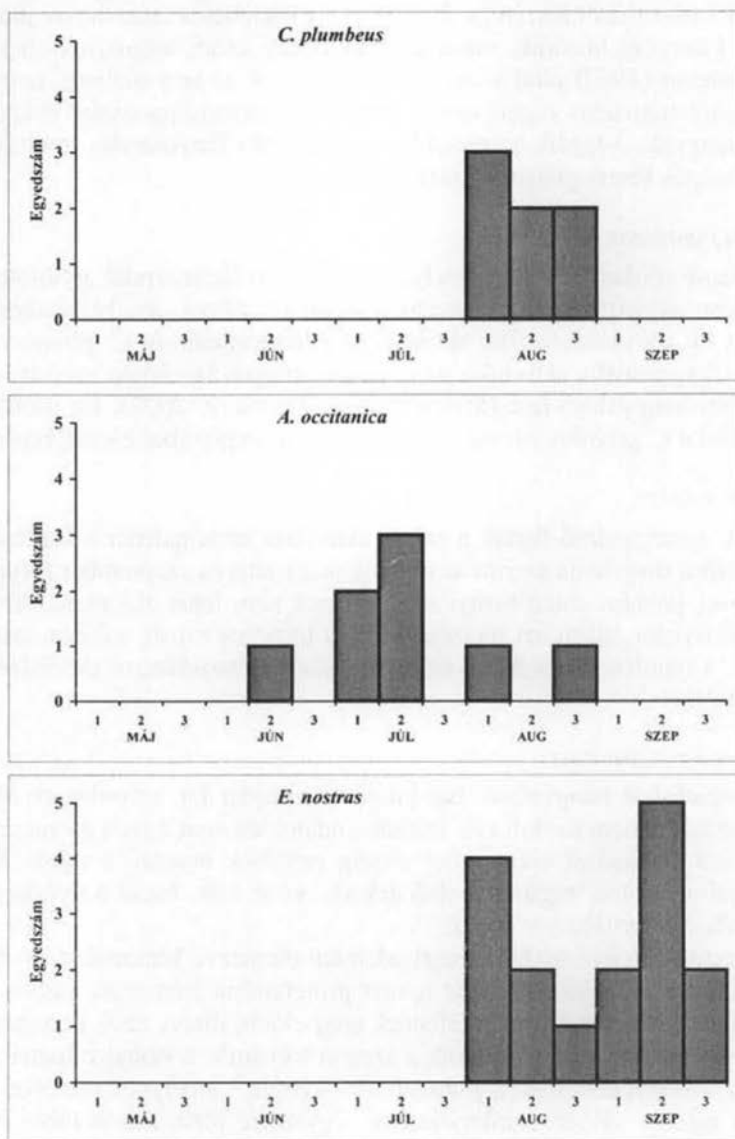
Ennek a hangyaleső-fajnak a rajzás aktivitása szezonálisan a legkésőbbre tolódott. A 3. ábra diagramja szerint az imágók augusztus és szeptember folyamán rajznak. A kevés példány miatt biztos rajzáscsúcsot nem lehet eldönteni. Az *E. nostras* országos aktivitási átlaga azt mutatja, hogy a tömeges rajzás valóban erre a két hónapra esik, a repülési csúcs pedig augusztus első felére jellemző (Szentkirályi és Kazinczy, 2002).

• *Dendroleon pantherinus*

A párducfoltos hangyaleső, bár kifejezetten erdei faj, az erdészeti fénycsapdák anyagaiban eddig nem fordult elő. Irodalmi adatok és saját egyéb gyűjtéseink alapján június utolsó dekádjától szeptember elejéig repülnek imágói, a rajzás fő aktivitási időszaka július utolsó, augusztus első dekádjá közé esik. Ezzel a nyárközepén rajzó hangyalesők csoportjába sorolható.

Az országos fénycsapda-hálózati adatokat elemezve kimutatható volt a legtöbb faj esetében a hangyalesőknél már ismert proterandria jelensége, vagyis az imágók közül a rajzás kezdetén a hímek jelennek meg előbb, illetve ezek dominálnak a nőstényekkel szemben, majd a rajzásuk a szezon folyamán többnyire hamarabb is fejlődik be a nőstényekénél. A *N. punctulatus*-t kivéve – amelynek esetében a hímek és nőstények rajzása időben szinkronizáltan, egyszerre történt –, a többi hangyaleső-fajnál a hímek előbb jelentek meg akár 10–30 nappal, vagy pedig egyszerre kezdték a rajzást a nőstényekkel, de a rajzás elején csak rövid ideig (2–3 hét) voltak aktívak (*C. plumbeus*). Ez a jelenség egy második rajzásaktivitási csúcsot is eredményez a szezonális mintázatokban: az első szezonális csúcs ott jelenhet meg, ahol a hímeken kívül a nőstények is megkezdik repülésüket, ezáltal ugrásszerűen megnő a csapdázott példák

nyok egyedszáma (pl. *M. flavicornis*, *M. formicarius*, *M. trigrammus*, *D. tetragrammicus*, *A. occitanica*). Egyes esetekben az erdészeti fénycsapdás fogások mintázataiban is látszanak ezek a bimodális eloszlások (1. ábra: *M. flavicornis*, 2. ábra: *D. tetragrammicus*).



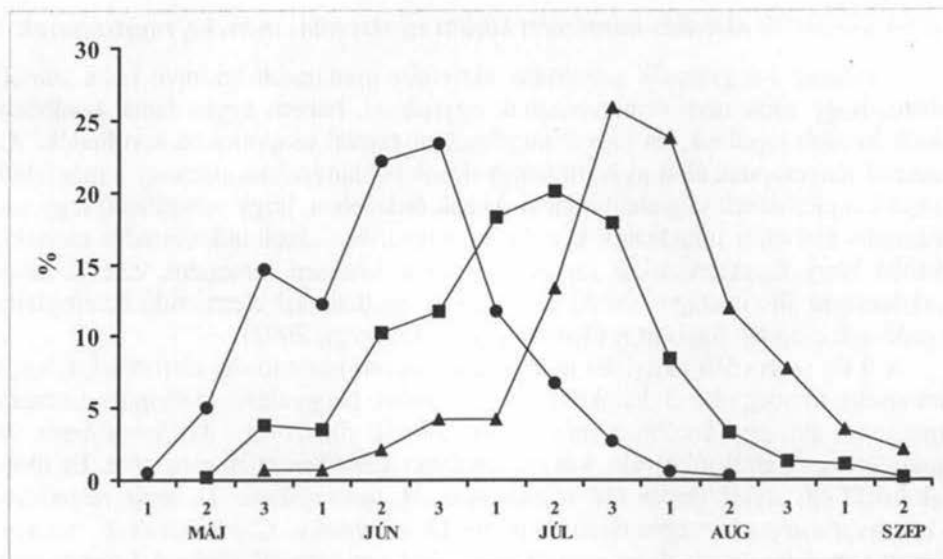
3. ábra. A későbben, augusztus–szeptember folyamán rajzó hangyaleső fajok imágóinak szezonális aktivitása az erdészeti fénycsapdák gyűjtései szerint  
 Fig. 3. Seasonal activity pattern of the later, mainly in period of August - September flying adults of antlion species by the records of forestry light traps

### A fajok szezonális aktivitás-mintázatai közötti szinkronitás mértéke, rajzástípusok

A vizsgált hangyalesők szezonális aktivitási mintázatait tekintve (1–3. ábrák) látható, hogy azok nem szinkronizáltak egymással, hanem egyes fajok korábban, mások később repülnek, és ennek megfelelően rajzási csoportokba sorolhatók. Az erdészeti fénycsapdák által gyűjtött hangyalesők példányszáma alacsony a megfelelő statisztikai elemzések végrehajtásához. Annak érdekében, hogy vizsgálható legyen a szezonális aktivitási mintázatok közötti interspecifikus elkülönülés/átfedés mértéke, továbbá hogy karakterisztikus rajzáscsoportokat lehessen kimutatni, ezért a teljes rendelkezésre álló országos szintű fénycsapdás adathalmazt elemeztük, belefoglalva az erdészeti csapdák fogásait is (Szentkirályi és Kazinczy, 2002).

A 9 faj szezonális aktivitási mintázatainak végzett hasonlósági elemzések (cluster analízisek) mindegyike 3 karakterisztikus rajzású hangyaleső fajcsoport létezését támasztotta alá: egy korábban rajzó csoportot (*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*), és ettől jól elváló, két szezonálisan későbbben rajzó csoportot. Ez utóbbiak közül egy nyárközepén (*M. trigrammus*, *M. inconspicuus*, *D. tetragrammicus*) és egy nyárközép-nyárvégén rajzó csoportot (*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*) lehetett kimutatni, amelyek egymástól kevésbé élesen szeparálódtak. A keresztkorrelációs függvények értékei szerint az egyes csoportokon belül a hangyaleső-fajok imágóinak rajzása szignifikánsan (95 % konfidencia szinten) szinkronban van egymással.

A 4. ábrán az azonos rajzástípust mutató hangyalesők csoportszintű repülési aktivitási mintázatát mutatjuk be, amelyeket az egyes csoportokhoz tartozó hangyalesők összevont fénycsapdás fogásaiból képeztünk. Jól látható az ábrán a 3 csoport szezonális aktivitási mintázatának az elkülönülése, részbeni átfedésének mértéke: (a) a legkorábban tavasz végén–nyár elején rajzó csoport (*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*) tömeges rajzása június elejétől július közepéig tart egy aktivitási csúccsal június végén–július elején; (b) időben a következő hangyaleső csoport tagjainak (*M. trigrammus*, *M. inconspicuus*, *D. tetragrammicus*) tömeges rajzása július első dekádja és augusztus első dekádja közé esik, és egy rajzáscsúcs jellemzi július utolsó harmadában; (c) a legkésőbbben, nyár második felében rajzó hangyaleső csoport (*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*) fő rajzási periódusa július vége és augusztus vége/szeptember eleje között van. Összevetve az erdészeti fénycsapdák adataiból nyert szezonális-megoszlásokat látható, hogy az egyes vizsgált fajok mintázata teljesen megfeleltethető a 3 rajzástípussal. Jelenleg nem ismerjük az imágó-aktivitás e szezonális szeparációjának okait. Úgy tűnik, hogy a különbség nem magyarázható sem a lárvák eltérő zsákmányszerző stratégiájával (mindhárom csoportban egyaránt vannak tölcserépítők és nem építők), sem a fejlődési időtartam különbözőségével (1 vagy 2 éves fejlődési periódus), sem a testméret különbözőségével (nagy- és kistestű imágók). A jövőben ennek a jelenségnek feltétlen vizsgálni kell az esetleges ökológiai hátterét és konzekvenciáit.



4. ábra. Három jellemző rajzástípusú hangyaleső fajcsoport átlagos szezonális aktivitási mintázata az országos fénycsapda-hálózat hosszú távú gyűjtései szerint (Szentkirályi és Kazinczy, 2002 nyomán) (A fajok összevont mintázatait: ● késő tavasszal–kora nyáron rajzó csoport <*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*>; ■ kora nyáron–nyárközepén rajzó csoport <*M. trigrammus*, *M. inconspicuis*, *D. tetragrammicus*>; ▲ nyárközepén – késő nyáron rajzó csoport <*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*>)

Fig. 4. Mean seasonal activity patterns of antlion groups with three characteristic flight-types based on long-term collections of the Hungarian light trap network (after Szentkirályi and Kazinczy, 2002) (Superposed patterns of species: ● late spring-early summer flight group <*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*>; ■ early and mid-summer flight group <*M. trigrammus*, *M. inconspicuis*, *D. tetragrammicus*>; ▲ mid- and late summer flight group <*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*>)

#### A fénycsapdázott hangyalesők természetvédelmi szempontú értékelése

A hangyalesők természetvédelmi értékét általában több jellemző tulajdonságuk határozza meg. Az egyik ilyen összetevő a ritkaságuk, hiszen lárváik csak speciális habitatokban (laza, finomszemcsés szerkezetű talajok, száraz-meleg klíma) élhetnek. A másik tulajdonságuk a lárvák különleges zsákmányszerzési módja (lesben várakozás, fogótölcsér építés), amellyel élőhelyeik funkcionális biodiverzitásához járulnak hozzá. Fontosságukat alátámasztja az ízeltlábú táplálkozási láncokban betöltött generalista csúcsragadozó szerepük is: a hangyaleső lárvák képesek válogatás nélkül elkapni és kiszívni mindenféle zsákmányt, gyakran náluk sokkal nagyobb termetűeket is (pl. bogarakat, pókokat). A hangyaleső imágók esztétikai értéke jelentős, a szitakötőkéhez hasonló méretük, a szárnyaik foltossága, testük színezete alapján egyes fajaik a legszebb hazai rovarok közé tartoznak.

A fénycsapdás gyűjtésekből két védett fajt is kimutattunk: az *Acanthaclisis occitanica* és a *Myrmeleon formicarius* hangyalesőket. Bár nem sorolták a védett hazai rovarok közé, természetvédelmi szempontból további értéket képvisel vélemény-

nyünk szerint a *N. punctulatus* faj, amelyből jelen vizsgálat során csupán egy példány került elő a bugaci csapdából. Az imágók testének sárga-fekete mintázata, szárnyainak fekete pontozottsága e fajt a legszebb nagyméretű hazai rovarok közé sorolja. Tipikus élőhelye a homokbuckás nyílt gyepekben található. A hazai korábbi élőhelyeinek degradálódása miatt több lokális eltűnéséről tudunk (pl. Budapest környéki homokterületeken), így a faj elterjedése beszűkülőben van. Lelőhely adatai vannak a hazánktól délre fekvő homokbuckás területekről (pl. Deliblát), azonban azok zavar-talan állapotáról nincsenek új információk, így nem tudni az ottani populációinak fennmaradásáról, esetleges kipusztulásáról. Zavarásként élőhelyein legfeljebb csak a gyepfoltok közötti kicsiny-méretű szabad homokfelületeket megőrző-fenntartó, igen erősen korlátozott legeltetés engedhető meg. A gyep záródása, vagy futóhomokká alakulása, illetve a fásítás egyaránt a faj lokális eltűnéséhez vezet.

A párdücskös hangyaleső számos európai országban védett faj a ritkasága és szépsége miatt. Védelme indokolt, megőrzése csakis az odvas fák meghagyásával lehetséges.

A nyílt homokpuszta gyep, száraz-meleg klímájú erdők fajban gazdagabb hangyaleső-együtteseinek hosszú távú megőrzése indokolt. Ennek érdekében a homoki gyep szabad homokfelületeit fenn kell tartani, de a túlzott legeltetés, taposás kerülendő. Az erdei hangyalesők esetében a földpadkás, esőtől védett talajformációk megőrzése, kifordított tuskók, álló odvas fák meghagyása biztosítja a populációik védelmét.

## KÖVETKEZTETÉSEK

- A fénycsapdák hosszú távú gyűjtései szerint az erdei környezetek hazai hangyaleső fauna 75 %-ának (9 faj) biztosít élőhelyeket. A lokális hangyaleső-együttesek fajszáma 1 és 9 között változott. A kötöttebb talajú erdők esetében a lárvák életéhez nélkülözhetetlen, laza szerkezetű aljzatot nyújtó, speciális mikrohabitatok (pl. földpadkák esőtől védett részei, faodvak) hiányoznak, ezért itt kevés (1–3 spp) hangyaleső-faj él. Ilyen erdők esetében 4 faj fordult elő gyakrabban: *M. flavicornis*, *M. formicarius*, *D. tetragrammicus* és az *E. nostras*. A lárvák számára kedvezőbb életfeltételeket nyújtó homoktalajú erdőkben (Duna-Tisza-közének homokhátsága) fajokban gazdagabb hangyaleső-együtteseket (4–9 spp) mutattak a fénycsapdás fogások.
- A hangyalesők között rövidebb (pl. *C. plumbeus*) és hosszabb (pl. *D. tetragrammicus*) rajzású fajokat mutattunk ki a fénycsapdás gyűjtések szezonális megoszlása alapján.
- Az elemzésünk 3 karakterisztikus rajzású hangyaleső fajcsoport létezését támasztotta alá. A szezonális aktivitási mintázatok szeparálódása szerint a következő rajzástípusú hangyaleső csoportok fordultak elő, amelyek az erdészeti fénycsapdás mintákban is kimutathatók voltak: “késő tavasszal–nyár elején” rajzó csoport (*M. flavicornis*, *M. formicarius*, *N. punctulatus*), “kora nyáron – nyárközepén” rajzó csoport (*M. trigrammus*, *M. inconspicuus*, *D. tetra-*



grammicus), és egy "nyárközepén – nyárvégén" rajzó csoport (*A. occitanica*, *C. plumbeus*, *E. nostras*).

- A hangyalesők fénycsapdázással monitorozhatók, szezonális rajzásaktivitásuk több éves gyűjtésből származó, összevont adatokkal vizsgálható az erdészeti csapdák esetében. Kiemelkedők a hangyalesők monitorozása szempontjából a Duna-Tisza-közének fénycsapda állomásai a nagyobb imágó denzitás miatt.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Vizsgálatainkat az OTKA T 023284 sz. kutatási téma keretében, annak pénzügyi támogatásával végeztük.

## IRODALOM

- Ábrahám L. 1989. A Mátra Múzeum Neuropteroidea gyűjteménye (*Neuropteroidea: Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia*). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr., 14:81–86.
- Ábrahám, L. and Papp, Z. 1990. Preliminary report on the larva of *Myrmecaelurus zigan* Aspöck, Aspöck et Hölzel, 1980 (*Planipennia: Mymeleonidae*). Fol. Hist.-nat. Mus. Matra, 15:37–42.
- Biró L. 1885a. A magyarországi hangyaleső-fajok. I. Rovartani Lapok, 2:177–183.
- Biró L. 1885b. A magyarországi hangyaleső-fajok. II. Rovartani Lapok, 2:193–200.
- Gepp, J. and H. Hölzel 1989. Ameisenlöwen und Ameisenjungfern (*Mymeleonidae*). Die Neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Kovácsné Láng E. és Török K. (szerk) 1997. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer III. Növénytársulások, társuláskomplexek és élőhelymozaikok. MTTM, Budapest.
- Steinmann H. 1963. Magyarország hangyalesői (*Neuroptera*). Folia entomol. Hung., 16:211–226.
- Steinmann, H. 1987. The Neuropteroidea fauna of the Kiskunság National Park. In: The Fauna of the Kiskunság National Park. Vol. II. (ed. by S. Mahunka), Budapest, Akad. Kiadó, 81–84.
- Szentkirályi, F. 1984. Analysis of light trap catches of green and brown lacewings (*Neuropteroidea: Planipennia, Chrysopidae, Hemerobiidae*) in Hungary. Verh. SIEEC, 10:177–180.
- Szentkirályi, F. 1992. Spatio-temporal patterns of brown lacewings based on the Hungarian light-trap network (Insecta: *Neuroptera: Hemerobiidae*). In Canard, M., Aspöck, H. and M.W. Mansell (ed.) Current Research in Neuropterology, Proceedings of the fourth International Symposium on Neuropterology. Toulouse, France, 349–357.
- Szentkirályi F. 1993a. A hangyalesők imágói. Kertészet és Szőlészet, 33:19–20.
- Szentkirályi F. 1993b. "Hangyaországban" a hangyalesők lárvái. Kertészet és Szőlészet, 34:21–22.
- Szentkirályi, F. 1997. Seasonal flight patterns of some common brown lacewing species (*Neuroptera, Hemerobiidae*) in Hungarian agricultural regions. Biologia (Brat.), 52:291–302.
- Szentkirályi F. 1998. Fátyolka együttesek (*Neuroptera: Chrysopidae, Hemerobiidae*) fénycsapda monitorozása a Körös-Maros Nemzeti Park térségében. Crisicum, 1:151–167.
- Szentkirályi, F. 1999. Long-term Insect Monitoring System (LIMSYS) based on light trap network. In: Long Term Ecological Research in the Kiskunság, Hungary. (Eds. Kovács-Láng, Molnár, Kröel-Dulay and Barabás), 22–24. Kiskun LTER, Institute of Ecol. and Bot. of the Hungarian Acad. of Sci., Vácátót.
- Szentkirályi, F. and Kazinczy, L. 2002. Seasonal flight patterns of antlions (*Neuroptera, Mymeleonidae*) monitored by the Hungarian light trap network. Acta zoologica Hung. 48 (Suppl.2) (in press).
- Sziráki, Gy., Ábrahám, L., Szentkirályi, F. and Papp, Z. 1992. A check-list of the Hungarian *Neuropteroidea (Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia)*. Folia entomol. Hung., 52:113–118.
- Yasseri, A. M. and Parzefall, J. 1996. Life cycle and reproductive behaviour of the antlion *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) in northern Germany (Insecta: *Neuroptera: Mymeleonidae*). 269–288. In: Canard et al. (eds): Pure and Applied Research in Neuropterology. Proc. of the Fifth Internat. Symp. on Neuropterology. Toulouse, France.

# A MEZOFAUNA – INSECTA: COLLEMBOLA – ÁSOTTHALMI FENYŐ- ÉS TÖLGYERDŐK TALAJÁBAN

TRASER GYÖRGY\*, CSÓKA GYÖRGY

## ÖSSZEFOGLALÓ

Két dél-magyarországi erdőállományban 1997-ben, négy alkalommal gyűjtötünk talajmintákat a mezofauna közösség vizsgálatához. Az autochton tölgy – nyár-állományban 23 ugróvillás faj, az allochton fenyő állományban pedig csak 16 faj fordult elő. Az őshonos lomberdőben a *collembola* denzitás értéke a 13–445 egyed/50 cm<sup>3</sup> nagyságrendbe, a területen idegen, telepített fenyőerdőben ugyanez a 16–75 egyed/50 cm<sup>3</sup> tartományba esett. Megállapítottuk, hogy az őshonosnak, természet közelinek tekinthető KST–SZNY elegyes erdő ugróvillás (*Collembola*) faunája úgy egyed, mint fajszám tekintetében gazdagabb, mint az átalakított, termőhely idegen EF–FF állomány faunája. Más ízeltlábú csoportoknál, (a vizsgált nagyságrendben) pl. légylárvák (*Diptera*) és álskorpiók (*Cheloneti*) esetében nem találtunk lényeges eltérést az egyedszám tekintetében a két állományban. Különösen érdekes az a megfigyelés, hogy számos faj gyűjtési „trendje” (= egyedszámok a márciusi, májusi, júniusi, októberi mintákban) a két állományban ellentétes jellegű, vagyis a gyűjtési „csúcok” és „völgyek” nem esnek egybe.

**KULCSSZAVAK:** *Collembola*, talaj mezofauna, őshonos kocsányos tölgyes, telepített erdei fenyves

## ABSTRACT

Soil samples were collected for times in 1997 in two forest types (oak and pine) in South Hungary in order to study their soil mesofauna. In the autochton pedunculate oak stand 23, in the allochton pine plantation 16 *Collembola* species were found. The density ranged 13–445 specimen/50 cm<sup>3</sup> in the native forest and 16–64 specimen/50 cm<sup>3</sup> in the pine plantation. Both species richness and abundance of the *Collembola* fauna is higher in the native oak stand than in the planted pine stand. In case of the abundance of other arthropod groups as fly larvae (*Diptera*) or false scorpions (*Cheloneti*) we did not find significant difference between the two forest types. Interesting result that the abundance patterns for some springtail species are different in the two forest types (the maximum and minimum values do not coincide).

**KEYWORDS:** *Collembola*, soil mesofauna, native pedunculate oak stand, Scotch pine plantation

\* Nyugat-Magyarországi Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, Sopron

## BEVEZETÉS

Magyarország erdősültégében a tölgyek 33,2 %-os, a telepített erdei és fekete fenyő állományok 13,2 %-os arányt képviselnek (ÁESZ 1996). Mivel a telepített fenyvesek habitat diverzitása, aljnövényzete egyértelműen szegényebb, mint a vizsgálati terület őshonos állományaiban (Lengyel 1915, Bodrogközi 1957), ezért feltételeztük, hogy ott a talajfauna is szegényebb lesz. Vizsgálatunk célja az volt, egy allochton erdei/fekete fenyő és egy autochton kocsányos tölgy állományban felmérjük és összevessük a talaj mezofauna – különösen a *Collembola* fajok – fajgazdagságát és abundanciáját.

Hasonló vizsgálatok Portugáliában (da Gama et al. 1994, 1995; Pinto et al. 1997; Sousa et al. 1997) azt mutatták ki, hogy a talajfauna diverzitásának kialakulásában a fafajok eredete jórészt indifferens, sokkal fontosabbak viszont az állomány alatt képződő avarréteg kémhatása és a talaj fizikai jellemzői.

## VIZSGÁLATI TERÜLET, ANYAG ÉS METODIKA

1997-ben Délkelet-Magyarországon, Ásotthalmon (Csongrád megye) három erdőrészletben, egy fekete fenyővel elegyes erdei fenyvesben és egy szürkenyár elegyes kocsányos tölgyesben, 4 alkalommal (03. 16., 05. 11., 06. 23., 10. 25) végeztünk mintavételeket. A mintavételi helyek főbb jellemzőit az ÁESZ 1994-es üzemtervi felvételei alapján foglaljuk össze (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgálati területek jellemzői

Községhatár, tag, részlet	Területe	Fafajok és elegyarányuk	Kora (év)
Ásotthalom 306 C	6,2 ha	KST 55 %	100
		FD 25 %	80
		SZNY 15 %	80
		MK 5 %	80
Ásotthalom 307 A	7,6 ha	KST 50 %	95
		SZNY 30 %	65
		FD 15 %	75
		VBO 5 %	65
Ásotthalom 307 B	6,8 ha	EF 65 %	27
		FF 35 %	27

A talajmintákat három szintből gyűjtöttük. Ezek a következők voltak:

A: az avarszint,

B: a felső 5–10 cm-es humuszszint,

C: kb. 30 cm mélyen, a humuszréteg alatti szint

A mintavételek során mindkét állomány homogén mintaterületéből véletlenszerűen, 10-10 db, egyenként 50 cm<sup>3</sup> térfogatú talajmintát emeltünk ki a szintekből. A

fauna kinyerése papírtölcséres futtatókkal (Balogh, 1957), mesterséges fényforrás alkalmazása nélkül, 6–7 napos kiszáritással, szobahőmérsékleten történt. A vizsgálati anyag a Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdő- és Faanyagvédelmi Intézetében, részint 70 %-os alkoholban, részint mikroszkópi preparátumként került megőrzésre.

## EREDMÉNYEK

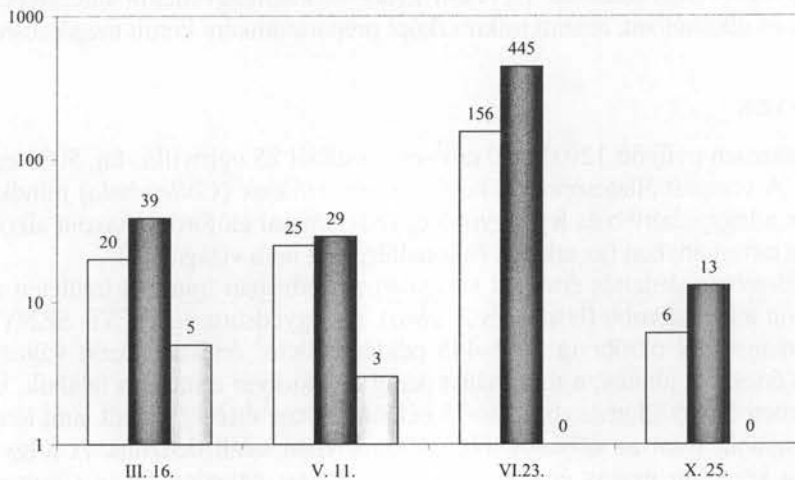
Az összesen gyűjtött 120 db, 50 cm<sup>3</sup>-es mintából 25 ugróvillás faj, 5085 egyede került elő. A vizsgált állatcsoportok közül az ugróvillások (*Collembola*) mindkét állományban a leggyakoribb és legnagyobb egyedszámmal előforduló taxont alkották a mezofauna tartományban (az atkákat és fonalférgeket nem vizsgáltuk).

A *Collembola* denzitás értéke a vizsgálati periódusban mindkét területen a „B” szintben volt a legnagyobb (lásd 1. és 2. ábra). Az egyedsűrűség a KST–SZNY állományban márciustól októberig a 13–445 példány/50cm<sup>3</sup> értékek között változott, a maximális értéket a júniusi, a minimális pedig az októberi mintában találtuk. Ugyanez a telepített fenyő állományban 16–75 példány/50cm<sup>3</sup> értékig terjedt, ami lényegesen alacsonyabb, mint az őshonos tölgy állományban talált denzitás. A tölgy állományban a kiugróan magas értéket, illetve az eltérést egyetlen faj, a *Cryptopygos bipunctatus* időszakos tömegszaporodása eredményezte.

Ha a két mintaterületen gyűjtött összes *Collembola* faj (25) számát 100 %-nak tekintjük, akkor a KST állományban ennek 92 %-a (23 faj), míg az EF–FF erdő talajában ennek csupán 64 %-a (16 faj) fordult elő. Bár a fajok többsége mennyiségileg a recedens, vagy a subrecedens kategóriába sorolható (= az illető faj egyedszáma 1–5 % közé, illetve 1 % alá esik az összegyedszám viszonylatában), mégis lehetőség nyílik a habitat választás tekintetében bizonyos *Collembola* csoportok kimutatására:

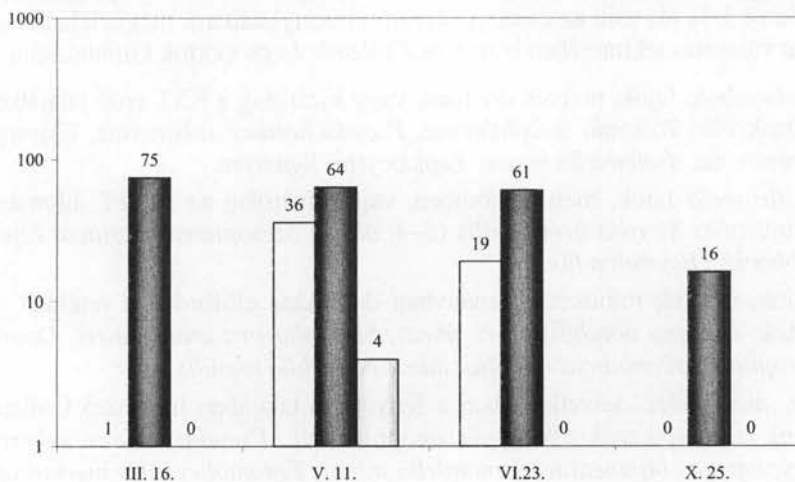
- *Collembola* fajok, melyek döntően, vagy kizárólag a KST erdő talajában fordulnak elő: *Willemia anophthalma*, *Pseudachorutes subcrassus*, *Cryptopygos bipunctatus*, *Isotomiella minor*, *Lepidocyrtus lignorum*.
- *Collembola* fajok, melyek döntően, vagy kizárólag az EF–FF állományban gyűjthetők: *Xenylla brevisimilis* (3–4. ábra). *Mesaphorura critica*, *Lipothrix lubbocki*, *Dicyrtoma fusca*.
- Fajok, melyek mindkét állományban domináns előfordulási értékkel gyűjthetők: *Isotoma notabilis* (5–6. ábra). *Mesaphorura krausbaueri*, *Doutnacia xerophila*, *Entomobrya multifasciata*, *Sphaeridia pumilis*.
- Az „áterdősítés” következtében a fenyőerdő talajában hiányozó *Collembola* fajok a következők: *Willemia anophthalma*, *Pseudachorutes subcrassus*, *Cryptopygos bipunctatus*, *Isotomiella minor*, *Entomobryoides myrmecophila*, *Orchesella albofasciata*, *Sminthurinus aureus*, *Sminthurus viridis*. Az itt felsorolt 8 fajból mégis csak az *Isotomiella minor*, a *Cryptopygos bipunctatus* és a *Willemia anophthalma* tekinthető jellegzetes változásnak, mivel a többi faj előfordulását olyan alacsony abundancia értékek jellemzik, hogy hiányuk, vagy előfordulásuk „véletlen esemény” következménye is lehet. Érdekes a

*Lepidocyrtus lignorum* esete, mely bár előfordul a fenyőerdő avarszintjében is, mégis döntő mértékben csak a tölgy állományra jellemző faj.



**1. ábra.** A *Collembola* denzitás (egyes/50cm<sup>3</sup>) alakulása a szürkenyár elegyes kocsányos tölgy állományban

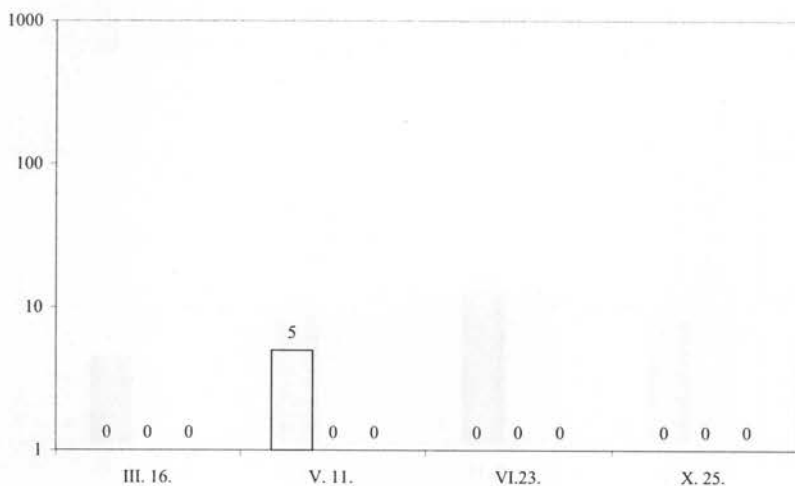
Logaritmikus skálán, tíz – tíz minta átlagában, a 3 mintavételi szintben nyert adatok ábrázolása. (A=fehér, B=fekete, C=szürke), 4 mintavételi időpontban.



**2. ábra.** A *Collembola* denzitás (egyes/50cm<sup>3</sup>) alakulása a fekete fenyő elegyes erdei fenyő állományban

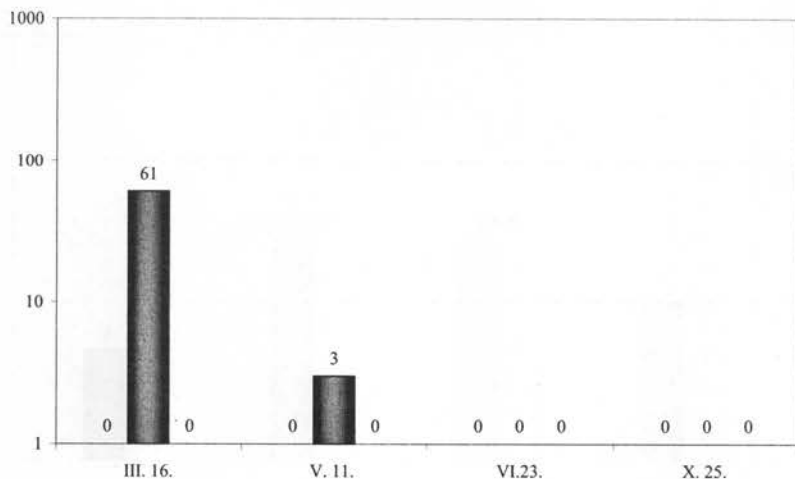
Logaritmikus skálán, tíz – tíz minta átlagában, a 3 mintavételi szintben nyert adatok ábrázolása. (A=fehér, B=fekete, C=szürke), 4 mintavételi időpontban





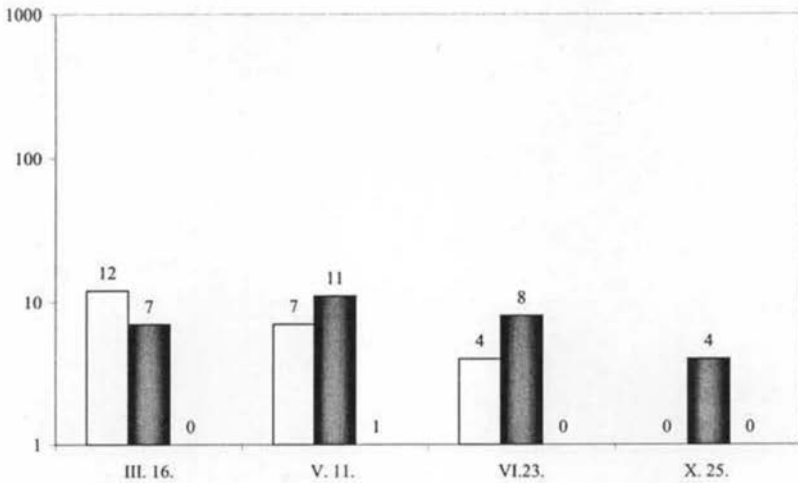
**3. ábra.** A *Xenylla brevisimilis* denzitás (egyed/50 cm<sup>3</sup>) alakulása szürkenyár elegyes kocsányos tölgy állományban

Logaritmikus skálán, tíz – tíz minta átlagában, a 3 mintavételi szintben nyert adatok ábrázolása. (A=fehér), 4 mintavételi időpontban. Az 1-nél kisebb átlagértékek 0-nál kisebb logaritmikus megfelelőit a diagramon nem ábrázoltuk.



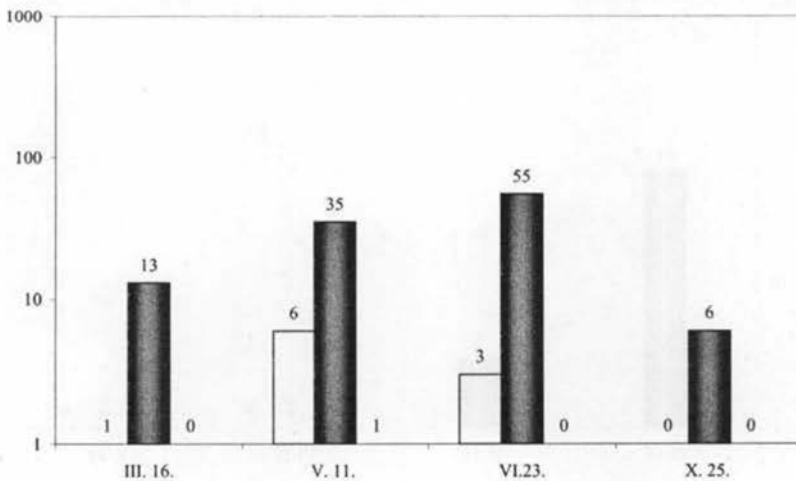
**4. ábra.** A *Xenylla brevisimilis* denzitás (egyed/50 cm<sup>3</sup>) alakulása fekete fenyő elegyes erdei fenyő állományban

Logaritmikus skálán, tíz – tíz minta átlagában, a 3 mintavételi szintben nyert adatok ábrázolása. (B=fekete), 4 mintavételi időpontban. Az 1-nél kisebb átlagértékek 0-nál kisebb logaritmikus megfelelőit a diagramon nem ábrázoltuk.



**5. ábra.** Az *Isotoma notabilis* denzitás (egyed/50cm<sup>3</sup>) alakulása a szürkenyár egyes kocsányos tölgy állományban

Logaritmikus skálán, tíz – tíz minta átlagában, a 3 mintavételi szintben nyert adatok ábrázolása. (A=fehér, B=fekete), 4 mintavételi időpontban. Az 1-nél kisebb átlagértékek 0-nál kisebb logaritmusos megfelelőit a diagramon nem ábrázoltuk.



**6. ábra.** Az *Isotoma notabilis* denzitás (egyed/50cm<sup>3</sup>) alakulása a szürkenyár egyes kocsányos tölgy állományban

Logaritmikus skálán, tíz – tíz minta átlagában, a 3 mintavételi szintben nyert adatok ábrázolása. (A=fehér, B=fekete), 4 mintavételi időpontban. Az 1-nél kisebb átlagértékek 0-nál kisebb logaritmusos megfelelőit a diagramon nem ábrázoltuk.

Az egyes fajok habitat választását (KST – SZNY : FF–EF avar („A”), humuszos („B”) - és „C”-szint) a 2. összefoglaló táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A *Collembola* fajok dominancia viszonyainak jellemzése a két eltérő erdő állomány talajában

A gyűjtött ugróvillás fajok dominancia viszonyai és habitat választása	KST-SZNY			EF - FF		
	A	B	C	A	B	C
<b>Talaj szintek →</b>						
<b>Hypogastruridae Börner, 1901</b>						
<i>Willemia anophthalma</i>	+	++				
<i>Xenylla brevisimilis</i>	++				+++	
<b>Neanuridae Börner, 1901</b>						
<i>Pseudachorutes parvulus</i>		+	+	+		
<i>Pseudachorutes subcrassus</i>		++				
<i>Anurida pygmaea</i>		+				
<i>Neanura muscorum</i>		+		+	+	
<b>Onychiuridae Börner, 1913</b>						
<i>Doutnacia xerophila</i>	++	+++	+		++	++
<i>Mesaphorura critica</i>	+	+	+	+	+++	++
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	+	++	+	++	+++	
<i>Mesaphorura macrochaeta</i>		+			+	
<b>Isotomidae Börner, 1913</b>						
<i>Cryptopygos bipunctatus</i>	+++	+++	+			
<i>Isotomiella minor</i>	+	+++				
<i>Proisotoma franzi</i>		++			+	
<i>Isotoma notabilis</i>	+++	++	+	++	+++	+
<b>Entomobryidae Schaeffer, 1896</b>						
<i>Entomobryoides myrmecophila</i>		+				
<i>Entomobrya multifasciata</i>	++	+		++	+	
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	+++	+		+		
<b>Orchesellidae Stach, 1960</b>						
<i>Orchesella bifasciata</i>					+	
<i>Orchesella albofasciata</i>		+				
<i>Orchesella cincta</i>	+	+		+	+	
<b>Sminthuridae Lubbock, 1870</b>						
<i>Sphaeridia pumilis</i>	++	+		+++		
<i>Sminthurinus aureus</i>		+				
<i>Lipothrix lubbocki</i>	+	+		+++	++	
<i>Sminthurus viridis</i>	+					
<i>Dicyrtoma fusca</i>				+	+	

Jelmagyarázat: (A= avar, B= 5 cm-es humuszos szint, C= "C" szint) (+++ eudomináns, domináns =>10%, ++ subdomináns =>5%, + recedens, subrecedens fajok =<5%)

Az erdőállomány „cseréjének” hatása – az ugróvillásokkal (*Collembola*) szemben – a mezofauna más taxonjainak gyakoriságában nem látszik egyértelműen, illetve, ha ez mégis kitűnik, akkor az alacsony denzitás értékek miatt az eredményeket meglehetősen óvatosan kell értékelni (3. táblázat).

Meglepő, hogy a földigiliszták előkerültek a fenyő erdő talajában is, mégpedig nagyobb számban, mint a lomberdőben: 1997. 06. 23-án átlag 3 pld. a fenyő, és csak „0,5” pld. a tölgyerdő talajában, 10 db, 50 cm<sup>3</sup>-es talajminta átlagában. Más csoportoknál, pl.: a kétszárnyúak lárvái és az álskorpiók esetében nem látható lényeges eltérés a két erdőállományban gyűjtött adatok között.

3. táblázat. Az Ásotthalom 306 C és 307 A, B erdőrészek talajában gyűjtött állatcsoportok áttekintése

Dominancia értékek a főbb mezofauna csoportok esetében	KST			EF-FF		
	A	B	C	A	B	C
Talajszintek →						
<i>Collembola</i> - ugróvillások	+++	+++	+	+++	+++	+
<i>Cheloneti</i> - álskorpiók	++	+++		+	+++	
<i>Arenae</i> - pókok		++		++	++	
<i>Isopoda</i> - ászkák		++				
<i>Diplopoda</i> - ikerszelvényesek	+	++			+	
<i>Chilopoda</i> - százlábúak		+				
<i>Psocoptera</i> - portetvek	++			++		
<i>Sternorrhyncha</i> - növénytetvek	+	+		++		
<i>Heteroptera</i> - poloskák	+	+			++	
<i>Thysanoptera</i> - tripszek	+++	++		++	+++	
<i>Coleoptera</i> - bogarak	++	++	+	++	+++	
<i>Hymenoptera (Chalcididae)</i>						
<i>Hymenoptera (Formicidae)</i> - hangyák				++	++	+
<i>Lepidoptera</i> - lepkhernyők	++	+			+	
<i>Diptera</i> – kétszárnyúak (lárvák)	+++	+++	+	+++	+++	+
<i>Enchytreus</i> - televényférgék		++	+	+	+	
<i>Lumbricidae</i> - földigiliszták		+			+++	

Jelmagyarázat: (A dominancia itt az illető taxonon belül (= a táblázati sorban) értendő.)  
(+++ eudomináns, domináns, ++ subdomináns, + recedens, subrecedens taxonok)

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat a T023296 sz. OTKA Kutatási pályázat támogatta. A terepi munkákban Zsíros Attila és Andrési Pál nyújtottak segítséget.

IRODALOM

- Balogh, J. 1957. Lebensgemeinschaften der Landtiere. Akademie Verl. Berlin – Bp.
- Bodrogközi, Gy. 1957. Die Vegetation der Weisspappel-Haine in dem Reservat „Emlékerdő” bei Szeged – Ásotthalmom. Acta Biol. Szeged. 3:127–137.
- Gama, M.M. da, T.M. Vasconcelos & J. P. Sousa 1994. *Collembola* diversity in Portuguese autochthonous and allochthonous forests. Acta Zool. Fennica 195:44–46.
- Gama, M.M. da, J.P. Sousa and T.M. Vasconcelos 1995. Comparison of Collembolan populations structure from Portuguese forests of *Pinus pinaster* AITON and *Eucalyptus globulus* LABILL. Bulletin Entomologique de Pologne, 64:77–89.
- Lengyel Z. 1915. A királyalmi m. kir. erdészeti kísérleti állomás területe növényzetének ismertetése. Erd. Kis. XVII. 1–2.:50–73.
- Pinto, C., J.P. Sousa, M.A.S. Graca and M.M. da Gama 1997: Forest Soil Collembola. Do tree introductions make a difference? Pedobiologia 41:131–138.
- Sousa, J.P., J.V. Vingada, H. Barrocas and M.M. da Gama 1997. Effects of introduced exotic tree species on *Collembola* communities: the importance of management techniques. Pedobiologia 41:145–153.



## **SZEMLE**

## ERDŐRENDEZÉS SZEREPE AZ ERDŐGAZDÁLKODÁSBAN

GÉMESI JÓZSEF

Az erdőgazdálkodás és ezen belül az erdővagyon-gazdálkodás módját a mindenkori erdészeti politika határozza meg, az általános gazdaságpolitika keretei között.

Az erdők szerepének társadalmi ártértékelése alapján megállapítható, hogy a környezet- és természetvédelemben nyújtott sokrétű és közérdekű szolgáltatásaikkal fontos szerepet játszanak az emberiség fennmaradásában, mind amellet, nélkülözhetetlen, környezetbarát nyersanyagforrást is képviselnek. E feladatuknak eleget tenni azonban csak akkor képesek, ha az ehhez szükséges feltételek – tehát a megfelelő környezet – adottak.

A hazai erdészeti politika megfogalmazása szerint

*ma az erdőgazdálkodás nemzetgazdasági céljának az erdőkkel szemben támasztott sokrétű társadalmi igénynek hosszú távon való tartamos kielégítést kell tekinteni.*

A hangsúlyt a tartamosságra kell helyoznünk, ez a kifejezés a több mint 100 éves múltra visszatekintő erdőrendezésünk alappillére. E cél megvalósításával szakmánk messze megelőzve korát, már a XIX. század óta a fenntartható fejlődést hirdeti.

Ezen követelmények érvényesítésének több oldala van, egyrészt *a szigorú szakmai szabályok*, másrészt a közelmúltban megszületett *szakmai törvények* (1996. évi LIII. törvény “A természet védelméről”, LIV. törvény “Az erdőről és az erdő védelméről” és “A vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadásatról”), harmadrészt az *erdőgazdálkodó saját érdeke*.

Az erdővagyon – legyen az bárki tulajdona – tehát bizonyos mértékben korlátozott és feladatokkal terhelt. Különösen így van ez az állami erdők esetében. Ezért sorolta az állami erdőt az Országgyűlés a tartós állami tulajdonba, és ezért helyezte el az erdőgazdasági vállalatokat az ÁPV Rt. keretei közé.

A teljesség igénye nélkül néhány sajátos szempont, amely a kötöttségeket jelenti:

*Gazdálkodni csak az erdészeti hatóság által jóváhagyott 10 éves üzemterv alapján szabad. Az üzemterv végrehajtását a hatóság ellenőrzi.*

*Az erdőnevelési és fahasználati munkákra az erdőterv alapján éves tervet kell készíteni.*

*A kitermelt erdőt fel kell újítani.*

*Fakitermelés csak engedély alapján végezhető.*

*Az erdőterület nagyságának megfelelő számú és végzettségű szakszemélyzetet kell alkalmazni.*

A gazdálkodás korlátait jelentik továbbá a területek egyéb funkcióiból adódó kötelezettségek, mint pl. a természetvédelem, vízvédelem, stb. Sajátos eleme az erdőgazdálkodásnak a szociális–üdülés funkcióiból eredő feladat is.

Az állami erdőtulajdon korábban kifejtett sajátosságai és a vele gazdálkodók iránti különleges igények és a korlátok meghatározzák az állam, az ÁPV Rt. és az erdőgazdálkodó kapcsolatrendszerét. Ez a kapcsolatrendszer olyan európai gyakorlatot követ, amelynek hagyományai Magyarországon is régi keletűek.

*Alapelve az erdővagyon megőrzése és bővítése, közcélú szolgáltatásainak biztosítása.*

Mindenek előtt nézzük meg, hogy az elfogadott szakmai törvények hogyan hangolhatók úgy össze, hogy a fent említett tartamosság követelménye a legkisebb csorbát szenvedje!

A három törvény egyenjogúságát nem vitatva, hogy a tartamosságot (hozam, növedék vagy érték) csak akkor lehet megőrizni, ha tudomásul vesszük, hogy a természetvédelmi törvényben megfogalmazott szigorú kötöttségeket erdőállomány szinten csak több évtized sőt évszázadnyi idő alatt lehet megvalósítani.

Például ilyen probléma az új követelményeknek megfelelő térbeli rend kialakítása. Gondoljuk végig, hogy a 30–40 hektáros fenyő, akác, vagy nemesnyár erdő-részleteket 3–5 hektáros véghasználati korlát esetén mennyi idő alatt tudjuk felújítani? Mivé lesznek a lábön maradó, túltartott faállományok?

Rögtön kapcsolódik ehhez a vágáskor kérdése. Mi történik akkor, ha egy monoton csökkenő korszerkezetű erdőállományban, akár csak 1–2 fafaj esetében 10–20 évvel megemeljük a vágáskort? Milyen hatása lesz ennek a tartamosságra, vagy a gazdálkodásra nézve?

Fafajcsere esetén hogyan változik meg egy táj erdőképe, ha például a kegyvesztettnek számító akác vagy nemesnyár erdőállományokat, azaz a gyorsan növvő fafajokat a szívünkhöz és a mai ízlésvilágunkhoz közel álló ún. őshonos, azaz lassan növvő tölgyes erdőállománnyá akarjuk alakítani? Bizony, ha a tartamosság szentségét nem akarjuk megsérteni, akkor erre nem elegendő egy vágásfordulónyi idő sem.

A példákat még tovább lehetne sorolni. Mindezek igazolják – tiszteletbe tartva a törvényi elvárásokat –, hogy a megvalósítás célját a távoli jövőbe kell tennünk. El kell fogadni, hogy az üzemtervek *a tartamosság szem előtt tartásával csak fokozatosan tudják biztosítani a kívánt célt, még akkor is, ha az ökonómiai feltételek biztosítottak lennének.*

A védettséggel alátámasztott területeken az erdőgazdálkodás technológiáját is át kell értékelnünk. Kerülni kell a mélyfogatást, a teljes talajelőkészítést, a vágástéri égetést, a vegyszerezést, sőt az útépítést is. Mindezek jelentősen emelik a költségeket, és ez által csökkentik a gazdálkodás hatékonyságát. Azonnal felvetődik a kérdés, ki fizeti a révést? Bizony a korlátozások gazdasági hátrányainak ellentételezését meg kell oldani! A társadalomnak tisztában kell azzal lennie, hogy ennek mi az ára, a népgazdaságnak mit kell erre áldoznia, illetve mit tud erre áldozni? A lehetőségekhez kell igazítani az elvárásokat!

A tulajdonosok, az erdőt kezelők és az erdőgazdálkodásra befolyást gyakorló hatóságok elemi érdeke, hogy egy adott időszak alatt bekövetkezett változásokat, minél egzaktabbult meg lehessen határozni. Erre megnyugtató segítséget az erdőrendezés egyik tudományágától az erdőértékszámítástól kaphatunk. Ez az évszázados hagyományokra visszatekintő tudomány a háború után feledésbe merült. Mára azonban, neves tudósainknak – Márkus László és Mészáros Károly – köszönhetően ismét a gyakorlat számára alkalmazható módszerré vált.

Az erdőérték-számítással lehetőségünk van mérni erdőállományaink értékét és annak értékváltozását, a korlátozó intézkedések terheit. Ezért az üzemtervezéssel egy időben szükség lenne az erdőérték meghatározására, erdőrészlet szinten, de legalább erdőállomány szinten.

Mindezt ha megtesszük, kellő ismeretet tudunk szolgáltatni ahhoz is, hogy a döntéshozók tisztában legyenek azzal, hogy mit jelent például, az esetlegesen ökológiailag kívánatos elsődleges cél megvalósítása, milyen árbevételkiesést, vagy többletköltséget okoz.

Az informatika fejlődésével egyre szükségszerűbb, hogy egységes, aktualizált és pontos – *a földhivatalokkal csereszabatos – ingatlannyilvántartási rendszerünk legyen*. A Nemzeti Kataszteri Program Kht. országot átfogó digitalizálási rendszeréhez nekünk is csatlakozni kell. Innen már csak egy lépés, hogy a különböző irányból elindult és az egyre jobban működő térinformatikai feldolgozást egységesítsük. Ennek összefogója és irányítója szintén az erdőrendezés kell, hogy legyen.

Az erdőrendezés számítógépes adatfeldolgozása 30 éves múltra tekint vissza. 1973-ban elkészült az első géppel feldolgozott üzemterv. A rendszer általánossá válása után, már a 70-es évek végétől rendelkezésünkre áll az erdőrendezési adatokra alapozott aktuális adatbázis. Ez az adatbázis országosan jól használható információ szolgáltatott a múltban és szolgáltat a jelenben is, a különböző szintű és tartalmú erdőállomány statisztikákhoz, elemzésekhez. Sajnos, azonban az erdőgazdálkodók saját nyilvántartási rendszerükben, az éves tervek készítésénél csak nehezen, vagy egyáltalán nem tudják felhasználni. Ennek oka, hogy a január elsejére készülő aktualizálás általában csak a nyár végére, augusztusra ad használható adatállományt. Ezen időpontig az éves feladatok jelentős részét a gazdálkodók már végrehajtják, és így az utólagos adatrögzítésnek már nincs szakmai indokoltsága.

A probléma megoldására célszerű lenne, ha az erdőgazdálkodók, helyi szinten, saját maguk hajtanák végre az adatbázisuk aktualizálását a növedékesítéssel együtt. Az így egymástól függetlenül létrejött helyi adatbázist időnként (pl. 5 évenként) össze lehetne hasonlítani az országossal. A hibákat pedig megfelelő ellenőrző programmal ki lehetne javítani.

A számítástechnika mai fejlettsége már indokolatlanná teszi, hogy az üzemtervek csak nyomtatott formában kerüljenek a felhasználóhoz. Célszerű lenne a mágneses adathordozón vagy Interneten történő tervek átadás is.

A számítástechnikai fejlesztéssel egyidős, sőt sok esetben azt meg is előzte az üzemtervezéskor készült részletes termőhelyfeltárás. Mára egyre több laboratóriumi elemzéssel alátámasztott eredmény áll a rendelkezésünkre. Ezért nagyon fontos feladat a termőhelyértékelés, illetve annak aktualizálása. Szükséges lenne a meteoroló-

giai és a talajvíz mozgását figyelő monitoring rendszer kiépítése vagy a már meglévő ez irányú tovább fejlesztése. E vizsgálatok és eredmények birtokában jól meghatározható, hogy mely fajok természetesen optimálisak az adott területen. E tények alapján megállapítható az is, hogy a jelenlegi faállomány helyén van-e, vagy véghasználatkor termőhelyi okok miatt szükséges az erdőszerkezet átalakítása?

Kormányzati szándék, hogy a közeljövőben megvalósul a Nemzeti Földalap Intézménye. Ezen belül körvonalazódik a birtokkoncentráció szándéka is. A rendkívül elaprózott tulajdonviszonyok ismeretében, az erdőrendezés az a fórum, amely az erdők esetében hatékonyan le tudná vezényelni, az erdőművelési ágú területek földcseréjét, azaz az erdők esetében a birtokkoncentrációt.

Míg a Nemzeti Földalap létrehozása még csak a következő évi megvalósulás, addig az új erdőtelepítési program 2001-től már valóság, hiszen a támogatások mértéke duplájára emelkedett, ez évben 6 milliárd forint. A program arra hivatott, hogy Magyarország erdőszűlségét 20–30 éves távlatban az Európai Unió átlagszintjére, azaz 25 %-ra emelje. Ez a feladat, csak akkor valósítható meg, ha pontos felméréssel rendelkezünk arról, hogy hol és mikor, milyen termőhelyen, milyen fafajjal akarunk erdősíteni. Ehhez azonban az egyes régiókra terveket kell készíteni és csak ezek birtokában lehet a szaporítóanyag termelés és az erdőtelepítést hatékonyan megvalósítani. E feladat szakmai végrehajtására a legalkalmasabb fórum az erdőrendezés apparátusa.

Az üzemtervezés során használt segédletek, úgymint fatermési táblák, fatömeg-táblák, helyi szinten olykor-olykor a tervezők és a felhasználók között a viták forrása. Célszerű lenne egyes fafajok esetében felülvizsgálni ezeket a táblákat, és esetenként az országos táblákat helyi táblákkal felváltani. Az ez irányú kutatások gyakorlati alkalmazója szintén az erdőrendezés.

A természetközeli erdőgazdálkodás elengedhetetlen feltétele az évek óta gondokkal küzdő, korszerűtlen erdőfenntartási, finanszírozási rendszer átalakítása! Egy modern, a biológiai alapokat jobban támogató finanszírozási rendszer állami forrásokat jobban magába foglaló és új szellemű erdőtervekkel megerősítve biztosíthatja a természeti folyamatokat optimálisan kihasználó erdőkezelést.

A felsoroltakból kitűnik, hogy az erdőrendezésünk és annak gyakorlati megvalósítója az üzemterv, több mint egy évszázada meghatározza és átfogja a magyar erdőgazdálkodást. Ennek továbbfejlesztését az előadásomban felvázolt irányban tartom célszerűnek megvalósítani.



# A MAGYARORSZÁGI FEKETEFE NYŐ HAJTÁSPUSZTULÁS TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

KOLTAY ANDRÁS

## ÖSSZEFOGLALÓ

A feketefenyő őshonosan nem fordul elő Magyarországon. Az állományok többségét a második világháborút követően telepítették, az úgynevezett „fenyvesítési program” keretében. Elsősorban olyan területekre ültettek feketefenyőt, melyek mezőgazdasági hasznosítása gazdaságtalan volt, vagy más faj számára a termőhely alkalmatlannak tűnt. Már a telepítések kezdetén nyilvánvaló volt, hogy ezen területek termőhelyi viszonyai messze nem ideálisak, csupán határtermőhelyet jelentenek a feketefenyő számára. A nagykiterjedésű monokultúrák és a környezeti tényezők szélsőségei, együttesen teremtették meg a különféle betegségek kialakulásának és elterjedésének lehetőségét. A '80-as évek közepétől felerősödő epidémiák jól jelzik ezt a folyamatot. Sorozatosan jelentek meg új, vagy eddig kevésbé ismert kórokozók, mint a *Cenangium ferruginosum* (Fr.), *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton, *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn, *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morlet. A cikk a feketefenyőben jelentkező pusztulások történetét tekinti át.

**KULCSSZAVAK:** feketefenyő, hajtáspusztulás, fenyőpusztulás, *Cenangium*, *Sphaeropsis*, *Dothistroma*, *Sclerophoma*

## ABSTRACT

Austrian pines are not indigenous in Hungary. Most of pine stands have been established after the Second World War, within the frame of a National campaign, aimed at increasing the rate of evergreen forest. In general, Austrian pines were planted on lands, which were uneconomical for agriculture use, or on the sites seemed to be poor for planting other tree species. It was quite clear, even at the beginning of afforestation, that nutritive and precipitation conditions prevailing on those lands are far from being ideal, representing merely a marginal site for the Austrian pine. The large range of monocultures, as well as the extremities of the environmental conditions both contributed to create a potential base for the emerge of various kinds of diseases and their large-scale dispersion. Epidemics, intensifying since the middle of 1980s, well illustrate this process. Again and again, new and less known pathogens appeared, causing serious declines. The most important species are *Cenangium ferruginosum* (Fr.), *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton, *Sclerophoma*

*pithyophila* (Corda) Höhn, *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morlet. The article reviews the story of Austrian pine decline in Hungary.

**KEYWORDS:** Austrian pine, shoot blight, pine decline, *Cenangium*, *Sphaeropsis*, *Dothistroma*, *Sclerophoma*

## BEVEZETÉS

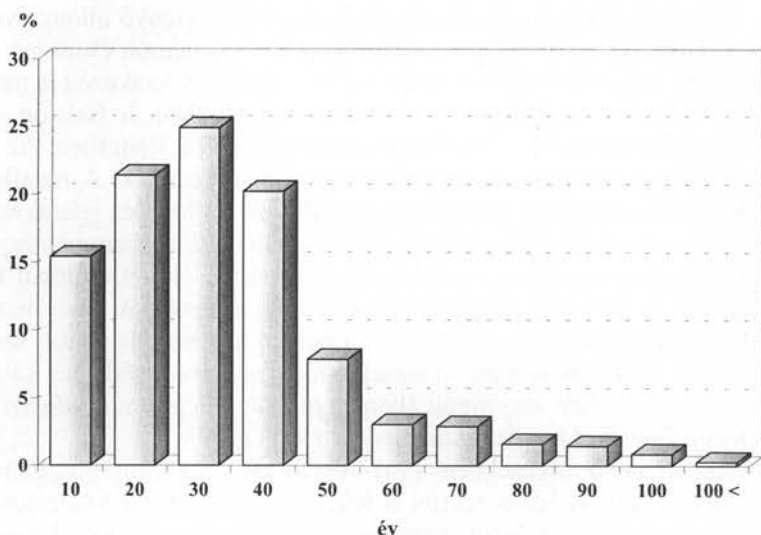
A feketefenyő – *Pinus nigra* Arn. – jellegzetes mediterrán faj. Természetes körülmények között a Földközi-tengert övező országok mészkő és dolomit kopárain honos. Sok földrajzi változata ismert, amelyek jellemzőek egy-egy területre, de ezek jellegzetes morfológiai bélyegek hiányában viszonylag nehezen különíthetők el. Bánó, Mátyás (1978) két nagy alakkört – Keleti és Nyugati – és négy alfajt különít el. Spanyolország és Franciaország területén a *ssp. salzmannii*, Korzikán és Dél-Olaszország-ban a *ssp. laricio* tenyészik. A Keleti alakkörbe sorolják az Ausztriában és a Balkánon élő *ssp. nigra*-t és Kis-Ázsiában valamint a Krímben található *ssp. pallasiana*-t. Polunin (1981) összesen 5 alfajt különít el, mivel a fentiekén kívül külön alfajnak tekinti a Dalmát partokon tenyésző *ssp. dalmatica*-t.

A feketefenyő termőhelyi igénye a mediterrán éghajlat viszonyait tükrözi. Évi 650 mm csapadék, 10 °C átlagos középhőmérséklet, és egy nyár eleji, illetve egy őszi csapadék maximum az optimális számára. Kifejezetten jól tűri a nyári meleget és szárazságot, s ennek köszönhetően az erdőössztyepp klíma szélsőségeit a feketefenyő bírja a legjobban valamennyi magyarországi faj közül (Járó, 1987).

A feketefenyő hazánkban őshonosan nem fordul elő, de az 1900-as évek elejétől egyre gyakrabban ültették. Kezdetben a túllegeltetett területeken megfigyelt kopárosodás megfékezésére kerestek általa megoldást (Nyitrai, 1913). Később az I. világháborús területvesztések miatt bekövetkezett súlyos fahiány és a megmaradt, szélsőséges termőhelyi viszonyokkal bíró területek, erdővel való beültetésének igénye vezetett a feketefenyő egyre nagyobb arányú elterjedéséhez. Igazán nagy lökést a II. világháborút követő, hosszú távú fafajpolitikai irányelvek megvalósítása jelentette a feketefenyő ültetése szempontjából.

A feketefenyő hazai elterjedése hűen tükrözi a gyenge termőhelyek országos területi elhelyezkedését. Elsősorban a mészkő és dolomit kopárokra, valamint a gyenge homoki termőhelyekre kerültek az állományok. A feketefenyő legnagyobb arányban az Alföldön található, ahol elsősorban a futóhomok megkötése és a másra alig, vagy egyáltalán nem használható termőhelyek beerdősítése volt a fő cél. E mellett a somogyi homokvidéken, valamint a dunántúli és budai mészkő és dolomit kopárokon tenyésznek legnagyobb arányban az állományok.

Magyarországon a faállománnyal borított erdőterületeken belül a feketefenyő részaránya 4,08 %, ami 69 706 ha erdőt jelent (ÁESZ, 1999). A feketefenyő állományok 16,1 %-a jó, 53,8 %-a közepes és 30,1 %-a gyenge termőhelyen áll (Veperdi, 1993). A korosztályi viszonyok hűen tükrözik a '60-as, '70-es, '80-as évek nagy telepítési hullámát, mivel ebbe a korcsoportba tartozik az állományok 66,5 %-a (Szabó, 1997) (1. ábra).



1. ábra. Feketefenyő állományok megoszlása korosztályok szerint  
 Fig. 1. Distribution of Austrian pine stands by age-groups

A '90-es évekre a feketefenyővel újonnan telepített területek aránya csökkent, bár korántsem olyan mértékben mint a környezeti viszonyokkal szemben kevésbé tűrőképes erdefenyő részaránya. A csökkenést egyrészt a fafajpolitika változása és az ennek nyomán átalakult támogatási rendszer idézte elő, másrészt egyre nagyobb igény merült fel az ökológusok és természetvédők részéről a nem őshonos fajok telepítésének csökkentésére. Vizsgálataik szerint a feketefenyő telepítése számos ökológiai és természetvédelmi problémát okoz, melyek közül a legjelentősebb az eredeti növényzet teljes elszegényedése, eltűnése (Borhidi, 1956; Bodis, 1993; Csontos és mks, 1996). Ugyanakkor tagadhatatlan tény, hogy a privatizáció miatt kialakult tulajdonviszonyok és a mezőgazdasági területek beerdősítését célzó törekvések egyre erősebbek, amelynek során a feketefenyő, mint a szélsőséges termőhelyekre sikeresen ültethető faj újra előtérbe kerülhet.

A feketefenyő telepítésének ismert előnyei mellett számos hátránya is mutatkozott. Az elegyetlen feketefenyő állományokat veszélyeztető rovar- és tűzkárookra már az 1880-as évek végén és az 1900-as évek elején felhívták egyes kutatók a figyelmet (Tóthy Sz., 1880; Nyitrai, 1913). Később, 1954-ben Héder (1954) vizsgálta az első telepítésű kiöregedő feketefenyő állományok felújításának kérdéseit. Ennek során megállapítja, hogy a 40–50 éves monokultúras ültetvények életereje, ellenállóképessége gyorsan csökken.

## TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Nyilvánvaló tény, hogy a hazai feketefenyő állományok jelentős része gyenge, sőt sok esetben szélsőségesen rossz termőhelyen áll, miáltal fokozottan ki vannak

téve biotikus és abiotikus károk veszélyeinek. A hazai feketefenyő állományokban epidémia jellegű pusztulás csak néhány esetben fordult elő az elmúlt évszázad során. Az első, feljegyzett, nagyobb mérvű pusztulás 1946–48-ban jelentkezett a mészkő-hegységekben telepített állományokban, a Mecsek hegységben, a Balaton északi szegélyén, a Veszprém környéki dolomit kopárokon valamint a Vértesben. Az ekkor bekövetkezett elhalás mértékéről, pontosabb adatokat nem közöltek. A megfigyelések szerint a pusztulás idősebb és középkorú állományokban hirtelen jelentkezett. A vizsgálatok alapján – amelyek elsősorban az elhalt és halódó fák rovarani vizsgálatát jelentette – megállapítást nyert, hogy a feketefenyő pusztulásokat két ok miatt következtek be. Az egyik, és csak egy esetben kimutatható ok, az ápolások teljes hiánya és az ebből adódó elhanyagoltság. A többi vizsgált helyen a pusztulás okát a szerző a fenyőkön megjelenő *Clitocybe mellea* – mézszínű tölcsergomba elsődleges kártételével, és az ennek következtében legyengült állományokban fellépő „*másodlagos rovarok*” tömeges megjelenésével magyarázza (Györfi, 1953, 1954).

A későbbiek során, a Mecsekben 1947–49 folyamán észlelt pusztulásokról megjelent egy beszámoló. A leírás szerint a feketefenyő pusztulás fokozatosan jelentkezett a fák csúcsán és ágvégein, sárgulás, vörösödés formájában. Ugyancsak ebben az időszakban a lombos fafajokon is észleltek pusztulásokat. A szerző megállapítása szerint az elhalások egyértelmű oka a szárazságban jelölhető meg. Utal arra, hogy a későbbi őszi csapadék hatására a tünetek megszűntek és később sem jelentek meg (Reuter, 1961). Ennek ellent mond Haracsi (1963), aki a feketefenyő időszakosan fellépő országos pusztulását elsősorban a téli fagyokkal, illetve a téli felmelegedések után ismét jelentkező hideggel magyarázza. A tűkön található gombák véleménye szerint „*ártatlan félszapofiták*”. A szárazság azért sem lehet megítélése szerint a betegség kiváltó oka, mivel a megfigyelések azt mutatták, hogy egyazon területen a lombos fák, valamint az erdei- és lucfenyő teljesen egészséges maradt. A szerző hasonló véleményét fejtegeti a *Scleroderris lagerbergi* (Fr.) kórokozóval kapcsolatosan, megjegyezve, hogy a feketefenyő pusztuló hajtásain elég gyakran megtalálható, de a feketefenyő pusztulásokat téves ezzel a gombával magyarázni (Haracsi, 1969).

A második, feketefenyveseket érintő, nagyobb arányú pusztulási hullám 1960-ban, és 1962-ben következett be, amelyről már több publikáció is beszámol. 1960-ban az elhalások legnagyobb mértékben a Dunántúlon, különösen a Balatonfelvidéki, Magasbakonyi, Keszthelyi, Sárvári, Vértesi, Tolna megyei Erdőgazdaságok területén jelentkeztek, és kisebb mértékben a Mecsekben, Börzsönyben, Cserhát és Sátor-hegység egyes részein. Elenyésző mértékben vagy egyáltalán nem észlelték a betegséget az Alföldön, a Bükk és Mátra hegységben (Lengyel, 1961).

Györfi 1960 márciusában figyelt fel az elhalási tünetekre a Kisalföldi Erdőgazdaság Mosonmagyaróvári erdészetének területén. Vizsgálatai során egyértelműen a feketefenyő hajtásbetegségét diagnosztizálta, amit a *Crumenula abietina* Lgbg. (syn. *Brunchorstia pinea* Karst., syn. *Brunchorstia destruens* Eriks.) okozott. Megfigyelései szerint a pusztulás elsősorban a legidősebb állományokban fordult elő, illetve az idős, túltartott feketefenyvesekből indult el a fertőzés. Azt is megállapítja, hogy a *Brunchorstia pinea* járványos fellépése a feketefenyő fiziológiai legyengülése miatt következett be. Véleménye szerint a csapadékos tavasz és a korai nyár kedvező a

gomba számára, majd az ezt követő kéthónapos száraz, meleg idő ideális a fertőzések kialakulásához. Ez különösen azokon a termőhelyeken álló állományokban jellemző, ahol a víztárolás a talaj szerkezetéből adódóan nem lehetséges. Végül megállapítja, hogy az idősebb fák, amelyek koronájának több mint a fele elhalt, fertőzött, azokat feltétlenül ki kell termelni, mert az ilyen egyedek pusztulásra vannak ítélve, gyógyulásuk nem várható (Győrfi, 1961).

Ezzel szemben Lengyel (1961, 1963, 1964) szerint a hajtáspusztulást elsődlegesen a *Cenangium ferruginosum* Fr. kórokozó idézte elő. Megfigyelései szerint a tűlevelek elhalása nem egyenletesen, hanem többnyire csak egyes ágakon, egymástól elszigetelten jelentkezett. A beteg fák, illetve állományok a nyár folyamán észrevehetően vörösödtek. Egyes esetekben csoportosan, vagy egyesével el is pusztultak. A megvizsgált elhalt ágakon, tűleveleken a *Cenangium ferruginosum* mellett megtalálták a *Brunchorhstia destruens*, *Dothichisa ferruginosa*, *Rhabdospora pinea* gombákat is.

1960-ban a pusztulással érintett feketefenyvesek területe mintegy 2 900 ha volt, ami az akkori állományok mintegy 17 %-t jelentette. A betegség a 20 és 60 év közötti korszályokban jelentkezett. Az epidémia kialakulását elemezve a szerző megállapítja, hogy a beteg állományok, termőhely szempontjából rendkívül heterogén módon helyezkednek el, tehát nem lehet szoros összefüggés a termőhely és a pusztulás között. Ugyanakkor a vizsgálatok szerint a betegség csak azokon a területeken lépett fel, ahol az 1959-es évben a csapadék mennyisége szeptember hónapban 25 mm alatt maradt. Az időjárási és a termőhelyi tényezőket elemezve végül arra a következtetésre jut, hogy a betegség fellépése döntően az időjárási anomáliának köszönhető, amiben szerepet játszott a kora őszi szárazság, és a talajrétegek rossz vízgazdálkodása, ami fiziológiai romlást idézett elő. Az így legyengült állományokban azután könnyen felléphetett a gombakárosítás.

1962-ben a Lengyel által vizsgált területeken újabb epidémia lépett fel az idősebb feketefenyő állományokban, de ekkor a pusztulás már kiterjedt a Gödöllői dombvidékre is. Lengyel (1963) részletes kutatásai szerint ezt a pusztulási hullámot is a *Cenangium ferruginosum* Fr. idézte elő. Lengyel 1964-ben megjelent írásában már egyértelműen cáfolja azt a nézetet, miszerint az 1960–62-es pusztulásokat a *Brunchorhstia destruens* idézte elő. Az elhalások okait elemezve 6 pontban foglalta össze azokat a tényezőket, amelyek elősegítették az epidémia kialakulását:

- 1.) az évi hőmérsékleti ingás amplitúdójának növekedése;
- 2.) a tél hosszúsága, illetve a gyors tavaszi felmelegedés;
- 3.) a téli hőmérséklet rendellenes ingadozása;
- 4.) a tavaszi hidegvisszaesés;
- 5.) a tavaszi szárazság;
- 6.) az őszi szárazság.

Végül megállapítja, hogy a megbetegedések annál nagyobb százalékos arányban következtek be, minél gyengébb volt a termőhely, illetve minél idősebb az állomány. Az 1948–50-es, és az 1960–62-es feketefenyő pusztulásokat Pagony (1978) két okra vezeti vissza. Az idősebb állományokban a *Cenangium ferruginosum* Fr. míg a fia-



talabb fenyvesekben a *Brunchorstia destruens* Eriks. (konídiumos alakja a *Crumenula abietina* Lagerb.) idézte elő az elhalások jelentős részét.

Az 1962-es epidémiát követően, a feketefenyő állományokban jelentős hajtáspusztulás, több mint két évtizeden keresztül nem jelentkezett. 1985-ben azonban ismét nagyarányú elhalások mutatkoztak a Dunántúli-középhegység területén, elsősorban a Gerecse és Vértes hegységben. Kezdetben ismét a *Brunchorstia destruens* gomba megjelenésére gyanakodtak, de a vizsgálatok során egyértelművé vált, hogy a *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton (syn. *Diplodia pinea* /Desm./ Kickx) konídiumos gomba idézte elő a hajtások megbetegedését. A szerzők nem csak feketefenyőn, hanem erdeifenyőn is megfigyelték a gombát. Megállapításaik szerint az elhalások túlnyomó többsége 20 évnél idősebb állományokban mutatkozott. A tünetek a korona alsó felén jelentkeztek az ágak elhalása révén. A szerzők megtalálták a termőtesteket mind a tűleveleken, mind a tobozokon (Igmándy és Pagony, 1988).

A '80-as évek végére a feketefenyő pusztulás országos méretűvé vált. Elsősorban a 20–30 évnél idősebb állományokban jelentkezett (Koltay, 1990). 1993-ban a hajtáspusztulással érintett területek nagysága meghaladta az 1500 hektárt. A vizsgálatok szerint az epidémia kialakulásában elsődleges szerepet játszott a több éve tartó szélsőségesen száraz, meleg időjárás, amelynek következtében legyengültek az állományok, és így fogékonyabbá váltak a különféle kórokozókkal szemben (Koltay, 1994, 1995). A feketefenyvesek '80-as évek közepén kezdődő tű-, és hajtáspusztulása, a '60-as években jelentkező elhalásokkal ellentétben nem állt meg 1–2 év alatt, hanem változó intenzitással, de folyamatosan tapasztalható hazánkban.

Szabó (1991) egy Sopron környéki pusztuló feketefenyő állományban vizsgálta a hajtásokon és tűleveleken előforduló kórokozókat. Megállapításai szerint a vastagabb és vékonyabb ágak kéregpusztulását előidézve a *Cenangium ferruginosum* (Fr.) játszotta az elsődleges szerepet a korona felső részeinek elhalásában. A minták elemzése során számos más gombát is megtalált, melyek közül legnagyobb számban a *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx, *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn és a *Cytospora pinastri* Fries fordult elő. A pusztulást elősegítő, illetve elindító tényezőként említi az 1990-es évben jelentkező száraz időjárást, amely fiziológiai gyengültséget idézett elő, miáltal a fák fogékonyabbá váltak a gombákkal szemben. A későbbiekben – bár nem kapott jelentős publicitást – 1996–98 folyamán, a Bakony hegység mészkő és dolomit területein, a feketefenyő állományokat újabb pusztulási hullám érte. Az epidémia gyors lefolyású volt és gyakorlatilag két–három év alatt lezajlott. A kiváltó ok vizsgálataim szerint ismét a '60-as évek kezdetén jelentkező *Cenangium ferruginosum* kórokozó volt. A kérdést vizsgálva hasonló megállapításra jutott Dr. Szabó Ilona a Nyugat-Magyar-országi Egyetem munkatársa is (szóbeli közlés).

Az elmúlt évek folyamatos kutatómunkája során a *Sphaeropsis sapinea* és *Cenangium ferruginosum* gombákon kívül, több más kórokozót is sikerült azonosítani a pusztuló állományokban. E kórokozók szintén képesek jelentős tű-, és hajtáselhalást előidézni a feketefenyőn, és részben az erdeifenyőn is (Koltay, 1997, 1999a, 1999b). Ezek közül kiemelkedő szerepe van a *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morlet gombának, melyet 1990-ben azonosítottak először hazánkban (Szabó, 1997). E mellett a *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn. az, amely elsősorban erdeife-

nyőn, de gyakran feketefenyőn is megjelenik látványos tühullást okozva (Koltay, 1999a). Szabó (1991) ez utóbbi gombát, pusztuló, idős feketefenyvesben végzett mikológiai vizsgálata során az elhalt tűkön legnagyobb százalékban előforduló gombának határozta meg. Megállapítása szerint másodlagos gyengültségi parazitaként jelent meg a vizsgált állományban. Koltay és Tárczy (1999) erdeifenyő plantázsban vizsgálta a kórokozó károsítását, ahol egyértelműen kimutatható volt a gomba parazita tulajdonsága.

Megítélésem szerint a fentiekben említett kórokozók együttes jelenléte idézte elő a feketefenyő állományokban az elmúlt évtized eddigi legsúlyosabb hajtáspusztulását. Az epidémia kialakulását nagymértékben elősegítette a szélsőséges időjárás, amely a határtermőhelyeken álló állományokat fiziológiailag legyengítve, fogékonytá tette a zömében gyengültségi parazita gombafajokkal szemben, megteremtve a feltételeket a kórokozók tömeges elszaporodásához. Ennek megfelelően elsősorban a környezeti tényezők kedvező alakulása segítheti elő az állományok egészségi állapotának javulását, de e mellett számos védekezési eljárás és technológia is kínálkozik a betegségek, kórokozók leküzdésére, visszaszorítására. (Koltay, 2001)

#### IRODALOM

- Bánó I., Mátyás Cs. 1978. A fenyők nemesítése. In: Keresztesi B., Solymos R. (szerk.) A fenyők termesztése és a fenyőfa gazdálkodás. Akadémia kiadó, Budapest.
- Bodis J. 1993. A feketefenyő hatása nyílt dolomitszikla-gyepre. I. Texturális változások. Botanikai Közlemények, 80(2):129–139.
- Borhidi A. 1956. Feketefenyveseink társulási viszonyai. Botanikai Közlemények, 46:275–285.
- Csontos, P., Horánszky, A., Kalapos, T., Lőkös, L. 1996. Seed bank of *Pinus nigra* plantations in dolomit rock grassland habitats, and its implications for restoring grassland vegetation. Anns hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 88:69–77.
- Györfi J. 1953. A feketefenyő állományok pusztulásának okai. A növényvédelem időszerű kérdései. 2.
- Györfi J. 1954. A feketefenyő száradásának rovarani okai. Erdészeti Kutatások, 1:55–63.
- Györfi J. 1961. A feketefenyő pusztulás kérdése. Az Erdő, XIII. (3.):126–131.
- Haracsi L. 1963. Hozzászólás két cikkhez. Az Erdő, XII. (2.):89–92.
- Haracsi L. 1969. Erdészeti növénykórtan. Akadémiai kiadó, Budapest.
- Héder I. 1954. Dolomit és mészkő-kopárokra telepített erdők hatásvizsgálata és a kiöregedő állományok felújítása. Erdészeti Kutatások, 2:87–101.
- Igmándy Z, Pagony H, 1988. A feketefenyő pusztulását okozó diplodiás hajtásbetegség fellépése hazánkban. Növényvédelmi Tudományos Napok, előadás.
- Járó Z. 1987. A fenyők termőhelye. In: Bondor A. (szerk.) A fenyő termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó. Bp.
- Koltay A. 1990. A feketefenyő hajtáspusztulását okozó gomba, *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx. (syn. *Sphaeropsis sapinea*) hazai előfordulása. Növényvédelem, XXVI. évf, 10:448–450.
- Koltay A. 1994. A környezeti tényezők hatása a feketefenyő hajtáspusztulás kialakulásában. Erdészeti Kutatások, Vol. 84:157–162.
- Koltay A. 1995. Abiotikus és biotikus tényezők szerepe a feketefenyő állományok pusztulásában. „Erdő és Klíma” c. konferencia. Noszvaj, KLTE Debrecen, 236–240.
- Koltay A. 1997. Új kórokozók megjelenése a feketefenyő állományokban. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest 1997. február 24–25, 103.

- Koltay A. 1999a. A hazai fenyőállományok egészségi állapota. Erdészeti Lapok, 1999. CXXXIV. évf.:15–16.
- Koltay A. 1999b. Újabb adatok a *Cenangium ferruginosum* Fr. ex Fr. által előidézett feketefenyő ágelhalásokról. Növényvédelmi Tudományos Napok. Bp, 1999. február 23–24. 108.
- Koltay A., Tárczy CS. 1999. A *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn. kórokozó előfordulása erdei-fenyő plantázsban és az ellene alkalmazott vegyszeres védekezés eredményei. Növényvédelem, 35. évf. 9:431–435.
- Koltay A. 2001. Az erdei- és a feketefenyő gombabetegségei. Képes határozó. Agroinform kiadó, Budapest.
- Lengyel GY, 1961. Összefüggések a feketefenyő állományok megbetegedése és az időjárási viszonyok között. Az Erdő, X. évf. 1:32–36.
- Lengyel GY, 1963. A feketefenyő hajtáspusztulása Magyarországon az 1960–62. években. Erdészeti Kutatások, 59. évf. 3:55–75.
- Lengyel GY. 1964. A feketefenyő pusztulás kérdése. Az Erdő, XIII. 3:126–131.
- Nyitrai O. 1913. A karszterdősítés. In: Fekete L., Blattny T. (szerk.) Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a magyar állam területén. Joerges Á. özv. és fia könyvnyomdája, Selmecbánya.
- Pagony H. 1978. A fenyők jelentősebb betegségei és az ellenük való védekezés. In: Keresztesi B., Solymos R. (szerk.) A fenyők termesztése és a fenyőfagazdálkodás. Bp. Akadémiai Kiadó, 301–307.
- Polunin O. 1981. Európa fái és bokrai. Gondolat kiadó, Bp.
- Reuter C. 1961. Hozzászólás a feketefenyő állományok megbetegedéséhez. Az Erdő, X. évf. 3:119–120.
- Szabó I. 1991. Mikológiai vizsgálatok a feketefenyő *Pinus nigra* Am.) 1991.évi hajtáspusztulásával kapcsolatban. Növényvédelem, XXVII. évf. 10: 438–444.
- Szabó I. 1997. A *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morlet fellépése feketefenyő ültetvényeken. Erdészeti Lapok, CXXXII. évf., 2:44–45.
- Szabó P. szerk. 1997. Magyarország erdőállományainak főbb adatai. ÁESZ. Bp.
- Tóthy Szabó S. 1880. Az erdei és feketefenyő (*Pinus sylvestris et austriaca*) elterjedése és a befásítási ügy Somogy megyében. Erdészeti Lapok, 19: 415–422.
- Veperdi G. 1993. A Duna–Tisza közti feketefenyő ültetési hálózati és erdőnevelési vizsgálatának újabb eredményei. Kandidátusi értekezés. ERTI, Bp.

## KUTATÁSI EREDMÉNYEK AZ EZREDFORDULÓ MAGYARORSZÁGÁNAK ERDŐ-, VAD- ÉS FAGAZDASÁG TÜKRÉBEN

SOLYMOS REZSŐ

*A XXI. század kezdetén általánosan jellemző a számvetés, amikor a különböző ágazatok a jeles évforduló kapcsán értékelik helyzetüket, visszatekintenek a múltra, elemzik a jelent, hogy ezekre alapozva fogalmazzák meg a jövő terveit. Az erdő-, a vad és a fagazdaság néhány kiemelt vonását is indokolt összefoglalni. Célszerű ezt a magyarországi erdészetnek az ezredfordulón is magas színvonalú tudományos kiadványában, az Erdészeti Tudományos Intézet által gondozott: "Erdészeti Kutatások"-ban közreadni. Felmerülhet a kérdés: Miért éppen a kutatási eredmények közreadására hivatott kiadvány adjon ennek helyet? A válasz kézenfekvő: Az évszázados múltat meghaladó magyar erdészeti kutatás eredményeinek jelentős része van abban, hogy erdőgazdálkodásunk az új évezred kezdetén nemzetközileg is elismert színvonalú, erdeink állapota és minősége jobb az európai átlagnál. Az erdész kutatók hivatásukhoz hűen végezték és végzik tudományos munkájukat. Számukra a legnagyobb elismerést a kutatási eredmények gyakorlati hasznosítása jelenti. Ezért is helyén való, hogy egy tanulmányban a szintézisét nyújtsuk a kutatás és a gyakorlat együttműködési eredményeinek. A szintézis maga az erdő-, a vad és a fagazdaság állapotában, a jövőre vonatkozó tervek tudományos megalapozásában mutatkozik meg. Ez a tanulmány egyszerű módon, közérthetően kívánja bemutatni mindazt, amit célszerű lesz majd az utókornak is megismerni a harmadik évezred kezdetének az ágazatunkat jellemző legfontosabb tényezőiről.*

### *Az erdő mibenléte*

Talán nem hiábavaló, ha bevezetésként néhány gondolattal kitérünk az erdő "miben léte", mert a közfelfogás gazdag sokszínűségében néha elvész a lényeg. Ezért helyes, ha foglalkozunk vele még akkor is, ha köztudott dolgokat tárgyalunk, ha egyszerűen és nem túlzott bonyolultsággal szólunk róla. Az erdészet számára a társadalmi kapcsolatok (PR) szerepe kiemelkedő. A lakosság, a döntést hozó politikusok támogatását és szimpátiáját csak akkor nyerhetjük meg az erdészeti kutatás és gyakorlat számára, ha egyszerűen, könnyen érthető módon fogalmazzuk meg mondanivalónkat

A erdő, – éppen úgy, miként a mező, és a rét, vagy a vizek és a lápok világa –, a táj alkotója, az ország élővilágának szerves része, egy sokoldalú célt szolgáló növénytakaró (vegetáció) típus és sokféle hasznot szolgáló tájjelenség. A fás vegetációtípus képviselője. Magyarország vidékeit járva az erdők és a fák szépsége, mérete, az erdei tisztásokon megjelenő vad, az agancsos fejdíszű királyi szarvas, vagy a kedvesen szelíd őz látásának az élménye, az erdei patakok csobogó vizének zenéje, vagy a jóízűen tiszta levegő "tudatja" talán először, hogy az országjáró ember egy különle-

ges világba érkezett. Romantika, a fák koronájának zúgása, a madarak hangjának többszólamú harmóniája, vagy a vállára vetett puskával sétáló erdész, vadász különlegessége teszi még érdekfeszítőbbé ezt a bonyolult világot? Miközben az ember élvezi és csodálja a természeti remekművet, csak ritkán gondol arra, hogy valójában: "Mi is az erdő?", "Mivel foglalkozik az erdei munkás, az erdész, az erdőmérnök, az erdészetben dolgozó szakember, az erdészkutató?", vagy: "Hogyan ápolják, gondozzák az erdőt, csökken vagy növekszik erdeink területe, egyáltalán mit is jelent az erdőgazdálkodás a XXI. század kezdetén? Miként szolgálják az erdők az emberi élet minőségének javítását és fenntartását?" Csak néhány kérdést emeltünk ki a sok közül, amelyre joggal vár helyes választ a harmadik évezred kezdetén Magyarország lakossága és az, aki érdeklődik az ország erdei iránt.

A felsoroltak legendő indokot szolgáltatnak arra, hogy az Erdészeti Tudományos Intézet kiadványában az "Erdészeti Kutatások"-ban összefoglaló áttekintést adjunk Magyarországon erdészeti jelentős ökológiai adottságairól, az erdők állapotáról, növény és állatvilágáról (élővilágáról) és sokoldalú hasznáról, az új erdőtelepítésekéről és az erdőkben folytatott gazdálkodásról, az erdőben megtermelt fa hasznosításáról, az erdőben élő vadról és a vadászatról, az erdő, a természet, és a környezetvédelem kapcsolatairól, valamint az elért eredményekről és a tanulságként szolgáló hibákról is. Mindezeket a lehetőségek szerint az erdész kutató látásmódjával hosszabb-rövidebb időt felölelő történeti keretbe foglaljuk.

### *Az erdő és az ökológiai adottságok*

*Az erdő egy adott területen élő növények és állatok életközössége (biocönózis), ahol a többé-kevésbé zárt állásban levő fák által alkotott faállomány szerepe meghatározó, ahol a magas színvonalon szerveződött, önszabályozásra képes életközösség tagjai kölcsönhatásban vannak egymással és a környezetükkel. A földön való elterjedését elsősorban az éghajlati tényezők, a víz és a hőmérséklet, valamint a talaj befolyásolják. A leggazdagabb élővilága a trópusi esőerdőknek van. Ez a gazdagság az egyenlítő-től való távolság növekedésével csökken. A periodikusan visszatérő szárazságú trópusi vidékeket a monszun erdők (teakfa, indiai tölgy) jellemzik, míg a mediterrán klímában a kemény lombú örökzöld erdők (paratölgy, eukaliptusz, olajfa, pinea fenyők) jöttek létre. Az északi félteke hűvös telű, csapadékos nyarú részén a nyáron zöld lombos erdők (tölgy, bükk) telepedtek meg. Ide tartoznak a magyarországi erdők is. A tülevelű, vagy más néven fenyőerdők hazáját az északi félteke hideg éghajlatú vidékei és a magas hegységek alkotják.*

A föld története folyamán számottevően változott az erdők élővilága és területe is, amelyben jelentős szerepe volt az emberi beavatkozásoknak. A népesség szaporodásával az ember először irtotta az erdőt, hogy a helyén élelmiszert termeljen, vagy ipari létesítményeket építsen. A XX. század folyamán döbrent rá valójában az emberiség arra, hogy az erdők pusztulása vagy pusztítása egyet jelent az emberiség létfeltételeinek a pusztításával is. Az ezredfordulón évente még 9–10 millió ha-al csökken a trópusi erdők és a világ legszegényebb országainak erdőterülete. Ugyanakkor a fejlett államok, főleg az európaiak, évtizedek óta jelentős mértékben növelik erdeik területét.



Sok millió hektár új erdőt létesítenek a leggyengébb termőhelyű mezőgazdasági földeken, valamint a földes és a sziklás kopárokon.

Magyarország az új erdőtelepítés arányait tekintve a XX. században a világ élvonalába került. Ennek ellenére az erdősültség tekintetében 28 európai állam között sorrendben a 22. A 1000 főre jutó erdőterületről, a tulajdonviszonyokról, az élőkészletről és az évenkénti fakitermelés mértékéről az *I. táblázat* nyújt összehasonlító áttekintést.

*I. táblázat. Az Európai Unió erdei*

Ország	Erdőterület	Magánerdők aránya	Fakészlet	Fakitermelés a növekedék %-ában
	ha/fő	%	m <sup>3</sup> /ha	
Ausztria	0,50	82	257	79
Belgium-Luxemburg	0,07	56	118	
Dánia	0,09	73	116	62
Finnország	4,03	74	85	79
Franciaország	0,23	73	133	70
Görögország	0,25	23	63	79
Hollandia	0,02	52	156	52
Írország	0,11	38	76	
Anglia	0,04	57	92	73
Németország	0,13	42	262	
Olaszország	0,12	60	110	45
Portugália	0,28	90	68	95
Spanyolország	0,22	61	56	50
Svédország	2,86	71	107	61
.				
.				
Magyarország	0,16	38	185	80

Honfoglaló őseink olyan tájra érkeztek, amelynek mintegy 40 %-át borították a menedéket, élelmet és tüzre valót nyújtó, vadba gazdag erdők. Ezt mutatja a Hóman Gergely féle honfoglalás-kori térkép. Erdeink területének változásáról további tájékoztatást nyújtanak a XVIII. század végén készült kataszteri térképek és Bedő Albert millenniumi erdőtérképe. Az erdőket a X–XIX század között akadálytalanul irhatták és területüket átalakíthatták szántóföldé, legelővé. A török hódoltság idején különösen jelentős volt a Kárpát-medence erdőterületének a csökkenése. Öröndetes, hogy a XX. század végére országunk erdeinek területét a hatályos erdőtörvény szerint csak rendkívül indokolt esetben lehet más célra igénybe venni. Magyarország 93 km<sup>2</sup>-es területének ökológiai adottságai kedvezőek a mező- és az erdőgazdálkodás számára.

19 %-át borítják erdők, amelyek területe 1,8 millió ha. Magyarország legnagyobb része, közel 70 %-a síkvidék. A 400 m-nél magasabb hegységek területének aránya csupán 2 %. Három nagy éghajlati tartomány: az óceáni, a mediterráni és a kontinentális klíma befolyásolja időjárását. Éghajlati vonatkozásban az erdő szempontjából alapvető a vízellátás. Elsősorban a hasznosítható víz mennyiségétől függ az erdőfelújítás eredményessége és az új erdők telepítésének lehetősége is. Az évi csapadék átlagosan 400–600 mm között van, a középhőmérséklet 9–10 °C közötti. A levegő páratartalma a csapadék, a tszfm. és a kitettség függvényében változik. A relatív páratartalomnak a júliusban 14 órakor mért átlaga szerint Magyarország területe négy klíma zónára osztható, mégpedig:

- ✦ a 60 % -nál magasabb légnedvességű területek: bükkös klíma, ahova az ország erdőterületének a 9 %-a tartozik;
- ✦ az 55–60 % közötti légnedvességű területek: gyertyános tölgyes klíma, ahova az erdőterület 39 %-a tartozik;
- ✦ az 50–55 % közötti légnedvességű területek: kocsánytalan tölgyes cseres klíma, ahova az erdőterület 27 %-a tartozik;
- ✦ az 50 %-nál alacsonyabb légnedvességű területek: erdőssztyepp klíma, ahova az erdőterület 25 %-a tartozik.

Az erdőterületnek a 80 %-a többlet vízhatástól független termőhely, ahol a növényzet kizárólag a talaj által tárolható csapadékvíz mennyiségével rendelkezik. A talajok 43 %-a kedvezőtlen, 26 %-a közepes és 31 %-a jó vízgazdálkodású. Az erdőknek több mint a fele barna erdőtalajon áll. 22 % a váztalajok aránya. Az ország természeti erőforrás vagyónának több mint a felét a termőtalaj alkotja.

A természetföldrajzi határhelyzetből, a megkésett iparosodásból és urbanizációból fakadóan viszonylag magas az élővilág fajgazdagsága, a földkerekség átlagának közel a 15-szöröse. Mintegy 3 000 növény és 42 000 állatfaj számára nyújt élőhelyet. Az őshonos erdei fa és cserje fajok száma megközelíti a 200-at.

Magyarország erdőterületének az 1921–2000 közötti alakulásából kitűnik, hogy a század második felében az erdőtelepítéseknek köszönhető a legnagyobb változások. Az ország ezen időszak folyamán elért erdőszűrségének a növekedése, arányait tekintve, a világ ranglista élén helyezkedik el Erdeink területével együtt változott az erdők fafaj összetétele, növény és állatvilága, valamint korosztály megoszlása is. A XX. században a XIX. századhoz viszonyítva csökkent a tölgyesek, a bükkösök aránya és jelentősen megnőtt az Amerikából behozott akác térfoglalása és szerepe. A fenyők, a nyárok és a cser terület is gyarapodott. Az ökológiai adottságok szerint a lombos fafajok, elsősorban a nemes tölgyek, a bükk, a gyertyán alkották és alkotják az őshonos fafajok körét, amelyek az ezredfordulón az erdőterületnek közel a 60 %-át borítják. A lombos fafajok aránya 84,9 %, a fenyőké 15,1 %, a következő megoszlásban: tölgyek: 22 %; cser: 11,3%; bükk: 6,3 %; gyertyán: 6 %; akác 20,1 %; egyéb kemény: 4 %; nemes nyár: 6,8%; hazai nyár: 2,8 %; fűz: 1,4 %; éger 2,9 %; egyéb lágy: 1,3 %; erdeifenyő: 9,1 %; feketefenyő: 4,2 %; egyéb fenyő: 1,8 %. A nem őshonos fafajok elsősorban a sík vidék erdeit alkotják.

2. táblázat. Erdőgazdálkodás céljait szolgáló összesítő kimutatás (1998)

Kód-szám	Kezelő	Erdőtervezett				Fásítás és erdős. terv nélküli	Össz. erdőgazdálk. alá vont terület	
		fával borított		egyéb részlet	összesen (3+4+5)		(6+7)	%
		gazd. erdő	egyéb erdő					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	EG Rt-k	731 226	165 055	75 792	972 073	220	972 293	51,0
12	HM Rt-k	33 933	35 076	19 535	88 544	91	88 635	4,7
15	MG Rt-k	18 739	5 235	971	24 945	113	25 058	1,3
16	Vízügyi erdők	393	11 252	932	12 577	569	13 146	0,7
17	Strat. HM erdők	277	5 659	2 499	8 435	71	8 506	0,5
18	KTM erdők	2 385	9 918	1 332	13 635	33	13 668	0,7
19	Egyéb állami	7 435	5 938	1 358	14 731	1 044	15 775	0,8
10	<i>Allami tulajd. összesen</i>	<i>794 388</i>	<i>238 133</i>	<i>102 419</i>	<i>1 134 940</i>	<i>2 141</i>	<i>1 137 081</i>	<i>59,7</i>
21	Önkormányzati	3 733	4 898	718	9 349	721	10 070	0,5
26	Egyházi	10	20	0	30	0	30	
27	Alapítványi	33	8	5	46	0	46	
28	Egyesületi	316	126	37	479	2	481	
29	Egyéb erdők	308	272	537	1 117	3	1 120	0,1
20	<i>Közösségi erdők összesen</i>	<i>4 400</i>	<i>5 324</i>	<i>1 297</i>	<i>11 021</i>	<i>726</i>	<i>11 747</i>	<i>0,6</i>
10-20	<i>Köz tulajdon összesen</i>	<i>798 788</i>	<i>243 457</i>	<i>103 716</i>	<i>1 145 961</i>	<i>2 867</i>	<i>1 148 828</i>	<i>60,3</i>
31	EB társulás	81 010	11 810	3 153	95 973	80	96 053	5,0
32	Erdősövetkezet	11 284	1 457	345	13 086	0	13 086	0,7
37	Régi szövetkezet	38 578	9 530	2 520	50 628	624	51 252	2,7
38	Egyéb új szövetk.	54 592	17 421	2 139	74 152	70	74 222	3,9
39	Egyéb gazd. társ.	22 368	5 334	1 390	29 092	69	29 161	1,5
30	<i>Társult összesen</i>	<i>207 832</i>	<i>45 552</i>	<i>9 547</i>	<i>262 931</i>	<i>843</i>	<i>263 774</i>	<i>13,8</i>
41	Egyéni használat	50 968	7 227	1 476	59 671	4 693	64 364	3,4
42	Közös képviselő	65 486	8 631	2 565	76 682	1 165	77 847	4,1
40	Egyéni gazd. összesen	116 454	15 858	4 041	136 353	5 858	142 211	7,5
30-40	<i>Magán összesen</i>	<i>324 286</i>	<i>61 410</i>	<i>13 588</i>	<i>399 284</i>	<i>6 701</i>	<i>405 985</i>	<i>21,3</i>
10-40	<i>Működő összesen</i>	<i>1 123 074</i>	<i>304 867</i>	<i>117 304</i>	<i>1 545 245</i>	<i>9 568</i>	<i>1 554 813</i>	<i>81,6</i>
91	Rendezetlen	133 051	39 432	8 854	181 337	2 348	183 685	9,6
92	Társulás előtti	127 626	29 887	8 887	166 400	479	166 879	8,8
90	<i>Működésképtelen összesen</i>	<i>260 677</i>	<i>69 319</i>	<i>17 741</i>	<i>347 737</i>	<i>2 827</i>	<i>350 564</i>	<i>18,4</i>
10-90	<i>Mindösszesen ha</i>	<i>1 383 751</i>	<i>374 186</i>	<i>135 045</i>	<i>1 892 982</i>	<i>12 395</i>	<i>1 905 377</i>	<i>100</i>
	<i>%</i>	<i>72,6</i>	<i>19,6</i>	<i>7,1</i>	<i>99,3</i>	<i>0,7</i>	<i>100</i>	

Forrás: ÁESZ, 1998.

Az erdőkben végbemenő változások sora az évszázadok folyamán szervesen összefüggött a mezőgazdasággal. A XX. század közepéig rendkívül gyakori volt az állatok erdei legeltetése, "makkoltatása", amelyet később törvényesen megtiltottak. A tűzifán kívül az erdő szolgáltatta a szerszámfát, az állatok alá az almot, és kitermelésének helyén egyes vidékeken a jó talajú termőföldet is. A mezőgazdasági termelés belterjességének növekedésével arányban csökkent az erdővel való kapcsolat szorossága, Úgy tűnik, hogy ezt a kettéválást a harmadik évezred küszöbén ismét a közele-

dés, a mező és az erdőgazdálkodás szervezettebb kapcsolódása váltotta fel. Ezt igazolják többek között a mezőgazdasági határtermőhelyeken végzett XX. századi erdőtelepítések, amelyek nemzetközi mércével értékelve is kiemelkedő eredménnyel jártak. Ezek történetét, céljait és hasznát az erdőgazdálkodás egészébe illesztve tekintjük át, kiemelve a hagyományos (meglevő) erdőterületen megvalósított fejlesztést, a kitermelt erdők helyén végzett erdőfelújításokat, az erdőnevelést, az alacsony termőképességű un. rontott erdők átalakítását, az erdők produktivitásának és stabilitásának valamint természet- és környezetvédelmi szerepének a növelését.

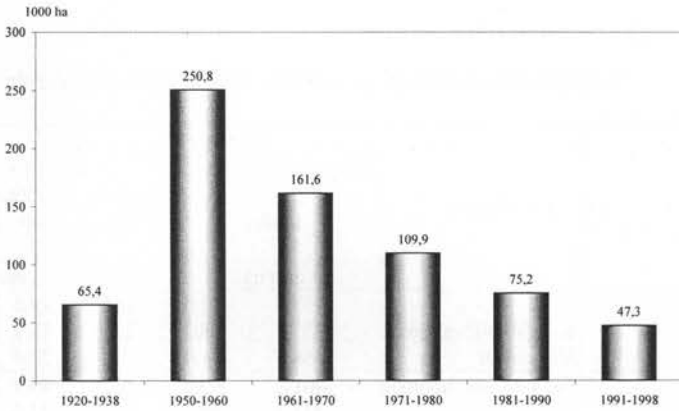
### *Az erdők területének, sokoldalú hasznának gyarapítása és az erdőtelepítések*

Magyarország a honfoglalást követő évezredben az első világháború végéig bővelkedett erdőben és fában. Ez a bőség azonban a történelem folyamán kisebb nagyobb mértékben csökkent. A XVIII. és a XIX. században már egyre gyakrabban jelentkeztek az erdőterület csökkentésének, a fakitermelések mértékének a korlátozására vonatkozó törekvések. Ezek hatására alkotta meg az országgyűlés 1791-ben az első feudális erdőtvényt. Alig egy évszázad múltán, 1879-ben lépett hatályba az első magyar polgári erdőtvény, amely a korszerű erdőgazdálkodás jogi alapjait teremtette meg. Az új erdők létesítését, az erdőterület növelését az első világháborút követően kezdték el szervezeten, mert a trianoni békeszerződés értelmében az erdők java része a szomszédos államokhoz került. A 7,3 millió ha erdő 1,1 millió ha-ra csökkent. Az ország megváltozott természeti viszonyait figyelembe vevő új erdő és természetvédelmi törvényt 1935-ben hirdették ki. Ez a törvény külön figyelmet szentelt az erdősítéseknek és fásításoknak.

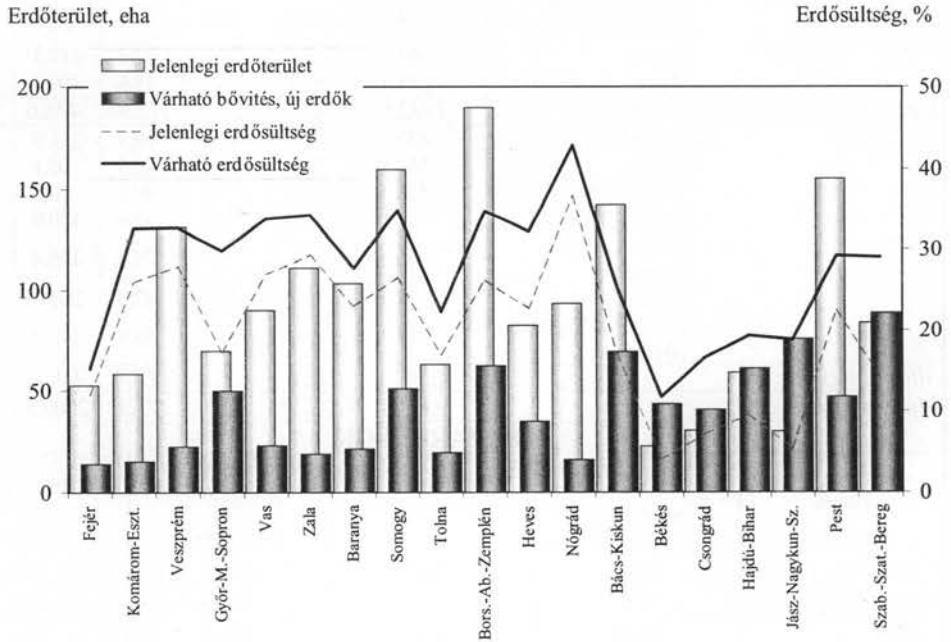
Az erdőtelepítések eredményeként az ország erdőterülete az 1920 évi 1,1 millió ha-ról 1999-re 1,8 millió ha-ra emelkedett, az erdősültség 12 %-ról 19 %-ra növekedett. Így 1920–1945 között mintegy 50 ezer ha, 1946–1989 között 600 ezer ha, 1990–1999 között 50 ezer ha erdőtelepítés valósult meg. Mindezekkel egyidőben a XX. század második felében maradéktalanul megtörtént a kitermelt erdők helyén az újraerdősítés-erdőfelújítás). A 1. ábrán látható az 1920 és 1998 évek közötti erdősítések (erdőtelepítés + erdőfelújítás) alakulása, amely magában foglalja a rontott, alacsony termőképességű "erdők nagyarányú átalakítását is. Ennek köszönhető, hogy az erdők élőfakészlete az 1950 évi 150 millió m<sup>3</sup>-ről 1999-re 320 millió m<sup>3</sup>-re, az évi fanövedék 3 millió m<sup>3</sup>-ről 11,5 millió m<sup>3</sup>-re, a kitermelhető évi famennyiség 3 millió m<sup>3</sup>-ről 8,5 millió m<sup>3</sup> re emelkedett. Az elért eredményeket kívánta elősegíteni az 1961 évi az erdőkről és a vadgazdálkodásról szóló törvény

Az erdők térfoglalásának a növekedésével javult az ország környezeti állapota. A kedvező környezeti hatások közül külön is indokolt figyelembe venni, hogy az erdők élőfakészletében a levegő széndioxidjából lekötött karbon mennyisége mintegy 90 millió t. Az évi fanövedék további 3 millió t-t köt le, csökkentve a légszennyezés mértékét és az üvegházhatást. Bővült a növények és állatok élőhelye, javult a veszélyeztetett fajok fennmaradásának az esélye. Kedvezőbbé vált a lakosság pihenési, üdülési lehetősége és szebb lett a táj, vonzóbb a vidék. Az erdősültség tekintetében,

amelynek alakulását a 2. ábra szemlélteti, figyelemmel kell arra is lenni, hogy miként alakult és alakul az ország különböző vidékeinek az arculata, a táj szerkezete.



1. ábra. Az 1920 és 1998 évek közötti erdősítések (erdőtelepítés+erdőfelújítás) alakulása



2. ábra. Az ország erdősültségének alakulása



A 3. táblázatból kitűnnek az egyes megyék és nagytájak közötti különbségek. Érdemes kiemelni, hogy az Alföld erdősültsége 1938 és 1990 között megközelítően a háromszorosára emelkedett.

3. táblázat. Jelenlegi és a távlati erdőterület alakulásáról

Térség	Megyék	Jelenlegi			Várható		
		közigazgatási terület	erdő	erdősültség	bővítés új erdőterület	összes erdőterület	erdősültség
		ezer ha		%	ezer ha		%
Közép-Dunántúl	Fejér	437,3	52,6	12,0	13,8	66,4	15,2
	Komárom-Esztergom	225,1	58,3	25,9	15,1	73,4	32,6
	Veszprém	468,9	131,0	27,9	22,4	153,4	32,7
Észak-Nyugat-Dunántúl	Győr-Moson-Sopron	401,2	69,6	17,3	49,9	119,5	29,8
	Vas	333,7	89,9	26,9	23,0	112,9	33,8
	Zala	378,4	111,0	29,3	18,8	129,8	34,3
Dél-Dunántúl	Baranya	448,7	103,1	23,0	21,3	124,4	27,7
	Somogy	603,6	159,8	26,5	51,0	210,8	34,9
	Tolna	370,3	63,0	17,0	19,6	82,6	22,3
<b>Dunántúl összesen:</b>		<b>3667,2</b>	<b>838,3</b>	<b>22,9</b>	<b>234,9</b>	<b>1073,2</b>	<b>29,3</b>
Észak-Magyarország	Borsod-Abaúj-Zemplén	724,7	189,9	26,2	62,2	252,1	34,8
	Heves	363,7	82,5	22,7	34,8	117,3	32,2
	Nógrád	254,4	93,3	36,7	15,9	109,2	42,9
<b>Észak-Magyarország összesen:</b>		<b>1342,8</b>	<b>365,7</b>	<b>27,2</b>	<b>112,9</b>	<b>478,6</b>	<b>35,6</b>
Alföld	Bács-Kiskun	836,2	142,6	17,0	69,3	211,9	25,3
	Békés	563,1	22,6	4,0	43,5	66,1	11,7
	Csongrád	426,3	30,2	7,1	40,6	70,8	16,6
	Hajdú-Bihar	621,1	59,0	9,5	61,0	120,0	19,3
	Jász-Nagykun-Szolnok	560,7	29,8	5,3	75,6	105,4	18,8
	Pest	691,9	155,3	22,4	47,0	202,3	29,2
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	593,7	83,7	14,2	88,5	172,2	29,0
<b>Alföld összesen:</b>		<b>4293,0</b>	<b>523,2</b>	<b>12,2</b>	<b>425,5</b>	<b>948,7</b>	<b>22,1</b>
<b>Mindösszesen:</b>		<b>9303,0</b>	<b>1727,2</b>	<b>18,5</b>	<b>773,3</b>	<b>2500,5</b>	<b>26,8</b>
<b>RÉSZARÁNYOK</b>							
Térség	Jelenlegi erdőterület	Részarány %	Várható erdőterület-növekedés	Részarány %			
Dunántúl	838,3	48,0	234,9	30,4			
Észak-Magyarország	365,7	21,7	112,9	14,6			
Alföld	523,2	30,3	425,5	55,0			
<b>Mindösszesen:</b>	<b>1727,2</b>	<b>100</b>	<b>773,3</b>	<b>100</b>			

Forrás: FM Erdészeti Hivatala, ÁESZ Adattár és Várhelyi feldolgozása, 1998.

A XXI. század első felében, 2000–2035 között EU pénzügyi támogatás esetén további 700 ezer ha erdőtelepítés várható. Abban az esetben, ha ez megvalósul, az ország erdőterülete 2,5 millió ha, erdősültsége 26 %-os lesz. Ez megfelel az optimálisnak tartott aránynak. Az erdőtelepítések eredményeként kedvezőbbé válik az ökológiai adottságok megőrzése, illetve helyreállítása és tartamos hasznosítása, a természet és a környezetvédelem állapota, valamint a többcélú, természetközeli erdőgazdálkodás által nyújtott szociális, közcélú szolgáltatások mértéke és minősége. Növekszik a megtermelhető környezetbarát fa mennyisége, javul a faellátás. A mezőgazdasági termelés szerkezete és mennyisége jobban megfelel az EU követelményeknek. Végeredményben a lakosság jólétét szolgálja ez a XXI. századi erdőtelepítési program, miként ezt a XX. században Magyarországon megvalósított erdőtelepítések eredményei vitathatatlanul igazolták.

Az erdő-, a vad-, és a fagazdaság fejlesztésében jelentős része volt az erdészeti kutatásnak. A jövő terveinek tudományos megalapozásában az MTA keretében folyó "Magyarország az ezredfordulón" c. stratégiai kutatási program vállalt meghatározó szerepet.

Az összefoglalt eredményeket és azok előfeltételeit részletezzük a következőkben.

#### *Az erdők és a területhasznosítás*

Az erdők az ország területének hasznosításában növekvő szerepet játszanak. A jelenlegi értelemben vett erdőgazdálkodás kezdete, – amint már említettük – Magyarországon az első korszerű polgári erdőtörvény 1879-ben történt hatályba lépésének idejére tehető. A XX. század végén érvényben levő, 1996-ban elfogadott erdőtörvényben és a 120 évvel ezelőtti első erdőtörvényben megfogalmazott feladatok bővülése jól érzékelhető. Ezek súlyának gyors növekedése a XXI. században várható. Közülük a következőket emeljük ki:

- ✦ a kedvező ökológiai adottságok tartamos megőrzése vagy helyreállítása a természeti törvényekre alapozott természetközeli erdőgazdálkodás útján;
- ✦ az erdők fenntartása, stabilitásának és a károsítókkal szembeni ellenállásának növelése;
- ✦ az erdők fejlesztése extenzív és intenzív úton;
- ✦ az erdőkkel szemben támasztott sokoldalú reális társadalmi igény kielégítése, hazai és nemzetközi vonatkozásban egyaránt;
- ✦ az erdők fatermőképességének és jóléti szolgáltatásainak az ökológiai adottságok szerinti optimális növelése a környezet- és a természetvédelem valamint a földhasznosítás figyelembevételével;
- ✦ a fenntartható erdőgazdálkodáshoz fűződő társadalmi érdekek és a tulajdonosi érdekek közötti összhang megteremtése.

A XXI. század első évtizedében EU tagállammá váló Magyarország ökológiai adottságai a mező- és erdőgazdálkodás számára az EU tagállamok átlagánál jóval

kedvezőbbek. Ezt igazolja az is, hogy amíg a világ mezőgazdasági földterületének 36–37 %-a, az EU tagállamokénak a 42–44 %-a, addig Magyarországnak az 51 %-a művelhető. "Elméletileg" az ország területének akár a 80 % is hasznosítható lenne erdőgazdálkodás útján. A valóságban ez úgy alakult, hogy az 1000 esztendővel ezelőtti államalapítás idején az ország területének mintegy a 40 %-át borították erdők, amelyek területe a XX. századig különböző mértékben csökkent. Amint már említettük, az első világháború idején 7,3 millió ha volt. Ez a háborút követő trianoni békeszerződés alapján 1,1 millió ha-ra csökkent, amelynek következtében az erdőben való bőséget felváltotta az erdőben való szegénység, a faexportot a faimport, az erdei munkalehetőséget pedig a munkanélküliség.

Az ország legértékesebb erdei a szomszédos államokhoz kerültek. Súlyosbította a helyzetet az, hogy a fenyő aránya 24 %-ról 4,1 %-ra csökkent, amelynek következtében a belföldi erdők a hazai fenyőfa felhasználásnak csupán a 10 %-át tudták fedezni, a 90 % import útján került be az országba.

A kedvezőtlen erdőgazdasági és faellátási helyzet javítására új erdészeti politikai koncepciót dolgoztak ki, amelyben az erdőtelepítés kiemelt szerepet kapott. 1923-ban lépett életbe az alföldfásítási törvény, amely elsősorban a fátlan alföldi homokterületek erdővel való hasznosítását, a futóhomok megkötését kívánta elősegíteni. A többi erdőtelepítések is a földterület racionális hasznosítását, az erdőterület növelését szolgálták, de nem kizárólagosan. A kezdeti időszakban az erdők fatermésének a növelése és az ország faellátása kapott nagyobb hangsúlyt. Emellett fokozatosan növekedett és a XX. század második felében már elsőrendű szerepet kapott az erdők és az erdőtelepítések közjóléti, környezet- és természetvédelmi szerepe és szolgáltatásai.

Az ezredfordulót megelőző évtizedek erdőfejlesztése meghozta a várt eredményt. 2000-re az erdővagyon becsült értéke elérte az 1 000 milliárd Ft-ot, amelynek 35 %-át képviseli a fallomány, 11 %-át a termőföld, 2 %-át a vadállomány és 52 %-át a környezetvédelmi, üdülési, jóléti szolgáltatások. A felsorolt funkciók közül a nem anyagi jellegű szolgáltatások meghaladják az összesített érték felét, amelynek hasznát térítésmentesen élvezzi a társadalom, költségeit pedig az erdőgazdálkodó, az erdőtulajdonos viseli. Az állami szerepvállalás ebben kiemelt jelentőségű, de jelentősek a magán erdő tulajdonosok kötelezettségei is. Az állami tulajdonban levő erdőket Erdészeti Részvénytársaságok kezelik, közülük 19 az Állami Privatizációs és Vagyonkezelő Rt-hez, 3 a Honvédelmi Minisztériumhoz tartozik. 1–1 Részvénytársaság átlagosan 50 ezer ha erdőt kezel. A Tulajdonost a Kincstári Vagyon Igazgatóság képviseli. Várható, hogy az állami erdészeti szervezete a közeli jövőben módosul.

*Az 1989/90 évi rendszerváltozást az erdők tulajdonviszonyaiban is jelentős változás követte.* 1998-ban erdeink 59 %-a volt állami, 1 %-a közösségi és 40 %-a magán tulajdonban. A század második felében végzett új erdőtelepítések jelentősebb része magán tulajdonba került. A működőképes magántulajdonú erdők aránya a 40 %-nak az 54 %-át érte el, a 753 ezer ha magán-erdőterületből 205 ezer ha tulajdon rendezése még a XX. század végéig sem történt meg. A magán erdőtulajdonosok száma 265 ezer, 1 tulajdonosra átlagosan 1,3 ha erdő jut. Az 500 ha-nál nagyobb erdőterülettel rendelkező magán erdőgazdálkodók száma mindössze 87. Az új erdőtelepítések legnagyobb részét korábban a mezőgazdasági termelősövetkezetek végezték. A jövő-

ben elsősorban a magán tulajdonban levő mezőgazdasági területeken várható nagyobb méretű erdőtelepítés.

A jövő erdőtelepítései során az eddigieknél is nagyobb súlyt kapnak a természetvédelmi szempontok. Az ezredfordulón természetvédelmi oltalom alatt áll az erdőterületnek mintegy a 20 %-a.

Az eddig ismertettek figyelembevételével a magyarországi erdőtelepítéseket az erdőgazdálkodás egészébe illesztve célszerű négy időszak szerint csoportosítani, mégpedig:

1. időszak 1920–1945: Az erdőtelepítések, az alföldfásítás beindítása;
2. időszak 1946–1989: Az erdőtelepítések "aranykora";
3. időszak 1990–1999: Átmeneti időszak a rendszerváltás után;
4. időszak 2000–2035: Új nemzeti erdőtelepítési program EU támogatással.

*Valamennyi időszak terveinek összeállítása és a tervek megvalósítása során az erdészeti kutatás eredményeit széles körben hasznosították. Az erdőgazdálkodás fejlesztésével, az erdőtelepítésekkel kapcsolatos kutatások kiemelt szerepet kaptak. A XXI. század erdőfejlesztési terveinek is nélkülözhetetlen előfeltétele az erdészeti kutatás, újabb kutatási eredmények elérése és ezek gyakorlati hasznosítása.*

#### Az 1. erdőtelepítési időszak: 1920–1945

Az időszak kezdetén Magyarország Európa erdőben legszegényebb országai közé tartozott. A szegénység általános gazdasági értelemben véve is jellemezte az első világháborúban vesztes országot. Ennek ellenére készült el az első erdőtelepítési program, amelynek fő célja a fátlan alföldi homokvidék erdőgazdálkodás útján való hasznosítása, a futóhomok megfékezése, a további defláció és erózió megelőzése valamint az egészségvédelem volt. Az alföldfásítás kimondottan védelmi jellege mellett a program kidolgozói a fahiány mérséklését, a táj, a lakóhely kedvező arculatának kialakítását és új munkahelyek létesítését is várták az erdőtelepítésektől. Ez a program azonban csak szerény mértékben valósult meg. A negyedszázados időszak folyamán mintegy 50 ezer ha új erdőt létesítettek elsősorban a Duna–Tisza közötti és a Tiszán túli homok vidéken és szies területeken. Az ország akkori nehéz gazdasági helyzete csak ezt tette lehetővé. Abban az időszakban ez is jelentős eredménynek számított.

A fajség természetes velejárója volt az, hogy az erdőtelepítések legfontosabb fafaja az akác és a nyár valamint a fenyő lett. A földtulajdonosok ezektől a fafajoktól remélték a mielőbbi eredményt. A vezető szerep az akácé volt és az maradt napjainkig, amelyet kedvező tulajdonságaival, termőhely igényével és gyors növekedésével lehet magyarázni. Ez a fafaj, bár nem őshonos, hamarosan zöld védősávot alkotott az alföldi tanyák, települések körül, amelyeken át korábban fék nélkül száguldott a homokot magával ragadó szél. Nagyobb erdők létesítésére sok lehetőség egyébként sem volt, mert a kisbirtokos parasztság nem szívesen vált meg a szerény megélhetést nyújtó szántójától, legelőjétől. A községek és a városok (Kecskemét, Szeged, Debrecen stb.), valamint az állam tulajdonában levő nagyobb földterületek beerdősítésével

alakult ki az a néhány nagyobb, 2000–3000 ha körüli összefüggő erdőterület, ahol már a korszerűbb erdőművelésre is mód nyílt.

Az erdőtelepítések területi méretei nem voltak ugyan hatalmasak, hatásuk és jelentőségük mégis messze túlnőtt kiterjedésük mértékénél. Valójában ekkor indult el az a magyarországi erdőtelepítési, országfásítási program, amely a második világháború után érte le csúcspontját, és amely azóta is folyamatosan tart, bár mértéke, módja és céljai változtak. A lakosság, a felnövekvő fiatal erdők sokoldalú hasznát és szépségét egyre többre értékelte, az erdőt és a fát megszerette, amely közérzetét és életminőségét is javította. Így érkezett el a második világháború, amely egyben az első erdőtelepítési időszaknak is a végét jelentette. A háborús események már nem csak a régi erdőket, hanem az új erdőtelepítéseket is károsították.

## *A 2. erdőtelepítési időszak: 1946–1989.*

A második világháború befejezésekor Magyarországnak kilenc millió lakosa és 1,1 millió ha erdeje volt, ami 12 % erdősültségnek felel meg. Az ország gazdasági és politikai helyzetét alapvetően meghatározta, hogy az un. "keleti blokk"-ba került, ahol az állam vált a legnagyobb tulajdonossá. Az erdők 90 %-a is állami tulajdonba került. A mezőgazdasági földterületek jelentős részét is államosították, vagy termelőszövetkezeti kezelésbe vették megszüntetve a föld magán tulajdonlását. A piacgazdaságot felváltotta a tervgazdaság, ahol a piac törvényei helyett központi szabályozással irányították a gazdaságot. A korábbi magán nagybirtokok helyén létrejöttek az első mező- és erdőgazdasági nagyüzemek. A termőföld hasznosítása, a termelés szerkezete az állami akarattal megfelelően alakult. Megkezdődött a háború által okozott károk helyreállítása az erdők területén is. A gazdasági károk nagyobb részének felszámolása után olyan termelés-fejlesztési programokat dolgoztak ki, amelyek a helyi adottságokon túlmenően a többi keleti országgal való együttműködéshez is igazodtak szovjet eligazítás szerint.

Szerencsésnek mondható, hogy az erdészeti szakemberek jelentős része korábban olyan nagyobb magán erdőbirtokok területén dolgozott, ahol a nagyüzemi erdőgazdálkodást illetően bőséges tapasztalatokat szerzett. Nem politikai, hanem szakmai, hivatásbéli elkötelezettségükből fakadóan láttak ők hozzá a háború utáni magyar erdőgazdaság felépítéséhez és fejlesztési programjának kidolgozásához. Ebben a programban kiemelt helyet kapott a meglévő erdők termőképességének emelése és az új erdőtelepítés, amelynek elsődleges célja a faimport terheinek csökkentése, az ország faellátásának a megjavítása volt. A fenyőfa felhasználás 90 %-át szovjet importból fedezték. Ugyanakkor nagyobb mezőgazdasági földterületek szabadultak fel, kerültek ki az élelmiszertermelésből. Ezek hasznosítására az erdő ígerte a legkedvezőbb lehetőségeket. A termelőszövetkezetek erőltetett létrehozását követően nagyobb számú mezőgazdasági munkaerő szabadult fel olyan vidékeken, ahol a mező- és erdőgazdaságon kívül alig akadt más munkalehetőség. (Kelet-Magyarország). Mindezek a szempontok hatással voltak azokra a politikusokra is, akik döntöttek az állami pénzek felhasználásáról, az állami támogatások mértékéről. A munkanélküliség politikai felfogásukkal szemben állt. Az alacsonyabb képzettségű falusi munkaerő számá-



ra kedvező foglalkoztatási lehetőséget ígért az erdőtelepítés. Ezért is született meg a döntés az erdőtelepítések teljes körű állami finanszírozásáról, korábban soha nem tapasztalt mértékéről. Az eredmény nem maradt el. Az időszak végére mintegy 600 ezer ha új erdő létesült, az ország erdősültsége 18,2-ra emelkedett. Így vált lehetővé, hogy az 1923-ban megfogalmazott alföldfásítási program egy negyedszázad múltán országfásítási, országos erdőtelepítési programmá bővüljön. Az volt a hosszabb távú cél, hogy Magyarország elérje a XIX. és a XX. század fordulóján volt erdősültségét, megközelítően a 24–25 %-ot.

Ennek az időszaknak meghatározó jelentőségű kormányzati intézkedése volt az 1040/1954 évi kormányhatározat, amely az erdőgazdaság fejlesztéséről szólt. Hatása kiterjedt úgyszólván a XX. század második felének az erdőgazdálkodására. Az erdőtelepítés a fejlesztés központi témája volt, amelynek a célját az említett határozat a következőkben jelölte meg:

- a fatermés növelése, az ország faellátásának javítása, a gyorsan növő fajok: a nemes nyárok, az akác és a fenyők termesztésének felkarolása;
- a természet- és a környezetvédelmi, valamint a szociális vonatkozású erdei szolgáltatások és kedvező hatások bővítése.

Az erdőfelújítási feladatok valamint a nagyszabású erdőtelepítési program megvalósításának alapvető előfeltétele volt a szükséges szaporítóanyag (mag és csemete) megtermelése. Rövid idő alatt sikerült elérni, hogy genetikai szempontból is megfelelő szaporítóanyag álljon rendelkezésre évente mintegy 20–25 ezer ha erdő telepítéséhez. Az újonnan létesített 1 700 csemetekertben, 3 900 ha területen megtermelték az erdőtelepítésekhez szükséges évi 300 millió csemetét, ezen felül kielégítették az erdőfelújítások és a rontott erdők átalakításának a csemete szükségletét is.

Az időszak folyamán az erdőtelepítéseknek köszönhetően az erdőterület 1,1 millió ha-ról 1,7 millió ha-ra nőtt. Ennek megfelelően megváltozott az erdők korosztály összetétele. 1989-ben például az 1–40 éves erdők területének aránya meghaladta a 60 %-ot.

Az erdők élőfakészlete ebben az időszakban megkétszereződött, 150 millió m<sup>3</sup>-ről 288 millió m<sup>3</sup>-re növekedett. Hasonlóan alakult az évi fanövedék, a kitermelhető famennyiség és az ország belföldről származó faanyaggal való ellátottsága is. 1950-ben az évi fakitermelés 3,1 millió m<sup>3</sup>, 1989-ben 8 millió m<sup>3</sup> volt. Ezek a számok is igazolják, hogy az erdőtelepítések 2. időszaka ebből a szempontból a magyar erdőszet eddigi történetének a legeredményesebb szakasza volt. Az erdőtelepítések finanszírozása 100 %-ban állami költségvetésből történt. A fatermési, fakitermelési eredményeken túlmenően jelentkeztek az új erdőtelepítések más, jelentőségükben gyorsan növekvő hasznai és szolgáltatásai is. Az élelmiszer túltermelés nemzetközi szintű gondjai is igazolták, hogy helyes volt a mezőgazdasági termelésből kivont határ termőhelyeket erdővel hasznosítani.

Az erdőtelepítések második időszaka az 1989/90-ben bekövetkezett és régóta várt politikai rendszerváltással zárult. Az ország lakossága meghaladta már a 10,3 millió lélekszámot. A lakosság remélte és óhajtotta a rendszerváltozást, amely váratlan gyorsasággal érkezett, amelyre ezért kellően felkészülni sem lehetett. Ezért nevezhető az ezredfordulóig tartó évtized átmeneti időszaknak.

### *A 3. erdőtelepítési időszak: 1990–1999 (átmeneti időszak)*

A rendszerváltás az erdőgazdálkodás, az erdőtelepítések területén is változásokkal járt. A változások egyik oka a tulajdonviszonyok és a mezőgazdaság helyzetének a megváltozása volt. A másik okot az erdőtelepítések teljes körű állami finanszírozásának a módosítása szolgáltatta. Az időszak kezdetétől az állam csak a telepítési költségek egy hányadát vállalta többek között azért, mert erre a célra elegendő pénz nem állt rendelkezésre. A harmadik ok az EU-ba való belépési szándék és a tagsággal járó kötelezettségek teljesítése, továbbá a várható előnyök teljes hasznosítására való törekvés, az EU támogatások elnyerésére való felkészülés. Az erdők magányosítása és tulajdon viszonyainak rendezése ezt az egész időszakot jellemezte, amely még az ezredfordulóra sem fejeződött be.

A rendszerváltást megelőző évtizedben a "keleti viszonylatban" első helyen álló magyar mezőgazdaság a "keleti blokk" felbomlásával elvesztette jelentős felvevő piacait, ezért a termelés a korábbiaknak mintegy a 30 %-ára esett vissza. Ennek ellenére tartós maradt az élelmiszer túlermelésből fakadó válsághelyzet. Folyamatosan bővült a művelés nélkül hagyott mezőgazdasági földek területe. A korábbi termelőszövetkezetek felbomlásával és a kárpótlás során magán tulajdonba adott földek megművelésével járó gondok (eszköz, szakismeret és tőke hiány) az elvadult parlag területek sokasága révén is láthatóvá váltak.

Halaszthatatlanná vált a racionális földhasználat ismételt áttekintése azért is, mert az előrejelzések szerint az EU tagság esetén a szántóföld területének mintegy 16–17 %-án szűnik meg az élelmiszertermelés. A becslések szerint több, mint 1 millió ha művelésből kivont vagy kivonható mezőgazdasági földterület vár hasznosításra.

Az agroökológiai potenciál felmérése során az illetékes szakemberek közel két évtizede már jelezték a földhasznosítást illető gondok növekedését. Már akkor 800 ezer hat meghaladó terület erdőtelepítéssel való hasznosítását javasolták. Mindezek figyelembevételével 1987-ben egy újabb erdőtelepítési programot hagyott jóvá a Kormány, amely szerint 1991–2000 között 150 ezer ha új erdőtelepítést irányoztak elő. Erre vonatkozóan országos terv készült, amelyet a rendszerváltás után 1991-ben egy újabb kormányhatározat erősített meg. A tervezett erdőtelepítésnek azonban ebben az átmeneti időszakban csupán a harmada valósult meg. Ennek egyik oka a föld tulajdon viszonyainak a rendezetlensége, a másik az állami anyagi támogatás csökkenése volt. A második évezred utolsó évtizedében alig több, mint 50 ezer ha új erdő létesült. A rendszerváltás óta évente a tervezett 17 ezer ha-al szemben 5 700 ha erdőtelepítés valósult meg átlagosan. Az új erdőtelepítések fafajok szerinti megoszlásából kitűnik az akác rendkívül magas aránya, amely ellentétes a természetközeli erdőgazdálkodás alapelveivel. Kiemelkedő jelentőségű volt mindenkor a meglévő erdők területén végzett erdőfelújítás, amelynek során a fakitermelést követő üres vágásterületeken létesül, újul meg folyamatosan az erdő. Erre törvényes előírások kötelezik az erdőtulajdonosokat. Az erdőfelújítások területe a véghasználati fakitermelések függvényében az évszázad folyamán 15–25 ezer ha körül volt évente. Az első kivitelű erdőfelújítások területe legkevésbé ennyi, vagy nagyobb lehet a korábbi kötelezettségek teljesítése miatt. Öröndetes, hogy az "átmeneti időszakban" a kitermelt erdők helyének felújítása az állami er-

dőterületeken nem szenvedett hátrányt, a magán erdőkben viszont még sok tennivaló maradt ezen a téren is a következő évszázadra.

A felsorolt problémák mellett hangsúlyozni kell azt is, hogy az évezred végére szemléletbeli változások is jelentkeztek. Nem csak az erdőfelújítások területén, hanem az erdőtelepítések tervezésében is felerősödött az *ökológiai szemlélet, valamint a környezetvédelmi, tájfejlesztési és szociális szempontok szerepe.*

Az ismertetett gondok miatt is átmeneti időszaknak kell ezt az évtizedet tekinteni, amely megteremtette a lehetőségét annak, hogy a XXI. század első felére az eddigieknél is nagyobb erdőtelepítési programot irányozzunk elő. A program kidolgozása az időszak folyamán kezdődött el.

#### *A tervezett 4. erdőtelepítési időszak: 2000–2035*

A magyarországi agroökológiai potenciál télmérésére és a további vizsgálatokra alapozva készült az eddigi legnagyobb erdőtelepítési terv, amely 2035-ig mintegy 780 ezer ha új erdő létesítését irányozza elő. Az Országos Területfejlesztési Terv 780 ezer ha gyenge minőségű mezőgazdasági terület beerdősítését tartalmazza. Ez évente átlagosan 20–22 ezer ha erdőtelepítést jelent, amelynek megvalósítására a szakmai lehetőségek adottak, de a szükséges pénz még hiányzik. Az 1950-es években kézi munkával a magyar erdészeti képes volt 25 ezer ha-t telepíteni évente. Azóta az erdőtelepítések gépesítése, technikai színvonala rendkívül sokat fejlődött, a gépesítettség aránya a sík vidéken közel 100 %-ra emelkedett.

A terv szerint az újabb erdőtelepítések 75 %-a gazdasági, 25 %-a védelmi rendeltetésű lesz. Megvalósulása esetén a várható gazdasági-társadalmi hasznát illetően kiemeljük a következőket:

- ✦ a földhasznosítás, a mezőgazdasági termelés szerkezete kedvezőbb lesz, újabb jövedelemforrás és munkalehetőségek jönnek létre;
- ✦ javul az ország fával való ellátottsága, csökken a faimport;
- ✦ növekszik a vidék turisztikai vonzereje, rekreációs lehetősége és szépsége;
- ✦ a környezet, az élővilág állapota kedvezőbbé válik.

Várható, hogy az őshonos fafajok kívánatos felkarolása nem lesz kellő mértékű, mivel az erdőtelepítésre kerülő földterületek legnagyobb része a sík vidéki, alföldi tájakon magán tulajdonban van, és a kisbirtokos parasztok, farmerok a leggyorsabb eredményt ígérő akácot és nemes nyáratat részesítik előnyben.

A XXI. század első felére tervezett erdőtelepítési program földrészletekre (parcellákra) vonatkozó átfogó tervezési és lebonyolítási feladatait a Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium Erdészeti Hivatala, illetve az irányítása alatt működő Állami Erdészeti Szolgálat 10 regionális Igazgatósága koordinálja, illetve látja el. Az erdőt létesíteni kívánó földtulajdonos kiviteli tervet kell, hogy készíttessen. Ennek jóváhagyásától függ az állami pénzügyi támogatása. A terveknek illeszkednie kell az adott térség terület és településfejlesztési terveibe.

A 700 ezer ha-os erdőtelepítési program megvalósításához az EU anyagi támogatára szükséges. 1996-ban nyújtotta be Magyarország Brüsszelben az első, 150

ezer ha-ra vonatkozó, pályázatát. Támogatást erre nem kapott. Ennek az eredménytelenségnek az ellenére tovább folyik a tervezés, valamint a felkészülés arra, hogy a 2003-ban várható EU tagságot követően megkapja Magyarország a 780 ezer ha erdőtelepítéshez szükséges pénzügyi támogatást. Ennek az erdőtelepítésnek nem csak Magyarországra nézve, hanem nemzetközi viszonylatban is kedvező hatásai lesznek.

Magyarország természeti, környezeti állapotának javítása, az erdők területének növelése, sokoldalú szociális, üdülési szolgáltatásainak a bővülése megfelel a hazai és nemzetközi igényeknek. A XX. századi magyar erdőgazdálkodás ezen igények kielégítésére fokozatosan növekvő gondot fordított. A közvéleményben sok esetben került az utolsó helyre az erdők fatermésének a hasznosítása, a *fakitermelés és a fahasznosítása* gazdasági és környezetvédelmi szerepe. Ezért is foglalkozunk külön is ezzel a jelentős témakörrel.

### *A fakitermelés és a fahasznosítás erdeink fenntartásának és fejlesztésének előfeltétele*

Az utóbbi fél évszázad folyamán erdeink területével, az intenzív erdőgazdálkodás kiterjesztésével, a rontott erdők átalakításával és a gyorsan növő fafajok felkarolásával arányban növekedett a magyarországi erdők élőfakészlete, az évi fanövedék és a kitermelhető famennyiség. Az élőfakészlet a második világháború utáni 150 millió m<sup>3</sup>-ről az ezredfordulóra 320 millió m<sup>3</sup>-re, az évi fanövedék 3 millió m<sup>3</sup>-ről 11,5 millió m<sup>3</sup>-re, fakitermelési lehetőség 3 millió m<sup>3</sup>-ről 8,3 millió m<sup>3</sup>-re emelkedett. Az erdőkben jelentős mennyiségű élőfakészlet halmozódott fel, mert a XX. század második felében az évenként szakmailag indokolt és lehetséges famennyiségnél kisebb volt a fakitermelés. A 4. táblázatból kitűnik, hogy például a véghasznalati fakitermelési lehetőségeket 1988–1997 közötti időszakban jóval 100 % alatt realizálták. A II. világháborút követő időszakban az ország faellátását jelentős faimport útján lehetett megoldani, mert a fenyők alacsony részaránya miatt a hazai erdők a fenyőfa igényeknek csak a 10 %-át fedezték. A fenyőfa import az egykori Szovjetunióból származott. Erre alapozva épült fel egy olyan jelentős fenyőfa feldolgozó fűrészipari kapacitás, amely a rendszerváltást követően kihasználatlan maradt. A faellátás szempontjából a hazai fenyveseknek az ezredfordulói 15,8 %-os aránya sem elegendő, ha figyelembe vesszük azt, hogy a 90-es évek fapiacának beszűkülése várhatóan átmeneti jellegű lesz. A gazdasági növekedéssel együtt nő a fafelhasználás is. A fenyőellátásnak a XXI. században sem lesz akadálya, mert az európai fapiacra bőségben áll rendelkezésre fenyőfa. Más kérdés, hogy az egykori olcsó szovjet fenyőt jelentősen drágább fenyőimport váltotta és váltja majd fél.

Az ezredfordulóhoz közeledve számottevő változás következett be az európai és a hazai fakitermelési lehetőségekben azért, mert az újabb fatermési kutatási eredmények hasznosításával a fakészlet és a fanövedék meghatározás pontosabbá vált. Kitént, hogy Európában is lényegesen több az erdők élőfakészlete, növedéke és a kitermelhető famennyiség annál, mint amit a különböző nemzetközi prognózisok (FAO) előre jeleztek. A legutóbbi európai felmérés szerint az elmúlt évtizedekben (1950–1990) számottevő fakészlet halmozódott fel a Kontinens erdeiben, mert nem termelték ki a kitermelhető famennyiséget. Ez jellemezte, amint már említettük- a

hazai erdőgazdálkodást is. A szakmailag indokolt hazai fakitermelési lehetőségeknél az elmúlt évtizedben mindig kevesebb volt a tényleges kitermelés.



4. táblázat. Véghasználati kitermelési lehetőségek kihasználtsága

	Tölgy	Cser	Bükk	Gyertyán	Akác	Egyéb kemény	Nyár	E. lágú	Fenyő	Összesen
	%									
1988	72	91	81	72	91	85	107	81	115	91
1989	73	91	84	69	88	92	116	91	100	92
1990	63	79	73	67	75	88	114	74	92	83
1991	60	80	84	60	72	82	107	76	72	80
1992	53	74	86	59	67	75	92	72	66	73
1993	51	66	79	53	52	73	72	62	71	62
1994	51	58	72	51	47	59	67	61	86	58
1995	58	58	78	58	51	64	78	71	103	64
1996	65	56	82	57	65	62	87	59	103	71
1997	65	71	82	52	62	60	93	55	98	72
10 év átlag	61	72	80	60	67	74	93	70	91	75
1988	74	70	89	63	60	60	89	53	94	73

A rendszerváltást követő években (1989–1999) a faigény Magyarországon jelentősen csökkent, és az erdők privatizációja miatt a mintegy 40%-os részarányt alkotó magán erdőkben átmenetileg szünetelt a fakitermelés. Több tényezőnek köszönhető tehát, hogy az évszázad végére nemzetközileg is eladatlan fakészletek halmozódtak fel, vagy a fakitermelési lehetőségeket a piaci igények alakulása miatt nem használták ki teljes mértékben. A XXI. évszázad kezdetén a korábbiakkal részben ellentétes törekvések jellemzik mindezek következtében a magyar fagazdaságot, mégpedig:

- > az indokolatlan mértékű "fatakarékosság"-gal és főleg a fahelyettesítéssel szemben jelentős piac-építő munka indult be annak érdekében, hogy a lakosság, a gazdasági élet valamennyi területe fát használjon fél mindenütt, ahol erre lehetőség van;
- > a kedvező faellátás, a fafeleslegek és egyéb tényezők miatt megnövekedtek a fa és a fatermékek iránti minőségi követelmények;
- > a faárak, jelentősen nem emelkedtek, ugyanakkor a termelési költségek számottevően nőttek, amelynek következtében az erdőgazdálkodás ökonómiai helyzete kedvezőtlenül alakult;
- > a környezetvédelmi szempontokat tekintve egyre nagyobb mértékben tudatosult a társadalomban, hogy a fa környezetbarát nyersanyag, tehát ebből a szempontból is kell, hogy a jövőbeni jelentősége és felhasználása emelkedjen;
- > ökonómiai, környezetvédelmi és egyéb, nyersanyagellátási szempontból egyaránt növekedtek azok a törekvések, amelyek a teljes erdei biomassza gazdaságos hasznosítására vonatkoztak;

- a fafeldolgozás, a faipar területén a gyártmány és a gyártás-fejlesztés következtében a fatermékek minősége, sokoldalú hasznosíthatósága jelentős mértékben emelkedett;
- a marketing tevékenység módszerei és színvonalának emelése az ezredfordulón kedvező változásokkal járt hazai és nemzetközi vonatkozásban egyaránt;
- az Európai Unióhoz való csatlakozás a fahasznosításban is új követelményeket támasztott és új lehetőségeket ígér, amelyekkel a korábbiakban Magyarország nem rendelkezett. Az EU 15 tagállama együttesen faipari termékekből közel önellátónak tekinthető.

### *A fafeldolgozás és a fakereskedelem kiemelt hazai és európai tényezői az ezredfordulón*

Magyarország favagyományának hasznosítása az első világháború óta többek között az európai és főleg a szomszédos államok faellátási, fapiaci helyzetétől függ. Várhatóan ez a következő évszázadban sem változik jelentősebb mértékben. *Számunkra kiemelt jelentősége van annak, hogy az európai erdőkben is egy fél évszázada kevesebb fát termelnek ki, mint az évi fanövedék.* Az Európai Erdészeti Intézet (EFI) felmérése igazolja ezt. Hosszú távú élőfakészlet felhalmozódás a jellemző. A kitermelési lehetőségeknél jóval kevesebb fakitermelés folytán számottevő tartalék-fakészlet halmozódott fel Európában. Ennek a kitermelését főleg gazdasági okok hátráltatták: A trópusi faimport olcsóbb volt, mint a magas költségek árán kitermelt európai fa ára. Ugyanakkor főleg a nyomott faárak és a fapiacian jelentkező kínálati helyzet miatt az európai erdőgazdálkodás hosszabb-rövidebb ideig ökonómiai krízishelyzetbe került. Az erdők fenntartását sem fedezték a faértékesítés bevételei.

*A fafeldolgozó ipar az olcsóbb fát kereste, hogy a növekvő minőségi igényekhez szükséges fejlesztéshez is rendelkezzen elegendő gazdasági erőforrással.* Napjainkra és várhatóan a következő évszázadra is jellemző lesz, hogy Európában nincsen számottevő fahiány. A fa-kínálat növekedése oda vezetett, hogy a faárak a XX. század végén Európában csökkentek. Amíg a méretes, kiváló minőségű hengeresfa (rönk) ára viszonylag alig változott, esetenként növekedett is, addig a rendkívül nagy mennyiségben rendelkezésre álló vékonyfa (un. sarangolt faválaszték), mint tömegáru, kellő haszonnal alig értékesíthető.

A mezőgazdasági területeknek mintegy a 15 %-át kell az EU tagállamoknak a termelésből kivonni. Jelentős mértékben várható az európai erdőterület megnövekedése is, mert ezeken a területeken nagyobb részben erdőt telepítenek. A fa nyersanyag forrás így tovább bővül. Emiatt is elsősorban az alacsony értékű vékony-fa kitermelése emelkedik a jövőben is a leggyorsabban.

A kedvezőtlen fafelhasználási tényezőket mérsékli, hogy a trópusi eső erdőkből származó olcsó fa behozatala ellen Európa-szerte kiterjedőben van a tiltakozás. Reményeink szerint hamarosan megoldódik ez a probléma és bevezetik azt az eredet tanúsítási rendszert, amely arra hivatott, hogy igazolja a fának a tartamos erdőgazdálkodás alatt álló erdőkből való származását. Hazai és nemzetközi erdészeti, fahasznosítási érdek, hogy a tanúsítványok kiadását a XXI. század elején megkezdjék és a

meglevő hatósági szervezetre, az Állami Erdészeti Szolgálatra bízzák. Hatékony piac védelmi eszközt is jelenthet mindez, bevezetése sürgős intézkedést igényel.

Az EU keretében a fafeldolgozó iparon belül az ezredfordulón a fa építőanyagok szerepelnek a legnagyobb mennyiségben (38 %). A fűrészipar részesedése 16%, a falemeziparé 22%, az egyéb fatermékeké 24 %.

Magyarországon a fafeldolgozó ipar szerkezete és tulajdonviszonyai, valamint az üzemek méretei a XX. század utolsó évtizedeiben jelentős változásokon mentek át. A privatizáció e területen befejeződött. A korábbi erdészet-faipar integráció lényegében megszűnt. A fűrész és a lemezipari cégek, vállalatok a vertikumból kiváltak. A termelő kapacitás lecsökkent.

A fafelesleg szempontjából döntő farostlemez és faforgácslap gyártásban javult a helyzet. Farostlemezből nőtt a termelés és az export. A forgácslap gyártást is a termelést növelő törekvések jellemzik. A 90-es évek kezdetén már nem importáltuk a faforgácslapot, hanem exportra is jutott. A belföldi piac azonban továbbra is meghatározó jelentőségű maradt

*A falemezipar az ezredfordulón a világpiacon erősen nyitott iparágak közé tartozik. A farostlemez és a faforgácslap mellett Európában újabb agglomerált falemezek gyártása (MDF, OSB, kompozit lemezek) terjedt el az évszázad végén. Hazai szempontból ebben rejlik a XXI. századi fejlesztés lehetősége, mert alapanyag bőségesen, sőt feleslegben áll rendelkezésre. A fahasznosítás az erdőgazdálkodás számára ökonomiai szempontjából döntő jelentőségű feladat.*

### *Az erdők nem anyagi jellegű haszna és jóléti szolgáltatásai*

A megtermelt fa, az erdei gyümölcs, gomba és egyéb élelmiszer az erdő anyagi jellegű hasznát alkotja, amelyből a tulajdonos jövedelme származik. Ez a jövedelem és az állami támogatás jelenti az erdők fenntartásának és fejlesztésének az anyagi forrását. A XX. század folyamán a környezeti ártalmak növekedése, az emberi élet minőségének a romlása miatt a társadalom egyre növekvő figyelembe részesítette az erdő védelmi szerepét, szociális, üdülési, jóléti szolgáltatásait. Ez a tendencia nemzetközi viszonylatban olyan erőteljes volt, hogy az ezredfordulóra az erdők értékelése során az erdők nem anyagi jellegű haszna megelőzte az anyagi jellegűeket. A jövedelem azonban változatlanul az erdő fő termékéből a fából és az egyéb anyagi jellegű erdei melléktermékekből származott. Ennek következtében ellentmondás és feszültség alakult ki a társadalmi igények és az erdőtulajdonosok jövedelme között, amelyet még a leggazdagabb államok sem tudtak az állami támogatások útján kellően feloldani.

*A védelmi rendeltetésű erdők területe az ezredfordulón az összes erdőterület 18,1 %-át alkotja. Ide tartoznak a talajvédelmi, a mezővédő, a víz- és partvédelmi, a településvédelmi, a műtárgyvédelmi, a vadvédelmi valamint a honvédelmi és egyéb érdekeket szolgáló erdők.*

*A védett erdők aránya 4,2 %. A természetvédelmi erdőket és az erdőrezervátumokat soroljuk ide. A kifejezetten védelmi rendeltetésű és a védett erdők mellett természetesen valamennyi erdőnek van védelmi szerepe és valamennyi erdőt védeni kell.*

Az új erdők telepítése során is hoztak létre a múltban és létesítenek a jövőben is védelmi és üdülési célú erdőket. A 15 éves időszak folyamán az üdülési célú erdőtelepítések aránya 7,6 %-ról 0,7 %-ra csökkent. A XXI. században ez a tendencia várhatóan az ellenkezőjére fordul.

### *Az erdőgazdálkodás feladatai, finanszírozása, kiemelt ökonómiai kérdései*

Az ezredfordulón kiéleződtek az erdők sokoldalú hasznosítása, az erdőgazdálkodás közcélú feladatainak az ellátása, valamint e feladatok finanszírozási és ökonómiai kérdései közötti ellentmondások. Az igények növekedését nem követte az állami pénzügyi támogatások arányos bővítése. Feszültségek alakultak ki a természet- és a környezetvédelmi előírások, valamint ezek teljesítésének hiányzó pénzügyi előfeltételei miatt is.

*Az 1996 évi XIV. Erdőtörvény előírása szerint az állam támogatást nyújt az erdőgazdálkodási feladatok megvalósításához, mégpedig:*

- ✦ az erdészeti üzemterv elkészítéséhez és a körzeti erdőtervekben előirt erdőszerkezet átalakításokhoz,
- ✦ az erdők rendeltetésével kapcsolatos előírások megvalósításához valamint az erdőkárok enyhítéséhez és felszámolásához,
- ✦ az erdők talajának védelméhez és a tűz elleni védekezéshez.

Az erdők nem anyagi jellegű, közjólétet szolgáló haszna és szolgáltatásai közcélúak. Ezek finanszírozását nemzetközileg is egyre nagyobb arányban vállalja az állá. Az állami szerepvállalásnak ki kell térnie valamennyi területre, ahol az erdők közcélú szerepe sérülhet. Ennek hatásos eszköze az állami támogatás rendszere, amelyet Magyarországon is indokolt a XXI. században ezen feladatok teljes körére kiterjeszteni. Az erdő anyagi termékének, a környezetbarát fának a teljes felhasználása gazdasági és környezetvédelmi érdek. Ennek arányában kell támogatni a hazai favagyton hasznosítását, magas feldolgozottsági fokon való hasznosulását.

*Külön ki kell emelni, hogy Magyarországon a XX. század második felében az erdőgazdálkodók a fakitermelés mennyisége után erdőfenntartási járulékot fizetnek, amelyből az erdők felújítását finanszírozzák és amely a közcélú erdészeti feladatok támogatási forrásának mintegy a 90 %-át alkotja.*

A *fatermesztés*: a kitermelt faállományok felújítása és nevelése a gazdálkodók által befizetett erdőfenntartási alap útján az ezredfordulón önfinanszírozónak mondható.

A XX. század végén a magyar erdőgazdálkodás rendkívül alacsony jövedelmezőségi helyzetbe került. A veszteségek okai között elsősorban a kilencvenes évek elején kezdődő változásokat kell megemlíteni, a fapiac alakulását, a keleti fapiac összeomlását, a jugoszláviai kereskedelmi korlátozásokat, az árfolyamvesztéseket, a növekvő kapacitás kihasználatlanságot, a felvett hitelek magas kamatterheit, valamint a termelői ár színvonalat meghaladó input költségeket.

A felsorolt problémák főleg abból fakadnak, hogy egyedül csak a fakitermelés és a fakereskedelem az erdőgazdálkodás meghatározó jövedelmi forrása. A fatermesztés ökonómiai sajátossága, hogy az újratermelési költségek csak évtizedek múltán reali-

zálódnak. Termékszerkezet váltásra a biológiai és ökológiai korlátok miatt alig van lehetőség, a piaci hatások a természetben csak korlátozottan érvényesíthetők.

Ugyanakkor kellő figyelemben nem részesül az, hogy az erdészet támogatása egyúttal a környezetvédelem, a vidékfejlesztés a munkahely-teremtés, valamint a mezőgazdasági problémák megoldásának a támogatását is jelenti.

### *Vadgazdálkodás és vadászat - az erdő, a mező, a víz a vad élőhelye*

*A vadon élő állatok az élővilág szerves alkotói. Az erdő, a mező és a víz a lakóhelyük. Élelmet, menedéket és szaporodásukhoz előfeltételeket nyújtó élőhely. A honfoglaló magyarok a "csodaszarvas"- t úgynevezve olyan élőhelyre találtak, amely évszázadokon át képes volt magas létszámú vad eltartására. Ezért nem jelenthetett nagyobb gondot a vad ősi módon való elejtése, vadászata. Őseink megélhetésének, élelmének és ruházatának, harci gyakorlatainak forrása és színtere volt a vadászat. A Kárpát-medence állatvilága rendkívül gazdag volt. Östulok, jávorszarvas, bölény, a hód és számos más vadfaj is élt abban az időben, amely az évszázadok folyamán a mező- és az erdőgazdálkodás, a vízrendezés, valamint a civilizáció egyéb hatásai miatt eltűnt-e területről. A királyi, a földesúri vadászatok, a vad különböző módon való korlátozás nélküli elejtése is megtizedelte az ország vadállományát. A rendszertelen vadászatok, a ragadozók magas száma a XVIII., XIX. századra már lehetetlenné tette a vadászati szempontból az ember számára nemes vadnak számító vadfajok elszaporodását. Az ország földesurai kénytelenek voltak tapasztalni a rablógazdálkodás káros következményeit. Így már a XVIII. században előfordultak a vadgazdálkodás fejlesztésére irányuló törekvések. Az 1786-ban kiadott vadászati rendszabály a vadászati jogot az ingatlan tulajdonjogával kapcsolta össze, elősegítette a vadtenyésztést, amelynek nyomán vadaskertek sora létesült. Közben változtak a vadászati módok is. Széchenyi István meghonosította a falkavadászokat. 1872-ben már jogszabály mondta ki, hogy a vadászati jog az ingatlan elválaszthatatlan része. A földtulajdonosok is érdekeltté váltak az eltartható vadlétszám megőrzésében, fenntartásában. 1883-ban már olyan vadászati törvény lépett életbe, amely megtiltotta a vadászatot a vad szaporodásának az idejére. A kedvezőbbé vált helyzetben megnőtt a vadexport, emelkedett a vadászatból származó jövedelem. Az első világháború után intenzívebb vadgazdálkodás indult meg. Ennek eredményeként a korábbinál lényegesen kisebb területen jóval nagyobb volt a kilőtt vad darabszáma. 1885-ben például 2 317 szarvast, 1935-ben 6 085 db-ot ejtettek el. Főleg az apróvadból (fácán) volt jelentős a felfutás: mezei nyúl lelővése 1885-ben 300 535 db, 1935-ben 115 064 db, fácán 1885-ben 39 628, 1935-ben 313 985 db. Az 1930-as években a nyilván tartott vadászok száma megközelítette a 30 ezret.*

A második világháború a vadállományt is megtizedelte. Az 1945-ben kiadott rendelet szerint a vadászati jog az államot illette meg. 1957-ben kimondták azt is, hogy a vad az állam tulajdona. 1953-tól rendszeres vadszámlálás folyt és a vadgazdálkodás is a tervgazdaság részeként működött. A tervszerű, szabályozott vadgazdálkodás eredményei hamarosan nemzetközi szinten jelentkeztek. Kiemelkedően alakult a nagyvad állomány (szarvas, őz, vaddisznó, dámvad, muflon), lecsökkent az apróvad. A mesterséges fácántenyésztés jelentősen segített helyrehozni ezt a problémát is,



de a fogoly létszámát nem sikerül az ezredfordulóig sem a kívánt szintre emelni. A vadászok száma 1960 körül nem érte el a 20 ezret, de az ezredfordulón megközelítette már az 50 ezret.

*Az erdő jelenti elsősorban a szarvas, a dóm, a muflon és a vaddisznó élőhelyét, míg az őz és az apróvad inkább a mezőgazdasági területen él.*

A XX. századnak főleg a második felében kiéleződött a vita az eltartható vadlétszámról és a vadkárokról, amelyek helyenként elviselhetetlen mértékűvé váltak. 1986 és 1996 között a nagyvad létszám erőteljesebb apasztása kezdődött. Évente 7 és 9 ezer darab szarvast lőttek ki, amelyből átlagosan 2,5 ezernek volt érmes agancsa. Az ezredfordulón mintegy 60 ezerre becsülhető az ország szarvas létszáma.

A vadászati kutatás és oktatás, a tudományos alapokra helyezett vadgazdálkodás egyes vadfajunkat illetően az országnak világhírt és jelentős bevételt szerzett. A gím-szarvas agancsok, világ ranglistája szerint, első 50-ből 10 Magyarországról származik. Az őzagancsokból 17 db magyarországi.

Az apróvad terén már nem a nagyvadéhoz hasonló a helyzet. 1970 és 1997 között ingadozott, végül számottevően lecsökkent a mezei nyúl, a fácán és a fogoly darabszáma. A mezei nyúl számának és hasznosításának (kilövés, befogás) drasztikus csökkenése volt tapasztalható. A fácán 1970 és 1980 között jelentősen elszaporodott, ezt követően az állománya jelentősen lecsökkent.

Annak ellenére, hogy jelentős volt a fogoly mesterséges tenyésztése és kibocsátása, létszámát tekintve mégis visszaesett.

E rövid és nem teljes áttekintésből is kitűnik, hogy Magyarország az államalapítástól a harmadik évezredig a vadászat és a vadgazdálkodás területén a kontinens első államai közé tartozott és várhatóan ez jellemzi majd a XXI. évszázadot is. Ennek egyik előfeltétele az 1996-ban életbe lépett törvény, amely a vadászatról és a vad védelméről szól. Megalapozója az a széleskörű vadbiológiai és vadgazdálkodási kutatás, amely a különböző felsőoktatási intézményekben, elsősorban a Soproni Egyetem vadgazdálkodási Intézetében folyik.

Nemzetközi hírünket a külföldi vendég vadászok is terjesztik, akik évről évre visszatérve jelentősen gyarapítják az ország bevételeit.

*Az erdő-, a vad-, és a fagazdaság ezredfordulóig elért fejlődéséről és az ezredfordulón tapasztalható helyzetéről és a következő évszázad néhány fejlesztési elképzeléséről kívánt ez a tanulmány rövid áttekintést nyújtani. Terjedelmi okok miatt az áttekintés nem lehet teljes, csak enciklopédia jellegű. Ennek a tudományterületnek is gazdag magyar és idegen nyelvű irodalma van. Erdészeti kutatásunk eredményeinek publikálására az Erdészeti Tudományos Intézet és az Egyetemünk Erdőmérnöki Kara mindig nagy gondot fordított. E tanulmányban vázlatosan felsorolt eredmények a hazai erdészeti kutatás hatékonyságát is igazolják. A XXI. század fejlesztéseinek érdekében ágazati kutatásunkat jelentősen meg kell erősíteni. Reményeink szerint számottevően hozzájárul ehhez az induló Nemzeti Kutatási Fejlesztési program (NKFP) is.*

# AZ ERDÉSZETI FITOPATOLÓGIAI ÉS MIKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI

SZÁNTÓ MÁRIA

## ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat a fitopatológiai és mikológiai megfigyelések jelentőségével foglalkozik az erdők egészségi állapotának változása kapcsán. Kifejti az irodalomból ismert vizsgálati módszerek alkalmazásának lehetőségeit valamint az így elérhető eredményeket. Ismerteti az 'Ökológiai Bázisterületek' parcelláin belül kijelölt állandó mintaterületeken az eddigi felvételek során alkalmazott metodikát. Rámutat a fitopatológiai és mikológiai módszerek alkalmazásával megismerhető összefüggésekre.

**KULCSSZAVAK :** fitopatológiai megfigyelések, mikológiai megfigyelések, módszerek, mikocönológia, erdők egészségi állapota, monitoring

## ABSTRACT

This work reports about the importance of phytopathological and mycological observations in relation to the forests health monitoring. Explains about the used methods from literature and the possible results of them. Shows the used phytopathological and mycological monitoring system on permanent observation plots. The report also inform about the possible results obtained by use of these methods.

**KEYWORDS:** phytopathological methods, mycological methods, mycocoenologie, forests health status, monitoring

## BEVEZETÉS

### FITOPATOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

Az 1970-es évek végétől Magyarországon és a környező országokban a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) alkotta erdőkben egyre súlyosbodó mértékű fapusztulás lépett fel. Hasonló mértékű és jellegű fapusztulásra a kocsánytalan tölgyekben a XX. században nem volt példa hazánkban. Az etiológiai vizsgálatok során számos, egymásnak ellentmondó megállapítás született (Vajna, 1998). Végül csaknem 20 év telt el, amíg 1992-ben az USA-ban kiadták a 'Forest decline concepts' című könyvet, amely az erdőleromlás jelenségének elméleti kérdéseit tárgyalja, az egyes egymástól eltérő leromlás-modellek hipotéziseit gyűjti össze és szembesíti egymással. Két évvel később megjelent a FAO kiadásában a 'Decline and dieback of

*trees and forests. A global overview*' című tanulmány. E munka foglalja össze az erdők leromlásával és a világszerte jelentkező nagymértékű fapusztulás etiológiájával kapcsolatos addigi ismereteket. Sajnos az erdőleromlás ('forest decline') világjelenség és az okok feltárása égetően fontos kérdés. Nem véletlen, hogy a kérdéskörön nagyon sok szakember dolgozik a legkülönbözőbb szakterületről, hiszen egy betegséget kiváltó tényező meghatározására, e tényezők közötti ok-okozati összefüggések helyes megállapítására csak így van lehetőségünk.

Az erdővédelmi megfigyelések, egészségügyi felvételek több éves tapasztalatai és természetesen a sürgető igény a változások mibenlétének minél pontosabb tisztázására rávilágítottak a kár vagy kórokozó pontos ismeretének jelentőségére. Minden etiológiai jellegű kutatás egyik sarokpontja maga a károsító illetve a kórokozó, jelenlétéről időben tudnunk kell. Az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálat – az erdővédelmi fénycsapda hálózat – ezért alakult ki és működik a károsítók esetében immár 37 éve. A károsítók mellett azonban be kell vonni a vizsgálatokba a kórokozókat, gomba-taxonokat is. Az integrált erdővédelem alapvető jelentőségű része a nemesítői gyakorlat (Tóth, Csóka, 1999). Jó példa erre a *Melampsora larici-populina*. A kórokozó eltérő patogenitású rasszainak megismerésére éppen a rendszeres monitoring jellegű mintavétel módszerének a segítségével van csak lehetőségünk (Szántó, Steenackers 1998).

A kórokozók monitoring jellegű vizsgálatának fontosságára napjaink igen jelentős erdővédelmi problémái is rámutatnak. A közelmúlt és a jelen egyik legfontosabb erdővédelmi kérdése a *Heterobasidion annosum* problematikája. Mind a nemzetközi, mind pedig hazai kutatások sarkalatos pontja volt és még az ma is. A kérdéskör hazai tisztázása a *Pinus* fajok esetében tulajdonképpen megtörtént, hiszen Pagony Hubert munkáinak eredményeként (1980, 1981, 1993) eljutottunk a biológiai védekezés technológiai szintű megvalósításáig. Felmerült azonban az újabb kérdés, nevezetesen hogy a lucok esetében vajon megoldható-e az erdei- és feketefenyők esetében oly kitűnően bevált biológiai védekezési módszer. Ismerve a kórokozó biológiáját (*Pinus*-oknál a szíjácst, *Abies*-eknél a gesztet bontja) valamint előzetes vizsgálataink eredményeit, ez nem lesz könnyű feladat (Pagony, Szántó 1996, 1997).

Az *Armillaria* nemzetség erdészeti növénykórtani jelentőségének a tisztázása továbbra is nyitott kérdéskör és nemcsak a hazai szakirodalomban. Az irodalmi adatokból valószínűsíthető szerepük az erdeinkben egyre gyakoribb leromlásos megbetegedésekben, de ez a szerepvállalás nem mindenhol azonos. A gombataxon erdei ökoszisztémában betöltött szerepével kapcsolatosan Wargo (1984) feltételezi, hogy amennyiben egészséges, stressz hatásnak nem kitett populációval állunk szemben, az *A. mellea* inváziója nem lehetséges, szemben egy stressz hatásnak kitett állománnyal. A folyamatban döntő jelentőségűnek értékeli az illető populáció gyökérzetének litikus aktivitását. Hazai vizsgálatok éppen a tölgyek leromlásos megbetegedése kapcsán folytak, amelynek során az *Armillaria* nemzetség szerepe is a figyelem középpontjába került. Vajna L. (1990) vizsgálatai alapján megállapította, hogy az erdei ökoszisztémában jelenlévő, annak részét képező patogének között egyes fajok – így az *Armillaria* nemzetség fajtái is – jelentős szabályozó szereppel rendelkeznek. Ennek pontos mechanizmusát azonban nem ismerjük. De még nem tudjuk teljes biztonsággal azt sem, hogy vajon az Európában jelenlévő, ismert gazdanövénykörrel rendelkező *Armillaria mellea* s. l. fajcsoport mely

képviselői találhatók még a hazai erdőkben. Előzetes vizsgálatokból már vannak adataink és tudjuk, hogy az Európában ismert 5 faj – *A. mellea*, *A. ostoyae*, *A. gallica*, *A. cepistipes*, *A. borealis* – közül valószínűleg valamennyi megtalálható a hazai erdőkben is (Szántó, 1992, 1997). A gombataxon jelenlétének monitoring szerű vizsgálata egyértelműen egyike azon egészségi állapot-jelző kérdéseknek, amelyek adatként történő rögzítése nagy jelentőségű az adott erdei ökoszisztéma egészségi állapotának jellemzésében (Sierota, 1998). Az illető jelenlévő fajok patogenitására vonatkozóan azonban még mindig nincsenek pontos ismereteink. Igen fontos kérdés például, hogy adott esetben az *Armillaria* nemzetség valamely fájának patogén fellépése területenként eltérő-e? Az adott terület ismert egyéb adataiból – egyéb biotikus és abiotikus tényezők jelenlétéből – vajon lehet-e az ok-okozati összefüggésekre rávilágítani azonos faj esetlegesen eltérő fellépésével kapcsolatosan?

Magyarország feketefenyő állományai az 1980-as évek közepéig erdővédelmi szempontból a legstabilabb kultúrának számítottak, ám kb. 15 évvel ezelőtt egyre komolyabb méreteket öltve hajtás- és tűelhalások jelentkeztek. A megbetegedésekért felelős kórokozók tisztázása megtörtént, kezdetben a *Sphaeropsis sapinea*, majd néhány évvel később a *Dothistroma septospora* és a *Sclerophoma pithyophila* okozott helyenként jelentős károkat, míg az elmúlt években még egy faj megjelenését lehetett regisztrálni, ez pedig a *Cenangium ferruginosum* (Koltay, 1998; Koltay, Nagy 1999). Vajon folytatódik-e a tendencia? Nem lépnek-e be újabb gombataxonok a kórokozók sorába?

Egyre több azon megbetegedést okozó gombafajoknak a száma, melyeket a erdészeti növénykórtani irodalom lejegyez. Ezek között az 'újjonnan' leírásra kerülő fajok között gyakran találkozunk eddig szaprofitonként megismert és az erdészeti mikológiai szakirodalomban máig szaprofiton életmódot folytató szervezetként szereplő fajokkal. Napjaink legújabb megoldásra váró kérdése éppen egy ilyen faj szerepvállalásának tisztázása akácaink megbetegedésében. A *Diaporthe oncostoma* (anamorf: *Phomopsis oncostoma*) fiatal akácban történő patogén fellépéséről csupán néhány éve hallottuk az első jelzéseket (Szabó, 1998; Vajna, Szántó, Csiha, 2000). Az eddig szaprofiton fajként ismert taxon patogén fellépése váratlan, különösen, hogy a gazdanövény az akác. A kérdés mielőbbi megoldása nagy jelentőségű és a gombataxon patogén fellépését elősegítő abiotikus vagy/és biotikus tényezők tisztázásában ismét létfontosságú lehet a monitoring jellegű adatgyűjtés.

A fitopatológiai megfigyelések tehát a még mindig nyitott erdővédelmi kérdések, illetve a felmerülő újabbak megválaszolásában tudnak segíteni, de egy monitoring jellegű adatgyűjtés megadja a lehetőségét annak, hogy általános érvényű megállapításokat is tehesünk egyebek mellett

- egyes ökoszisztémák életközösségében szereplő gombataxonok,
- bizonyos nekrotróf és lebontó fajok együttes előfordulása,
- megjelenésük gyakorisága, azok törvényszerűségei,
- egyes fajok biológiája és elterjedése kérdése vonatkozásában.

Ezen összegyűjtött adatok pedig együttesen segíthetnek megítélni egyes fajok szerepét újjonnan kialakuló megbetegedésekben, esetleges szerepvállalásukat egy adott leromlási folyamatban.

A monitoring jellegű fitopatológiai megfigyelések a mintaterületeken jelen lévő gombataxonok adatainak meghatározott metodika szerinti összegyűjtését, ezen adatok feldolgozását jelenti abból a célból, hogy bármely gombafaj esetleges patogén fellépését előre jelezhessük illetve a kialakuló kórfolyamat ok-okozati összefüggéseit mielőbb tisztázhassuk. Feladata – megítélésünk szerint – továbbá egy laboratóriumi élő gyűjtemény felállítása, majd e gyűjtemény fenntartása további vizsgálatok végzése céljából. A gombataxonok határozása ugyanis igen nagy – sok esetben speciális – felkészültséget igénylő feladat, ezt a munkát segítheti egy élő gyűjtemény. A fajok további vizsgálatának a lehetőségét pedig csak egy élő gyűjtemény adhatja meg.

### MIKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

A mikológiai vizsgálatok az erdők anyagforgalmi folyamatait vizsgálatát jelentik. "A gombák az erdei életközösségek állandó összetevői, a szervesanyag termelésében – mint a fák mikorrhiza partnerei – és a termelő szervesanyag visszaforgatásában elsődleges szerepet játszanak, ezért ismeretük az erdei életközösségek anyagforgalmáról nagy mennyiségű információt szolgáltat" (Fehér és Besenyei 1933). Az anyagforgalom törvényszerűségeinek valamint ezen folyamatokban résztvevő szereplőknek a minél teljesebb ismerete igen fontos. A beteg növénynél ugyanis éppen ennek az anyagforgalmi rendszernek a zavara az, amely valamilyen módon ok-okozati összefüggésben van egy esetleges betegég kialakulásával, tényével. Egészségesnek tekintjük azokat a szervezeteket, amelyek életműködése zavartalan és fejlődésükhöz az optimális feltételek adottak. Beteg az a növény vagy szervezet, amelynek fejlődését valamely környezeti tényező ('abiotikus tényező'), vagy valamilyen fertőzés ('biotikus tényező'), esetlegesen ok-okozati összefüggésben az abiotikus tényezőkkel) zavarja és amelynek anyagcseréje rendellenes, a természetes állapottól eltérő (Érsek, Gáborjáni, 1998). Ha vannak ismereteink az un. egészséges anyagforgalmi rendszerekről, tehát vannak például rendszeresen felvett mikológiai adataink egy erdőrészeletről, akkor azok segítségével lesz lehetőségünk az ott várható változások kialakulását előre látni és jelezni.

A gombák szerepét az erdei ökoszisztéma anyagforgalmi rendszerében, az arra gyakorolt igen jelentős hatásukat legjobban az eltérő szubsztrát iránti igényükkel lehet igazolni. Alapvető különbség e tekintetben, hogy élő, vagy elhalt szervezetek anyagait hasznosítják. Ez alapján beszélhetünk biotróf, illetve szaprotróf életmódú gombacsoportokról. A szaprotróf fajok tehát elhalt gazdaszervezet szerves anyagait hasznosítják, közülük is obligát szaprofiton fajok azok, melyek az elhalt szerves anyagokat bontják tovább és soha sem jelennek meg élő szervezeteken. Itt kell azonban megjegyezni, hogy éppen ezeknél az obligát szaprofitonként megismert taxonoknál található adatokat arra, hogy mégis képesek fakultatív módon az egyik táplálkozási módot váltani a másikkal ha például egy prediszpozíciós állapotba került állomány erre lehetőséget ad. A biotróf parazita fajok élő szervezeteket támadnak meg, a nekrotrof paraziták a megtámadott élőlényt először elpusztítják, ezután pedig lebontják annak szerves anyagait. A legtöbb biotróf parazita nagygombafaj sebszaprofitának vagy gyengültségi parazitának tekinthető. Ez azt jelenti, hogy csak azokat az egyedeket támadják meg, amelyen vala-



milyen károsító hatásra erre a lehetőség megteremtődik (ez természetesen lehet 'abiotikus' hatás: ágtörés, fagy, sebzés; de 'biotikus' hatás is: például egy faj számára nem megfelelő termőhely, melynek egyenes következménye lehet az anyagforgalmi rendszer felborulása). Ezen nekrotrof fajok – amelyek élő fákon, leveleken, gyökereken, állatokon vagy másik gombafajon élőködhetnek – ismerete, előfordulásuk figyelemmel kísérése elengedhetetlenül fontos adatokat szolgáltatnak az illető állomány egészségi állapotáról (Igmándy, 1975, 1991).

A biotrof életmódot folytató – tehát az élő szervezet anyagait hasznosító – gombák között a szimbionta fajok igen fontos szerepet töltenek be az erdei ökoszisztémában. A mikorrhiza téma kutatása során többféle, a gomba–növény kapcsolatok egymástól morfológiailag, élettanilag lényegesen eltérő típusait írták le. Az erdei fafajok esetében az ektomikorrhiza kapcsolat kialakítása a legfontosabb. A mikorrhiza kérdéskör talán a legszorosabban kapcsolódik a növényi anyagforgalmi rendszerhez, ugyanis a növényi gyökerek tápanyagfelvevő gyökérvégeinek és a gombák hifáinak morfológiai–élettani kapcsolatáról van valójában szó. A szimbionta mikorrhizás fajok (az erdei ökoszisztémában döntően az ektomikorrhiza fajok) jelentősége alapvető az erdei fafajok anyagforgalmában, vízellátásában. Mondhatnánk úgy is, hogy a mikorrhiza kérdéskör igazából anyagforgalmi rendszerek kérdésköre. A témában igen gazdag irodalom jórészt a két élőlény együttélése alatti anyagáramlási folyamatokkal foglalkozik a leggyakrabban. A mikorrhiza kapcsolatok kialakulásában a legfontosabb szerepet egyes szerzők a szerves ásványianyagok és a víz *felvételének* (Bowen, 1973; Hayman, 1983; Tinker, 1984), a nitrogén felvételének (France and Reid, 1983), a hormonális szabályozásnak (Hayman, 1983) illetve a szénhidrát-anyagcsere lehetséges összefüggéseire France és Reid (1983) modellrendszert dolgozott ki. Fenyőknél tapasztalták, hogy a mikorrhizált növények nagyobbak voltak, mint a nem mikorrhizált csemeték (Marx et al., 1982). Erdei- és feketefenyő vizsgálata során a növekedési mutatókban jelentős eltérés mutatkozott a mikorrhizált csemeték javára. A vizsgált időszakban a kezelt növények összes növekedése átlagosan 29,6 %-al volt nagyobb, míg a tömegadatok vonatkozásában átlagosan több mint 50 %-al voltak nagyobbak a mikorrhizált csemeték (Szántó, 1994). Az ektomikorrhizák esetében Harley (1973) megállapította, hogy az élőfa energiájának körülbelül 10 %-a szolgál a mikorrhiza partner segítésére. A téma igen gazdag irodalmából összegyűjtött néhány példa is jól mutatja, hogy az anyagforgalmi rendszer vizsgálatát a mikorrhiza kapcsolatok kulcskérdésének tarthatjuk.

A mikológiai vizsgálatok célja és szerepe egy terület gomba-együttesének a vizsgálata, életmódjuk ismeretében a gombák szerepének tisztázása egy adott terület életközösségének a működésében. Valójában tehát mikocönózisok vizsgálatáról van szó, ami nem más mint "...egy adott növénytársuláson belül, annak környezetében élő gombaközösség" (Arnolds, 1992). A mikocönológia a makrogomba-társulásokkal foglalkozik és módszerei hasonlóak a növényeknél alkalmazottakkal. Figyelembe kell azonban venni – természetesen – a gombák sajátosságait:

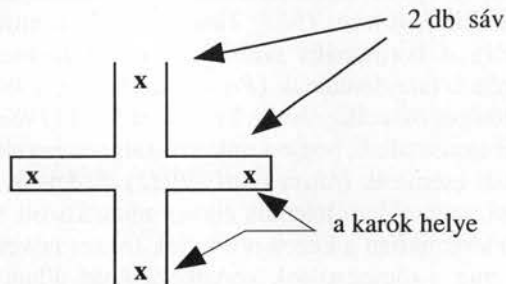
- ✦ a gombák micéliuma mindig rejtve él: a talajban, más szubsztrátban;

- ✦ a gombák egy része nem rendszeresen vagy nagyon ritkán, vagy egyáltalán nem képez termőtestet, továbbá a legtöbb faj termőteste mülékony és így egy adott időpontban nem minden faj látható ebben a formájában, pedig a termőtest – legyen szó akár makroszkópikus, akár mikroszkópikus fajokról – a klasszikus morfológiai határozás legnagyobb ‘segítsége’.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### A vizsgálati terület kijelölése

Az ökológiai bázisterület parcelláján belül a fitopatológiai vizsgálati terület 2 db 2 m-es sáv, amelyen belül minden fa a vizsgálat tárgyát képezi (ezen csak akkor kell változtatnunk, ha az illető mintaterületen jelenlévő fafajösszetételt nem reprezentálja megfelelően ez a sáv). A sávok pontos kijelölése fix karókkal történik és ezen a sávon belül található valamennyi számozott fa a vizsgálat tárgyát képezi (a karók, továbbá a törzsek számozásának a ‘karbantartása’ fontos, hogy a vizsgálat terület megmaradhasson). Az előzőek szerint kijelölt mintaterületről munkatérkép készült valamennyi számozott fa helyének bejelölésével, a felvételek során ez a munkatérkép képezi a felvételi alapbizonylatot. A mikológiai vizsgálatokra ezek a kijelölt sávok 4 m-esre bővülnek, így ennek a területnek a mérete összesen 500 m<sup>2</sup>, amely méret a hazai mikológiai gyakorlatban elfogadottnak tekinthető.



1. ábra. A vizsgálatok gyakorisága

### A vizsgálatok gyakorisága

A kijelölt mintaterületek bejárása és fitopatológiai felvétele évente két alkalommal történik – egy tavaszi és egy őszi időpontban. A mikológiai vizsgálatok során évente 4 alkalommal – a területeket felfűzve – egy héten belül történik meg a mintaparcellák mikológiai felvétele (1 felvétel tavasszal, 1 nyáron és 2 az őszi aspektusban).

## Adatgyűjtés

### A MINTATERÜLETEN FITOPATOLÓGIAI VIZSGÁLATA

#### A fák egyedi vizsgálata

##### A KORONA

- 1-es minősítés:* teljesen egészséges, láthatóan tünet mentes korona;  
*2-es minősítés:* áthatóan eltérő a kép az egészségestől, kismértékű (dieback-típusú) vékonyág-elhalások figyelhetők meg a koronában;  
*3-as minősítés:* decline-típusú leromlás, jelentős mértékű ágelhalás, pusztulás figyelhető meg a koronában.

- ✦ amennyiben 3-as minősítésről van szó, úgy fafajonként maximum 4 db minta gyűjtése szükséges;
- ✦ a minták a lehetőségektől függően *levél, vessző, gally és/vagy ág* minták;
- ✦ ezekről következik a laboratóriumi izolálás, a határozás, gyűjteménybe rendezés.

#### A lombminta gyűjtésének módja a koronából

Ha lehetőség van arra, hogy maximum 6 m magasságból lombmintát vegyünk, akkor az hernyózó ollóval történik, a minták nagysága 20–40 cm-es, vagy szükség esetén hosszabbak. Amennyiben erre nincs lehetőségünk – azaz a szükséges minta jóval magasabban van, mint az előbb jelzett 6 m – erősen károsodott fáról a helyi lehetőségektől függően előzetes egyeztetés után lövetni kell a lombmintát.

##### A TÖRZS

a törzs minősítése minden oldalról történik a következők szerint:

- 1-es minősítés:* amennyiben teljesen egészséges, láthatóan tünetmentes a törzs  
*2-es minősítés:* valamilyen elváltozás látható a törzsen, illetve valamely taplógomba termőteste van jelen azon

- ✦ amennyiben 2-es minősítésről van szó, úgy fafajonként maximum 4 db minta gyűjtése szükséges, mégpedig kéregminta vagy furat formájában (a kórokozótól függően);
- ✦ a taplógomba termőteste meghatározásra és begyűjtésre kerül.

## A GYÖKFŐ

a gyökfő minősítése szintén minden oldalról történik a következők szerint:

- 1-es minősítés:* amennyiben teljesen egészséges, láthatóan tünetmentes a gyökfő  
*2-es minősítés:* bármilyen elváltozás látható, illetve valamely vélhetően kórtani jelentőséggel bíró faj termőteste jelen van

- ✦ amennyiben 2-es minősítésről van szó, úgy fafajonként maximum 4 db minta gyűjtése szükséges, mégpedig kéregminta vagy furat formájában (a kórokozótól függően), illetve termőtest begyűjtése, amennyiben arra lehetőség van.

### *Mintagyűjtés módja a törzsről és a gyökfőből*

Minden esetben a kórkép alapján várható kórokozó határozza meg a továbbiakat. Kéregminta esetében 5–10 cm<sup>2</sup>-es felületű darabot kell venni mintának vonókéssel. Furatminta vétele Pressler-típusú fúróval történik. A furatmintának a kambiumig kell hatolnia.

### *A minták laboratóriumi feldolgozása*

A begyűjtött minták laboratóriumi feldolgozására az év során folyamatosan kerül sor az alábbiak szerint:

- a begyűjtött izolátumok határozása;
- a meghatározott fajok gyűjteménybe rendezése és fenntartása;
- a gyűjtemény törzseinek további laboratóriumi vizsgálata;
- ezen adatok összegyűjtése, adatbázisba rendezése, feldolgozása.

## A MINTATERÜLETEK MIKOLÓGIAI VIZSGÁLATA

- ✦ a jelzett sávban megjelenő valamennyi faj meghatározásra kerül;
- ✦ valamennyi faj megjelenési helyét a mintaterületek munkatérképén jelezzük;
- ✦ az mikocönológiai mutatók megállapításához egy fajtól maximum 10 egyed került begyűjtésre – ezen mintákból került példány a laboratóriumi élő gyűjteményébe, valamint a herbáriumba is –, tömegüket a helyszínen megmérjük és ezen adatok átlagával számolunk a továbbiakban;
- ✦ a mikocönológiai felvételek során Siller (1986) 'Nagygombák cönológiai vizsgálata rezervátum és gazdasági bükkös állományokban' és Bohus G. és Babosné (1960) 'Ceonology of terricolous macroscopic fungi of deciduous forests' című munkáit tartjuk irányadónak és az ott bevezetett fogalmakat használjuk, ezek alkalmazásával történik a vizsgálati területek jellemzése:

### DOMINANCIA [D]

A dominancia vizsgálata a gombacönózisokon belül egyes fajok előfordulási illetve tömegviszonyainak jellemzésére alkalmas. Azt fejezi ki, hogy valamely faj példányszáma illetve tömege hány százalékát teszi ki a vizsgált biocönózisban található gombafajok összes példányszámának illetve összes tömegének. Az ily módon számolható fajdominancia (FD), ill. tömegdominancia (TD) együttesen a faj micéliumtelepei által képzett "borításról" nyújt megfelelő képet. Bohus és Babosné (1960) munkája nyomán a gombafajokat méretük alapján három csoportba oszthatók:

1. Nagy termőtestű – *eudomináns* – fajok, melyek termőtesteinek átlagos tömege a 10 g-ot meghaladja
2. Közepes termőtestű – *domináns* – fajok, melyek termőtesteinek átlagos tömege 1 és 10 g között van
3. Apró termőtestű – *szubdomináns* – fajok, melyek termőtesteinek átlagos tömege 1 g alatt van.

Ha ezt a felosztást vesszük alapul számításaink elvégzésekor, akkor a nagy számban apró termőtestet képező fajok (pl. *Mycena crocata*), valamint a kevés, de nagy termőtestet fejlesztő fajok (pl. *Macrolepiota procera*) dominanciaértékére egyaránt a valóságot megközelítő értéket kapunk.

FD [%] = fajdominancia = valamely faj példányszáma hány százalékát teszi ki a vizsgált biocönózisban található gombafajok összes példányszámának

$$FD [\%] = \frac{\text{a vizsgált faj összes példányszáma}}{\text{a fajok összes példányszáma}} \times 100$$

TD [%] = tömegdominancia = valamely faj tömege hány százalékát teszi ki a vizsgált biocönózisban található gombafajok összes tömegének

$$TD [\%] = \frac{\text{a vizsgált faj összes tömege}}{\text{a fajok összes tömege}} \times 100$$

### ABUNDANCIA (A [db])

Az abundancia zoocönológiai értelemben azt fejezi ki, hogy valamely gombafaj vagy csoport a vizsgált biocönózis területegységén milyen példányszámban fordul elő:

A [db] = a vizsgálati mintaterületen egy faj összes megjelent egyedeinek a példányszáma

### PRODUKCIÓ (P [g])

Azt, hogy a gombák milyen mértékben vesznek részt a biocönózisok anyag- és energiaforgalmában, a termőtest-produkció alapján tudjuk megítélni. Az egyes fajok



egymástól eltérő produkciójából következtetni lehet arra, hogy azok a különböző társulásokban milyen szerepet töltenek be. Az egyes területekre vonatkoztatott összetett produkcióval (a talált fajok összes tömege g-ban) jól lehetett jellemezni a vizsgált területeket:

$P [g] =$  a vizsgálati mintaterületen egy faj összes megjelent egyedeinek a tömege

### **FAJTELÍTETTSÉG**

A fogalmat az egyes területeken a vizsgált időszakban megjelent taxonok számának, azaz a terület fajgazdagságának jellemzésére használható.

### **A laboratóriumi feladatok**

Visszautalva a mikológiai vizsgálataink konkrét céljára – azaz az erdőegészségi állapot monitoring jellegű megfigyelésére – igen fontosnak tartottuk egyes fajok laboratóriumi tenyésztésének a begyűjtését is. Egyrészt azon patogén fajok törzseire kell itt gondolnunk, amelyek szerepe erdeink egészségi állapotában még nem kellően tisztázott. Az egyik ilyen különös figyelmet kapott gombacsoport az *Armillaria* nemzetség volt. Itt elsősorban arra vagyunk először kíváncsiak, vajon a több fajt is magába foglaló gyűrűs *Armillaria mellea* s. l. mely fajai vannak jelen erdeinkben. További fontos kérdés, melyet már a későbbi vizsgálatoknak kell majd eldöntenie –, hogy patogenitásuk hogyan alakul az irodalmi adatok ismeretében. A másik ilyen faj a *Heterobasidion annosum* volt – mint a fenyveseink máig legveszedelmesebb kórokozója. A begyűjtött törzsek segítségével első körben a hazai biotípusok jelenlétét szeretnénk mielőbb tisztázni. A patogén fajok törzsei mellett szintén nagy figyelmet szenteltünk a mikorrhizas fajoknak. Az erdők egészségi állapotával kapcsolatban oly sokat emlegetett fajok tenyésztésük begyűjtésével elsődleges szándékunk egy élő gyűjtemény felállítása és fenntartása azzal a távolabbi céllal, hogy mikorrhiza partnerrel oltott csemetéket állíthassunk elő.

- ✦ a fajokból laboratóriumi tenyészet készítése;
- ✦ a tenyészetek gyűjteménybe rendezése és fenntartása az esetleg szükséges további vizsgálatok elvégzése céljából;
- ✦ egyes patogén fajok patogenitási vizsgálata illetve ezen fajok hazánkra nézve új biotípusainak az esetleges megjelenése esetén annak jelzése, ezen biotípusok patogenitási vizsgálata, a gazdanövénykör vizsgálata;
- ✦ a mikorrhizas fajokból élő gyűjtemény felállítása további kísérletek végzése céljából, egyebek mellett – lehetőségeinkhez képest – oltóanyag-előállítás kísérletek egy majdani oltás reményében az adatok összegyűjtése, adatbázisba rendezése.

## AZ ÉRTÉKELÉS LEHETŐSÉGEI

Bármilyen kutatási terület egyik sarkalatos pontja az értékelés, annak lehetőségei. Az értékelés módszereinek a kiválasztását pedig döntően mindig a vizsgálatok elé kitűzött célok határozzák meg. Célunk az volt, hogy ugyanazon területek – az Ökológiai Bázisterületek – rendszeres, monitoring jellegű vizsgálata eredményeként mikocönológiai adatok álljanak a rendelkezésünkre annak érdekében, hogy az adott erdőrészeletről, döntően annak anyagforgalmi rendszereiről, ennél fogva egészségi állapotáról minél több információnk legyen, mely információk összevethetők valamennyi többi vizsgált tényezővel.

A vizsgálatok elvégzése nyomán a kapott eredmények értékelésével az következő összefüggések feltárására van lehetőség:

- Egy mintaterület adatainak mikocönológiai összegzése.
- Egyetlen faj térfoglalásának vizsgálata.
- A vizsgált terület összetett produkciójának megállapítása.
- A fajtelítettségi mutatók megállapítása.
- A mintaterületek összehasonlítása mikocönológiai szempontból.
- A mintaterületeken elvégzett mikocönológiai vizsgálatok adatainak összehasonlítása az állomány egészségi állapotát jelző mutatóval.

Adott mintaterületen – meghatározott metodika alkalmazásával elvégzett fitopatológiai és mikológiai vizsgálatok eredményeként – az ott előforduló gombataxonok számából, azok életmódjából, az egyes életmódcsoportokhoz tartozó fajok arányából, bizonyos fajok jelenlétéből illetve hiányából következtetéseket lehet levonni a vizsgált állomány anyagforgalmi folyamataira, ezen keresztül pedig annak egészségi állapotára vonatkozóan.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Arnolds, E. 1992. The analysis and classification of fungal communities with special reference to macrofungi. In: Winterhoff, W. (ed.) *Fungi in vegetation science*. Kluwer Academic Publ. 7–47.
- Bohus G., Babos M. 1960. Coenology of terricolous fungi of deciduous forests. *Bot. Jahrb.* 80:1–100.
- Bowen, G. D. 1973. Mineral nutrition of ectomycorrhizae in *Ectomycorrhizae: their Ecology and Physiology*. Marks and Koslowski (eds.) Academic Press, 151–205.
- Érsek T., Gáborjáni R. (szerk.) 1998. Növénykórokozó mikroorganizmusok ELTE Eötvös Kiadó.
- Fehér D., Besenyey Z. 1933. II. Minőségi és mennyiségi vizsgálatok az erdőtalaj makroszkópikus gombafldrájáról. *Erdészeti Kísérletek* 35:261–273.
- France, R. C. and Reid, C. P. O. 1983. Interaction of nitrogen and carbon in the physiology of ectomycorrhizae. *Can. J. Bot.* 61: 964–984.
- Harley, J. L. 1973. Symbiosis in the ecosystem. *J. Nat. Sci. Council Sri Lanka* 1: 31–48.
- Hayman, D. S. 1983. The physiology of vesicular-arbuscular endomycorrhizal symbiosis. *Can. J. Bot.* 61: 944–963.
- Igmándy Z. 1975. Erdészeti növénykórtan. Egyetemi jegyzet. Erdészeti és Faipari Egyetem. Sopron
- Igmándy Z. 1991. A magyar erdők taplógombái. Akadémiai Kiadó, Budapest

- Koltay A. 1998. A feketefenyő hajtáspusztulását okozó gomba, a *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton biológiájának vizsgálati eredményei. Erdészeti Kutatások, Vol. 88: 251–273.
- Koltay A., Nagy L. 1999. Feketefenyő klónok fogékonyasága a *Sphaeropsis sapinea*és *Dothistroma septospora* kórokozók fertőzésével szemben. Erdészeti Kutatások, Vol. 89:151–162.
- Marx, D. H., Rühle, J. L., Kenney, D. S., Cordell, D. E., Riffle, J. W., Molina, R. J., Pawuk, W. H.; Navrátil, S., Tinus, R. W. and Goodwin, O. C. 1982. Commercial vegetative inoculum of *Pisolithus tinctorius* and inoculation techniques for development of ectomycorrhizae on container grow tree seedlings. For. Sci., 28 (2): 374–400.
- Pagony, H. 1980. Ergebnisse der Versuche zur Bekämpfung des Pilzshädlinges *Fomes annosus* Cooke. Inter. Conf. of Root and Butt Rot in Conf. Kassel 1978. 128–133.
- Pagony, H. 1981. Ecological conditions of *Fomes annosus* (Fr.)Cooke. infection in Hungarian pine stands. Root and Butt Rot in Scotch Pine Stands. Eur. Reg. Meet. IUFRO Work Party, Poznan. 29–33.
- Pagony H. 1993. Erdei károsítók. Állami Erdészeti Szolgálat, Bp.
- Pagony H., Szántó, M. 1996. A gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) hazai biotípusai. Növényvédelem, 33(1):11–17.
- Pagony, H., Szántó, M. 1997. Biotypes of *Heterobasidion annosum* in Hungary. Poster on the 9th International Conference on Root and Butt Rots, Carcans, France.
- Siller I. 1986. Nagygömbák cönológiai vizsgálata rezervátum és gazdasági bükkös állományokban. Mikol. Közl. 2–3:95–116.
- Sierota, Z. and Lech, P.M. 1998. Phytopathological monitoring of managed forests in Poland. Proceedings from the IUFRO WP. 03.10 Workshop '98 April 21–24. Ustorn.
- Szabó I. 1998. Erdei fák fontosabb kórokozói. Egyetemi jegyzet. Sopron.
- Szántó M. 1992. *Armillaria* species with rings in the Hungarian forests. Poszter a XII. Cortinarius Napokon Budapesten. 1992.
- Szántó M. 1992. *Armillaria* species with rings in the Hungarian forests. Poszter a XII. Cortinarius Napokon Budapesten.
- Szántó M. 1994. Az erdei- és a feketefenyő (*Pinus silvestris* L., *P. nigra* Arn) mikorrhiza kapcsolatai, a mikorrhizált növények összehasonlító vizsgálata. Kandidátusi disszertáció.
- Szántó, M. 1997. Notes about the hungarian annulate *Armillaria* species and their hosts. Poster on the 9th International Conference on Root and Butt Rots, Carcans, France.
- Szántó M., Steenackers, M. 1998. Előzetes adatok a nyárak levélrozsdáját okozó *Melampsora* fajok hazai előfordulásáról Erdészeti Kutatások, Vol.88:119–130.
- Tinker, P. B. 1984. The role of microorganisms in mediating facilitating the uptake of plant nutrients from soil. Plant and Soil 76:77–91.
- Tóth J., Csóka Gy. 1999. Az integrált erdővédelem főbb vonalai és lehetőségei Magyarországon. Erdészeti Kutatások, Vol. 89:163–168.
- Vajna L. 1990. A tölgyek komplex genetikai, taxonómiai és rezisztenciaélettani kutatása, különös tekintettel a nemesítésre és az erdőpusztulásra. OTKA kutatási jelentés.
- Vajna L. 1998. Specifikus és komplex etiológiájú betegségek. In: Érsek T. és Gáborjáni R. (szerk.) Növénykórokozó mikroorganizmusok. ELTE Eötvös Kiadó, 251–265. Bp.
- Vajna L., Szántó M., Csiha I. 2000. A *Diaporthe oncostoma* (Duby) Fuckel okozta kéregnekroízis és rákosodás akác fiatalosban és csemetekertben. Poszter. Növényvédelmi Tudományos Napok, 2000. Bp.
- Wargo, P.M. 1984. How stree predisposes trees to attack *Armillaria mellea*- a hypothesis. In: Kile, G.A. (ed.) Proceedings of the 6th International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees. 1983.08.25–31. Melbourne, Victoria and Gympie, Queensland, Australia. Melbourne: International Union of Forestry Research Organisations, 115–121.

**BEHURCOLT ÉS ÚJ ERDÉSZETI KÁRTEVŐK MAGYARORSZÁGON  
A SZERKESZTÉS LEZÁRVA: 2000 DECEMBER 31.  
(A FAJSPEKTRUM VÁLTOZÁSÁNAK LEHETSÉGES OKAI)**

**TÓTH JÓZSEF**

**ÖSSZEFOGLALÓ**

Az elmúlt évszázadban 12 új, potenciális erdészeti kártevőt hurcoltak be Magyarországra. Tekintettel a magyar erdők 20 %-át kitevő akácosokra, különösen figyelemre méltó az Észak-Amerikából érkezett két új akáckártevő. A cikk ismerteti a 12 fajt, és elsősorban magyarországi példákon keresztül bemutatja a fajspektrum változásának lehetséges okait.

**KULCSSZAVAK:** új erdészeti kártevők, fajspektrum, akáckártevők

**ZUSAMMENFASSUNG**

In den letzten Jahrhundert wurde 12 neue, potenzielle Forstschädlinge nach Ungarn eingeschleppt. Mit Rücksicht darauf, dass die Baumartenverteilung in Ungarn beträgt etwa 20 % Robinien, die 2 neue Robinien-schädlinge aus Nord-Amerika, sind besonders wichtig. Der Artikel – durch verschiedenen Beispiele – stellt zur Schau die mögliche Ursachen der Änderung des Artenspektrums.

**SCHLUSSELWORTE:** neue Forstschädlinge, Robinien-schädlinge, Artenspektrums

**BEVEZETÉS**

A szokatlan, telefonkönyvszerű alcím talán meglepő, de mindenképpen indokolt. Az egyes fajok (köztük a kártevők) vándorlása, terjeszkedése, behurcolása és maga a fajon belüli változás lehetősége azt eredményezi, hogy egy-egy élőhely fajspektruma is folyamatosan változik. Fitofág rovarok esetében további jelentős módosító tényező a rendelkezésre álló tápnövények köre, mennyisége, minősége, fenofázisa. Ezek a folyamatok a megfelelő biodiverzitás monitorozó rendszerekkel jól nyomon követhetők.

Az elmúlt évszázadban a mai Magyarország területén 12 új faj jelent meg, amelyek közül 8 az Észak-Amerikai kontinensről származik, egy fajt a lepketenyésztők szándékosan hoztak be Kelet-Ázsiából, egy fajt Magyarországról írtak le, további egy faj eredete még vitatott és egy faj őshonos ugyan Európában, de Magyarországon korábban nem észlelték. A fajok 70 %-a tehát idegen földrészekről – elsősorban Amerikából – került a Kárpát-medencébe. Az Európában megtelepedő fajok rendsze-

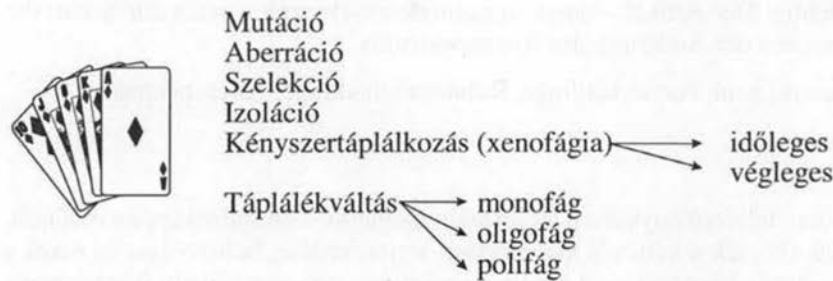
rint dél felől, Olaszország–Szlovénia–Horvátország útvonalon jutnak be a Kárpát-medencébe. A 12 új faj közül 8 lepke (*Lepidoptera*), 3 egyenlőszárnyú rovar (*Homoptera*) és egy poloska (*Heteroptera*).

A fauna változásának figyelemmel kísérése nem csak állatföldrajzi, hanem különösen az utóbbi években erdészeti szempontból is nagyon fontos. A magyar erdők 20 %-át alkotó akácokban (*Robinia pseudoacacia* L.) ugyanis megtelepedett két aknázómoly faj (*Parectopa robinella* CLEMENS és *Phyllonorycter robinella* CLEMENS), amelyek az akác őshazájából, Észak-Amerikából származnak. Jelenlegi ismereteink szerint potenciális erdészeti kártevők.

### A fajspektrum változásának lehetséges okai



### ÉLETMÓDVÁLTÁS



A szándékos behurcolás közismert példái a természetes ellenségek (predátorok, parazitoidok) megtelepítése. A fűrészdarazsak, fűrészszlegyek, ragadozó rovarok, stb. kézenfekvő és természetes eszközei a biológiai növényvédelemnek. Az első látványos siker dátuma 1889: Ausztráliából Kaliforniába telepítettek át egy katicabogár fajt, a kardinális bogarat (*Rodolia cardinalis* MULSANT), a narancs és citrom ültetvényeket ellehetetlenítő, ugyancsak behurcolt *Icerya purchasi* MASKELL pajzstetű ellen (Jermy, 1967). Az Amerikába véletlenül behurcolt gyapjaspille (*Lymantria dispar*



LINNÉ) és aranyfarú lepke (*Euproctis chryorrhoea* LINNÉ) ellen is számos fajt utána telepítettek Európából, köztük az aranyos és kis bábrabló fajokat (*Calosoma spp.*). Az egész világon mindeddig 514 sikeres megtelepítés történt (Pimentel, 1981). A megtelepedések vonatkozásában egyébként jelentős földrajzi anomália tapasztalható: A legnagyobb importőr Észak-Amerika, ugyanakkor Európában csak mintegy 10 kártevő ellen mondható sikeresnek az eljárás. Magyarországon 3 kártevő ellen történt eredményes betelepítés (vértetű, japán pajzstetű és a kaliforniai pajzstetű) (Horváth in Fischl, 2000). Az anomália magyarázata az európai biocönózisok zárt jellegében és az őshonos fajok jó kompetíciós képességében rejlik.

A szándékos behurcolás eseteinek kell tekintenünk a haszonszerzés céljából történő megtelepítéseket. A méhészet 1000 éves múltra tekint vissza, de a különböző inszektáriumok, lepkeházak egyre nagyobb divatja is produkál meglepetéseket. A tölgy selyemlepkét (*Antheraea yamamai* GUÉRIN-MÉNEVILLE) és a kínai tölgy selyemlepkét (*Antheraea pernyi* GUÉRIN-MÉNEVILLE) lepketenyésztők hozták be Kelet-Ázsiából Európába, értékes selymük miatt (Szabóky, Leskó in Tóth, 1999).

A véletlen behurcolás gyakorolja a legnagyobb hatást egy-egy élőhely faunájára. Ebből a kategóriából származnak a híres és hírhedt megtelepedések, a növényvédelem szinte megoldhatatlan gondjai. A világméretű turizmus, a kereskedelem és az áruszállítás folyamatosan kínálja a lehetőséget. Általában véletlenszerűségről van szó, de olykor a tudatlanságból fakadó ballépések is katasztrofális eredménnyel járnak: A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* LINNÉ) amerikai diadalútja a selyemhernyó tenyésztés divatjának idején kezdődött. 1869-ben egy Amerikában dolgozó francia csillagász, LEOPOLD TROUVAILLEAU keresztezni akarta a selyemlepkét a gyapjaspillével, mégpedig azért, mert a selyemhernyók baktériumos megbetegedése nagy veszteségeket okozott az európai tenyészetekben. A betegséget okozó *Nosema bombycis* nevű baktériumot egyébként PASTEUR fedezte fel 1867-ben. A keresztezésnek persze nem volt sok esélye, hiszen a két faj külön családba tartozik, nevezetesen a gyapjaspille a *Lymantriidae*, a selyemlepke a *Bombycidae* család tagja. Egy vihar következtében a nevelőketrecek összedőltek és elszabadultak a hernyók. Mindössze 6 darabot nem találtak meg, noha sejtették milyen következménye lehet az esetnek. Nem csalódtak: pontosan 20 év múlva, Medford városkában elszabadult a pokol. Leállt a toronyóra az ott táplálékot kereső hernyóktól, a vonat kerekei megcsúsztak a síneken vándorló hernyóktól, minden növényi anyagot felfaltak, büzlött a város, a lakosság napokig küzdött a hernyók ellen. A gyapjaslepke azóta Amerika egyik legveszélyesebb lombfogyasztó kártevője, külön intézetek foglalkoznak csak ezzel az egy fajjal.

A terjeszkedés általában a megváltozott ökológiai adottságok miatt lehetséges. Leggyakoribb esetei a rendelkezésre álló táplálékforrás mennyiségi és minőségi változásaihoz kapcsolódnak. Szemléletes példa a fenyőpohók (*Dendrolimus pini* LINNÉ) Kárpát-medencei elterjedése (Csóka, 1989). Tápnövényének, a *Pinus*-féléknek nagymértékű elterjesztését némi késéssel, de törvényszerűen követte. Észak-Nyugatról Dél-Kelet felé hatol előre, napjainkban is. Németországban rendszeresen károkat okoz.

Nagyobb gradációi:

- 1946–49 Malacka (Szlovákia)
- 1962–63 Bécsújhely (Ausztria)
- 1965–67 Hegyeshalom
- 1986–87 Paks

A 25 erdészeti fénycsapda közül legtöbbet fog: Bugac

Az említett előfordulások egy nyílegyenes ÉNy–DK vonal mentén fekszenek.

A Duna szigetközi elterelése után látványosan elszaporodott a darázslepke (*Aegeria apiformis* CLERK). Megváltoztak a vízháztartási viszonyok, elmaradtak a rendszeres elöntések a hullámtérben. Azokban a nyár gyökfokban amelyek nem kapták meg a „lábvizet”, tömegesen fejlődött a faj, komoly műszaki károkat okozva. A populáció változását a Szigetközben üzemeltetett 10 db. hullámtéri mintaterületen követtük nyomon. A Dunakiliti 26 A erdőrészletben a véghasználat előtt álló óriásnyár állományban 1993-ban 76 %-os friss fertőzést rögzítettünk. Az elöntés előtt a darázslepke előfordulása szórányos volt (Tóth, 1995).

Az éghajlati anomáliák is jelentős befolyásoló tényezők, különösen akkor, ha rendszeresen ismétlődnek. Az elmúlt két évtizedes aszályos periódus számos figyelemre méltó jelenséget produkált. Az 1980-as évek második felében a Mecsekben, a Kárászi Erdészet zárt bükköseiben elszaporodott az óriás énekes kabóca (*Tibicina haematodes* SCOPOLI). A faj a mediterráneum lakója, északi elterjedési határa húzódik a Kárpát-medencében. A száraz és meleg időszak következtében erősen túlszaporodott, a bükkötörzsek minden folyóméterén 2 db. levedlett álcabórt találtunk és a zárt bükkös zengett a ciripeléstől! A marokkói sáska (*Dociostaurus maroccanus* THUNBERG) első ízben 1888-ban jelent meg Magyarországon. 1993-ban az aszályos évek miatt a Duna–Tisza közén okozott gondokat, azok után, hogy az elmúlt fél évszázadban alig volt észlelhető (NAGY, 1993). Látványos tarrágást okozott a muszkamoly (*Loxostege sticticalis* LINNÉ) harmincöt évi szünet után a Duna–Tisza közén. 1975-ben mindent lerágott, még az összetolt tuskó sorokon sarjadó hajtásokat és a lágyszárú növényzetet is.

A terjeszkedés további aktuális példái: A cser filoxera (*Phylloxera quercina* FERRARI) levéltetű faj korábban nem tapasztalt mértékben szaporodott el a hazai cseresekben (Varga, 1993). A nyárfa apróbagoly (*Nycteola asiatica* KRULIKOVSKII), mint latin neve utal rá, szibériai faunaelem. Első erdészeti kártételét Balotaszálláson észleltük 1971-ben, ma az egész országban elterjedt, gyakori faj (Tóth, 1972). Délről terjeszkedik, Szerbiában, Törökországban, Görögországban, Irakban stb. régen ismert kártevő. A platánmoly (*Phyllonorycter platani* STAUDINGER) Dél-Európából hatol be a Kárpát-medencébe (Szabóky in Tóth, 1999). A tujaszú (*Phloeosinus thujae* PERRIS) és a borókaszú (*Phloeosinus aubei* PERRIS) a mediterráneumban, a Krimben és a Kaukázusban gyakori fajok. A 90-es években egyre több helyen észleltünk kártételt, pl. 1995-ben Vonyarcvashegyen gyűjtöttük tömegesen, ahol a *Thuja occidentalis* díszfák pusztulását okozták.

Az életmódváltás lehetséges esetei az öröklődési anyagban bekövetkező gyors változás (mutáció), a faj alatti egységet eredményező kromoszómaszám változás (aberráció), a körülményekhez alkalmazkodó kiválogatódás (szelekció), a génkicse-

rélődést akadályozó elszigetelődés (izoláció), a kényszertáplálkozás (xenofágia) és a táplálékváltás. A felsoroltak közül a kényszertáplálkozás érdekes erdészeti példája:

A nagy fenyőormányos (*Hylobius abietis* LINNÉ) a Lábodi Erdészet területén kényszerből a tölgy csemetéket rága meg, 20 %-os pótlást követelve. A közismert fenyőkártevő ormányosbogár nem talált fenyő csemetét, mert a hótörött erdefenyő állományt tuskózás nélkül, tölgygel újtották fel. A xenofágia két lehetséges módzata az időleges és a végleges kényszertáplálkozás. A példában nyilvánvalóan időleges kényszertáplálkozásról van szó.

Hasonló példát ismerünk Gemencről, a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* HÜBNER) esetében. A kukoricamoly polifág faj, tápnövényeinek száma 200 körül van, a fűzön való előfordulása mégis szokatlan. A pandúri csemetekertben a fehér fűz (*Salix alba* cv. 'Bédai egyenes') egyéves csemetéinek hajtásvégeiben telepedett meg, nagy valószínűséggel a kukorica köztesből kiindulva.

A táplálékváltás nagyon könnyen bekövetkezik akkor, ha egy fajt olyan helyre hurcolnak be, ahol korábban nem élt. Itt az alkalmazkodó képesség függvényében általában keres magának egy ott honos növényfajt. Ez történt a fenyőilonca (*Rhyacionia buoliana* DENIS & SCHIFFERMÜLLER) esetében is. Az Európában őshonos, az erdei- és feketefenyőn (*Pinus*) élő sodrómoly fajt behurcolták Észak- és Dél-Amerikába is. Chilében a kiirtott őshonos keménylombos erdők helyére telepített *Pinus radiata* tághálózatú ültetvényekben katasztrofális mértékben elszaporodott. A helyzet komolyságát igazolja, hogy a chilei szakemberek Európában – Magyarországon is – szisztematikusan gyűjtötték a fenyőilonca természetes ellenségeit, tömegtenyészeteket állítottak fel és rendszeresen szabadon engednek parazitoid fajokat (pl. *Orgilus obscurator* NEES) (Cisternas-Villagra, 1991).

## AZ ELMÚLT ÉVSZÁZADBAN BEHURCOLT 12 ÚJ POTENCIÁLIS ERDÉSZETI KÁRTEVŐ

### 1912 AMERIKAI BIVALYKABÓCA

(*Stictocephala bisonia* KOPP & YONKE)

Észak-Amerikából egyenesen Magyarországra, a Temes vármegyei Kevevára község határába került, ahol GYÖRFFY JENŐ találta meg. Azóta az Atlanti-óceántól a Fekete-tengerig elterjedt, de 800 méternél magasabban nem fordul elő (Vidano, 1964). Polifág faj, lágyszárú és fás növényeken egyaránt szívoogat. Megfigyeléseink szerint imágója a fiatal tölgy és nemesnyár hajtások pusztulását okozhatja. A szilfavész okozó *Ceratostomella ulmi* nevű gomba vektora lehet. Elsősorban szőlőkártevő.

### 1928 KALIFORNIAI PAJZSTETŰ

(*Quadraspidiotus perniciosus* COMSTOCK)

A neve is elárulja eredetét, de Észak-Amerikába is már úgy hurcolták be 1870 körül. Eredeti előfordulási helye a Távol-Kelet. Terjedési sebességére jellemző, hogy 20 év alatt átért a kontinens keleti felére, az Atlanti-óceán partjára. Ma már az egész világon előfordul. Magyarországon a hűvösebb hegyvidéki területeken lényegesen ritkább. 80 növény család több mint 700 növényfajáról gyűjtötték, erősen polifág

pajzstetű (*Kozár in Tóth, 1999*). Legelső európai lelőhelye Szeged és Kámon, ahol MOLNÁR LÁSZLÓ találta meg. Elsősorban gyümölcskártevő.

#### 1940 AMERIKAI FEHÉR MEDVELEPKE

(*Hyphantria cunea* DRURY)

Származását itt is elárulja a magyar név. Gyakran nevezik szövölepke néven is, habár a faj nem a szövölepkek vagy pohoslepkek (*Lasiocampidae*), hanem a medvelepkek családjába (*Arctiidae*) tartozik. Egyenesen a csepeli szabadkikötőbe érkezett, itt találta meg Európában először VELEZ ZSIGMOND. Hat év alatt elérte Ceglédet és 1952-ben már Bajorországban volt. Polifág faj, mintegy 250 növényfajon fordul elő, köztük az ugyancsak behurcolt zöldjuharon (*Acer negundo*). Egyébként kedvenc tápnövénye a fehér eper (*Morus alba*). Terjedését nagyban segítették az útmenti eperfa sorok, illetve a forgalom. A selyemhernyó tenyésztés divatjának idején sokkal több eperfa volt az országban, külön eperfa iskolák, csemetekertek működtek. 1905-ben Magyarország évi gubótermése elérte a 2 millió kg-ot (*Papp, 2000*). Kedvenc tápnövényei közé tartoznak a fűzök is (*Salix*). Érdekeség, hogy a *Hyphantria*-val együtt érkezett egy másik lepkefaj is, a nagy amerikai medvelepke (*Spilosoma virginica*). Első példányait 1951-ben találták (*Mészáros-Vojnits, 1972*). Ez a faj azonban a lágyszárúakon él, és mind a mai napig Csepel környékén van egyedüli európai lelőhelye. Nem terjedt szét a földrészen.

#### 1960 TÖLGY SELYEMLEPKE

(*Antheraea yamamai* GUÉRIN-MÉNEVILLE)

A lepke tenyésztők hozták be Kelet-Ázsiából, értékes selyme és dekoratív volta miatt. A hernyó nagy gubót sző. Több országban is próbálták meghonosítani. Hazánkba valószínűleg Ausztriából került és ma már a Nyugat-Dunántúlon a Balaton vonaláig, az Ormánságban, a Mecsekben, Belső-Somogyban és a Zselicségben is megtalálható. Több növényen is megél, fő tápnövénye a kocsányos tölgy (*Lesko in Tóth, 1999*).

#### 1970 FENYŐTŰ AKNÁZÓMOLY

(*Coleotechnites piceaella* KEARFOTT)

Az őshaza ebben az esetben is Észak-Amerika. Első európai lelőhelye Németország, ahol 1962-ben találták meg (*Führer, 1963*). Magyarországon a 70-es években Gödöllőn és a Balaton-felvidéken észlelték, ma az egész országban megtalálható. A *Picea*-fajok tűiben aknázó hernyók a kivázasított tűket csomókba összefonják. A Felvidéken egyre több gondot okoz, a selmecebányai szakemberek potenciális kártevőnek tartják.

#### 1973 ÖRVÖS FENYŐ-PAJZSTETŰ

(*Physokermes inominatus* DANZIG & KOZÁR)

Ezt a fajt Magyarországról írták le, 1973-ban. A Balaton környékén és Budapesten gyűjtötték. Nógrád megyéből is érkeztek jelzések és Ausztriában is terjedőben van.

A Balaton környékén különösen a lucfenyőt károsította, de az ezüstfenyőn is előfordul. Karácsonyfa telepeken komoly gondot okozhat. Az erősen csökkenő hajtásnövekedés mellett a fertőzött fák tűin korompenész telepszik meg, csökkentve a fák díszítő értékét. Feltehetően a FOLLY-féle fenyő gyűjteménnyel hurcolták be (Kozár in Tóth, 1999).

### 1976 PLATÁN CSIPKÉSPOLOSKA

(*Corythuca ciliata* SAY)

Őshazája Észak-Amerika. Európában az olaszországi Padovában telepedett meg 1964-66-ban. 1968-ban elérte Trieszt városát és 1973-ban Fiumét. Horvátországon keresztül bevonult a Kárpát-medencébe is. Első hazai lelőhelye a Somogy megyei Zákány község, ahol JASINKA JÁNOS és BOZSITS GYÖRGY találták meg (Jasinka & Bozsits, 1977). A platán leveleinek fonákán szívogatva azok sárga elszíneződését, csökkent növekedését és idő előtti lehullását eredményezik. Parkfáról lévén szó, a fertőzés igen „látványos”.

### 1983 AKÁCAKNÁZÓ HÓLYAGOSMOLY

(*Parectopa robiniella* CLEMENS)

Az akác őshazájából származik, veszélyesnek ítélt új erdészeti kártevő. Európán Olaszországban tűnt fel 1971-ben. Innen a „szokásos”, Szlovénián és Horvátországon át vezető úton érte el Magyarország déli határait. A méhészek jelezték az ismeretlen lombkártételt, majd SZALAY LÁSZLÓ (Szalay, 19) 1983-ban Murakeresztúrról leírta az első hazai példányt. Ma az ország valamennyi akácosában megtalálható. A hernyó az akác levélkéik színén ujjas aknákat készít a főér mentén. Évente 2–3 nemzedéke fejlődhet ki. Általában együtt fordul elő az akáclevél aknázómoly (*Phyllonorycter robiniella* CLEMENS) fajjal, amely jó 10 évvel később került az országba.

### 1993 VADGESZTENYELEVÉL AKNÁZÓMOLY

(*Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIČ)

Eredete vitatott. A tudományra nézve csak későn, 1986-ban írták le az Ohridi tó mellől. Innen terjedt Észak felé és 1989-ben Ausztriában Linz környékén jelent meg. Rövid idő alatt elérte Olaszországot (1992) és Németországot (1993), 1997-ben pedig már Lengyelországból jelentették. Magyarországról PAPP LÁSZLÓ jelzi a fajt 1993-ban, a Dunántúl három pontjáról. SZABÓKY 1994-ben Magyaregregyén találta meg, azóta az egész országban elterjedt (Szabóky, 1994). A vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*) leveleiben készíti aknáit, korai lombhullást okozva. A fertőzés mértéke gyakran 100 %-os. Kérdés, hogy valóban új fajról van-e szó, vagy esetleg egy Kínából Albániába behurcolt aknázómolyról? Volt idő, amikor Kínával csak Albánia tartott fenn kereskedelmi kapcsolatot.



## 1996 AKÁCLEVÉL AKNÁZÓMOLY

(*Phyllonorycter robiniella* CLEMENS)

Az akác legújabb kártevője szintén Észak-Amerikából, az akác származási helyéről érkezett. Jelenlegi ismereteink szerint nagyon komoly figyelmet érdemel, mert rövid, 3–4 éves hazai „karrierje” eredményeként az egész országban elterjedt, fertőzése igen erős, terjedése gyors. Európában a svájci Baselban észlelték először, 1983-ban. Dél-Tirolon keresztül 1991-ben már Ausztriában van és LESKÓ KATALIN, SZABÓKY CSABA valamint CSÓKA GYÖRGY 1996-ban Mosonmagyaróváron, majd 1997-ben Ibfán megtalálták. Az akác levelének fonákán hólyagos foltaknakat készít. Az akácok 2000-ben végzett országos egészségi állapotfelmérési adatai bizonyítják, hogy a faj a leggyakoribb és legveszélyesebb akác-kártevővé lépett elő. Az országos átlag 20 mintaterület és 2400 számozott mintafa alapján: 65 %-os rágáskár! Általában együtt fordul elő az akácaknázó hólyagosmoly fajjal (*Parectopa robiniella* CLEMENS). Évente 2–3 nemzedékkel szaporodik.

## 1997 TUJAAKNÁZÓ EZÜSTMOLY

(*Argyresthia thuiella* PACKARD)

Észak-Amerikából behurcolt molylepke. 1971-ben tűnt fel Hollandiában, majd Belgium, Németország, Svájc és Ausztria következett. 1977-ben GÁL TIBORNÉ és SZEŐKE KÁLMÁN megtalálták Zalaegerszegen. 2000-ben észleltük első látványos kártételét. A Pápa melletti Bonacher kúriában a tuja sövényeket támadta meg, sok fa kiszáradt, majdnem valamennyi kisebb-nagyobb mértékben károsodott. Az apró hernyó a pikkelylevelekben készíti aknáit. Előnyben részesíti a *Thuja occidentalis* oszlopos 'columna' változatát.

## 1999 HÁROMSÁVOS BORÓKA EZÜSTMOLY

(*Argyresthia trifasciata* STAUDINGER)

Néhány éve csupán, hogy GÁL és SZEŐKE (2000) Zala megyében több helyen is megtalálták a faunában addig ismeretlen fajt. 1998–99-ben a *Juniperus scopulorum* cv. 'Skyrocket' borókárról sikerült kinevelni az Európában ugyan őshonos, ám Magyarországon még ki nem mutatott pókhálósmoly fajt. Ebben az esetben is nyilvánvaló terjedésről van szó. Svédország, Anglia, Hollandia, Belgium, Franciaország, Spanyolország, Svájc és Ausztria után Magyarország a következő állomás.

### IRODALOM

- Cisternas, E., Villagra M. 1991. Polilla del brote del pino: caracterizacion morfologica, ciclo, distribucion, danos y control biologico en Chile. INIA Boletin tecnico 180. Chile.
- Csóka Gy. 1989. *Dendrolimus pini* L. (*Lepidoptera*) magyarországi életmódja és kártétele. Növényvédelem, 2:61–66.
- Führer, E. 1963. Die Amerikanische Fichtennadel-Miniermotte in Deutschland Allgemeine Forstzeitung, XVIII: 430–431.
- Gál T., Szeőke K. 1999. Az *Argyresthia thuiella* Packard, 1871 (*Lepidoptera*) előfordulása és kártétele Magyarországon. Növényvédelem, 35 (5):199–203.

- Gál T., Szeőke K. 2000. Az *Argyresthia trifasciata* Staudinger, 1871 (*Lepidoptera*) megjelenése Magyarországon *Juniperus* örökzöldön. *Növényvédelem*, 36(6):301–304.
- Horváth Z. in Fischl G. 2000. A biológiai növényvédelem alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Jasinka J., Bozsits Gy. 1977. A platán csipkésposloska (*Corythuca ciliata*) fellépése Magyarországon. *Növényvédelem*, 34(4):191.
- Jerny T. 1967. Biológiai védekezés a növények kártevői ellen. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kozár F. in Tóth J. 1999. Erdészeti rovartan (*Coccoidea*). Agrionform Kiadó Budapest.
- Leskó K. in Tóth J. 1999. Erdészeti rovartan (*Lepidoptera*). Agrionform Kiadó Budapest.
- Mészáros Z., Vojnits A. 1972. Lepkék, pillék, pillangók. Natura Kiadó, Budapest.
- Nagy B. 1993. Magyarországi sáskagradációk 1993-ban. *Növényvédelem*, 29: 403–411.
- Papp Z. 2000. A selyemhernyó tenyésztés történeti áttekintése és újrahaznosításának időszerűsége. *Erdészeti Lapok*, CXXXV(10)-melléklet.
- Pimentel, D. 1981. Handbook of pest management in agriculture. CRC Press, Boca Ration, Florida.
- Szabóky Cs. 1994. A *Cameraria ohridella* (Deschka et Dimič 1986) előfordulása Magyarországon. *Növényvédelem*, 30(11):529–530.
- Szabóky Cs. in Tóth J. 1999. Erdészeti rovartan (*Lepidoptera*). Agrionform Kiadó, Budapest.
- Tóth J. 1972. A nyárfa apróbagoly (*Nycteola asiatica* Krul.) károsítása csemetekertekben. *Az Erdő XXI*, 2:76–80.
- Tóth J. 1995. A hullámtéri erdők egészségi állapota a Szigetközben. *Alföldi Erdőkért Pjt. Kutatói nap*, Győr, 56–60.
- Varga Sz. 1993. A *Phylloxera quercina* (Ferrari 1872) megjelenése hazai csereseinkben. *Növényvédelem* 29(8):382–383.
- Vidano, C. 1964. Reperti inediti biologicie fitopatologici della Ceresa bubalus Fabricius quele nuovo fitomizo della vite. *Rivista di Vitocoltura e di Enologia di Conegliano* 17.

## **INTÉZETI HIREK**

NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS, UTAZÁSOK (1999–2000.)

<i>Utazó neve</i>	<i>Időpont</i>	<i>Fogadó fél</i>	<i>Utazás témája</i>
Ausztria			
<b>1999</b>			
Dr. Illyés Benjamin	01.14–01.15. 3 nap	Bahn Bundesforste	<i>Erdészeti politika</i> című konferencia.
Dr. Csóka György	03.24–03.27. 4 nap	BOKU	<i>Microsporidia Workshop</i> konferencia.
Dr. Somogyi Zoltán	06.12–06.16. 5 nap	ICP	<i>Növekedés becslés az intenzív monitoring területeken c.</i> konferencia.
Dr. Sitkey Judit	06.21–06.23. 3 nap	FBVA, Bécs	Erdővédelmi hálózat, depozíciós vizsgálata-tok lombelemzéssel.
Borovics Attila Nagy László	08.23–08.25. 3 nap	FBVA, Bécs	Erdészeti génrezervátumok kijelölése és erdőművelési kezelése.
Nagy László	09.03–09.07. 5 nap	IPGRI EUFORGEN	<i>Noble Hardwoods Network</i> éves találkozót.
Marosi György Bartha Pál Dr. Héjji Botond	11.16–11.18. 3 nap	BMLF	Az ausztriai magánerdő-tulajdon körében működő teszt-üzem hálózat tanulmányozása.
Dr. Somogyi Zoltán	11.16–11.21. 6 nap	BMLF Gmunden	Workshop on <i>Sustainable Land Use of Mountainous Areas</i> .
<b>2000</b>			
Dr. Führer Ernő Marosi György	03.20–03.21. 2 nap	FBVA, Bécs	Részvétel <i>Eredettanúsítás</i> témájú konferencián.
Marosi György	04.14–04.15. 2 nap	FBVA, Bécs	Részvétel az EFI által szervezett <i>Innováció és vállalkozás az erdőszetben Közép-Európában</i> témájú rendezvényen.
Dr. Tóth József Koltay András	09.08–09.10. 3 nap	FBVA, Bécs	Devizamentes együttműködés keretében az aktuális erdővédelmi problémák vizsgálata.
Dr. Rédei Károly Csiha Imre	09.11–09.13. 3 nap	BLFUW, Bécs	Devizamentes együttműködés keretében lombos fafajok erdőművelési kérdéseinek tanulmányozása.
Bartha Pál Dr. Héjji Botond Marosi György	10.02–10.04. 3 nap	BMLF, Bécs	Devizamentes együttműködés keretében az ausztriai magánerdő-gazdálkodás információs és támogatási rendszerének tanulmányozása.
Dr. Somogyi Zoltán	11.17–11.19. 3 nap	Prof. H. Hager BOKU, Bécs	Részvétel a <i>Floodplain forests in Europe: history state and future c.</i> tervezett könyv szerkesztőbizottsági ülésén.

<i>Utazó neve</i>	<i>Időpont</i>	<i>Fogadó fél</i>	<i>Utazás témája</i>
<b>Belgium</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Führer Ernő Dr. Rédei Károly	06.27–07.02. 6 nap	Flemish Forestry Institute	Munkaprogram egyeztetése a 2000. évi kutatási program keretében.
<b>2000</b>			
Dr. Somogyi Zoltán	04.01–04.04. 4 nap	EFI, Brüsszel	COST E21-es program: <i>Az erdők és az erdők hozzájárulása az üvegházhatások csökkentéséhez.</i>
Borovics Attila	04.17–04.30. 14 nap	IBW, Brüsszel	<i>Fekete nyárok genetikai vizsgálata</i> c. tanfolyamon való részvétel.
Dr. Führer Ernő Dr. Rédei Károly Dr. Gergács József Cs. Szabados Ildikó Koltay András	06.05–06.09. 5 nap	Vallon Erdészeti és Vízügyi Minisztérium	Akácgazdálkodás témakörben rendezett Workshop-on való részvétel és a vallon állami erdőgazdálkodás és kutatás tanulmányozása a kétoldalú minisztériumi megállapodás alapján.
<b>Bulgária</b>			
<b>2000</b>			
Dr. Sitkey Judit Osváth-Bujtás Zoltán	10.06–10.10. 5 nap	Erdészeti Egyetem, Szófia	<i>Propagation of Ornamental Plants</i> témájú konferencián való részvétel és előadástartás.
<b>Dánia</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Sitkey Judit Dr. Horváth László	08.22–08.29. 8 nap	Royal Veterinary and Agricultural University	X. Nitrogén Workshop-on való részvétel.
<b>Finnország</b>			
<b>2000</b>			
Dr. Csóka György	02.07–02.13. 7 nap	Finn Növény- egészségügyi Szolgálat Hel- sinki Állomása	EPPO által szervezett <i>Erdészet karantén kártevő</i> Panel első munkaértekezlete.
Dr. Somogyi Zoltán	04.04–04.09. 6 nap	EFI, Joensuu	Részvétel az EFI igazgatótanácsi ülésén.
Dr. Somogyi Zoltán	09.27–10.01. 5 nap	EFI, Joensuu	COST E21-es program második megbeszélése <i>Az Erdők és az erdők hozzájárulása az üvegházhatások csökkentéséhez.</i>
<b>Franciaország</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Tóth Béla	09.09–09.17. 9 nap	INRA, Orleans	Részvétel az IUFRO II. Nemzetközi Nyárfa Szimpóziumán.



<i>Utazó neve</i>	<i>Időpont</i>	<i>Fogadó fél</i>	<i>Utazás témája</i>
<b>2000</b>			
Dr. Somogyi Zoltán	10.04–10.08. 5 nap	Annemasse Állami Erd. Szolgálat	Részvétel az ICP által szervezett <i>Fanövekedési Panel</i> szakértői ülésén.
Görögország			
<b>1999</b>			
Dr. Somogyi Zoltán	05.04–05.09. 6 nap	COST E4	<i>Management Committee</i> és munkacsoport megbeszélés.
Dr. Rédei Károly Dr. Sitkey Judit Osváth-Bujtás Zoltán	10.21–10.24. 4 nap	FRI, Tessaloniki	INCO COPERNICUS első évi munkabeszámoló általános értékelése.
Hollandia			
<b>1999</b>			
Dr. Horváth László Csiha Imre Rásó János	07.05–07.10. 6 nap	R&R Mechanics	Ammónia mérőrendszer tanfolyam és útmutató.
Dr. Sitkey Judit Kacsóh József	09.13–09.18. 6 nap	Inst. of Environmental Science	Depozíciós összehasonlító mérésekhez mintagyűjtő eszközök kihelyezése.
<b>2000</b>			
Dr. Sitkey Judit Kacsóh József Szaniszló Zoltán	10.24–10.30. 7 nap	Környezetvéd. Intézet, Apeldoorn	<i>The fifth meeting of the Export Panel on Deposition</i> EU project szakértői értekezlete.
Dr. Somogyi Zoltán	11.20–11.23. 4 nap	IPPC, Hága	Részvétel az ENSZ Éghajlatváltozási Ke-retegyezményt aláíró országok 6. plenáris ülésén (COP-6).
Horvátország			
<b>2000</b>			
Dr. Somogyi Zoltán Borovics Attila	05.20–05.25. 6 nap	University of Zagreb	<i>Tölgyek nemesítése és genetikája</i> c. IUFRO konferencia, részvétel és előadás
Dr. Csóka György Koltay András	10.10–10.14. 5 nap	Zágrábi Egyetem	Erdővédelmi témájú tanulmányúton való részvétel.
Kanada			
<b>1999</b>			
Dr. Csóka György	08.13–08.27. 15 nap	IUFRO	Részvétel és előadástartás az <i>Integrated Management of Forest Insects</i> konferencián.

Utazó neve	Időpont	Fogadó fél	Utazás témája
<b>Kína</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Führer Ernő Dr. Rédei Károly Borovics Attila	10.06–10.14. 9 nap	Pekingi Erdészeti Egyetem	Közös nemesítési kutatási program beindítása. Együttműködés kialakítása az akáctermesztés fejlesztése területén.
<b>2000</b>			
Dr. Führer Ernő Dr. Rédei Károly Illés Gábor	10.04–10.12. 9 nap	FRI of Henan Province, Henan	Az akáctermesztés tanulmányozása Henan tartományban.
<b>Malajzia</b>			
<b>2000</b>			
Dr. Csóka György	08.05–08.17. 13 nap	Kuala Lumpur	Részvétel az IUFRO XXI. Világkongresszusán.
<b>Nagy-Britannia</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Horváth László	01.09–01.13. 5 nap	Inst. Terrestrial Ecology	GRAMINAE Workshop.
Manninger Miklós	02.03–02.07. 5 nap	ELE Intern. Ltd.	Meteorológiai műszerbemutató és továbbképzés.
<b>2000</b>			
Dr. Führer Ernő Sasicsné M. Odette	07.02–07.09. 8 nap	Edinburgh	Air Surface Exchange konferencián való részvétel.
Dr. Csóka György	11.14–11.23. 10 nap	Edinburghi Egyetem	Tölgy gubacsdarázs monográfia előzetes szerkesztési munkálatok végzése.
<b>Németország</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Horváth László Dr. Sitkey Judit	03.13–03.16. 4 nap	Swedish Env. Research Inst.	Ózon témájú értekezlet.
Dr. Führer Ernő Dr. Horváth László	04.21–04.25. 5 nap	Forstl. Hochsch. München	Tanulmányút.
Dr. Tóth Béla Surányi Attila	05.12–05.15. 4 nap	LFWW, Hessische	Részvétel a nemzetközi fekete nyár szimpóziumon.
Dr. Führer Ernő Dr. Horváth László	07.15–07.18. 4 nap	Fraunhofer Intézet	Tanulmányút
Manninger Miklós	12.04–12.09. 6 nap	ICP, Bonn	ICP Forests Expert Panel
<b>2000</b>			
Dr. Solymos Rezső	02.15–02.18. 4 nap	Freiburgi Egyetem Erdészeti Intézete	Új erdőtelepítések Európában témájú rendezvény.



Utazó neve	Időpont	Fogadó fél	Utazás témája
<b>2000</b>			
Borovics Attila Nagy László	03.13–03.16. 4 nap	Sächsische Landesanstalt	Erdészeti genetica és nemesítés témájú konferencia.
Rásó János	05.17–05.31. 15 nap 06.07–06.17. 11 nap	Agrárkutató Intézet, Braunsehwei g	GRAMINAE program keretében meteorológiai jellemzők mérése.
Dr. Csóka György	06.01–06.08. 8 nap	Fallingbostel	PRO SILVA EURÓPA kongresszus.
Manninger Miklós	12.04–12.09. 6 nap	Bonn Mezőgazd. Minisztérium	Lomb-, talaj-, koronaállapot integrált értékelése.
<b>Norvégia</b>			
<b>2000</b>			
Manninger Miklós	09.02–09.05. 4 nap	Lillehammer ICP Forests	ICP Forests által szervezett vegetációs szakértői tanácskozás.
<b>Olaszország</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Csóka György	08.13–08.27. 15 nap	IUFRO	Részvétel és előadástartás az <i>Integrated Management of Forest Insects</i> c. konferencián.
<b>2000</b>			
Dr. Sitkey Judit	05.12–05.16. 5 nap	EU-EFI Erice, Szicília	EFI által szervezett szimpózium <i>Európai és Mediterrán erdők a világ mérlegében.</i>
Dr. Führer Ernő Marosi György	11.03–11.08. 6 nap	Velence	CAPITALINVEST által szervezett erdészeti tanulmányút.
<b>Portugália</b>			
<b>2000</b>			
Dr. Somogyi Zoltán	08.30–09.05. 7 nap	FRI, Lisszabon	EFI, IT és éves konferencia.
Manninger Miklós	10.18–10.21. 4 nap	ICP Forest Lisszabon	ICP Forests program keretében szervezett <i>Meteorológiai és fenológiai mérések</i> témájú rendezvény.
<b>Svájc</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Csóka György Koltay András	04.20–04.24. 5 nap	IUFRO	<i>Methodology in Forest Insect and Disease Survey in Central Europe.</i>
Dr. Somogyi Zoltán	09.03–09.07. 5 nap	EFI, Joensuu	Részvétel az EFI VI. évi közgyűlésén.
Dr. Szántó Mária Marosi György	08.30–09.05. 7 nap	a tanulmány- úttal érintett szervezetek	Részvétel az Alföldi Erdőkért Egyesület által szervezett tanulmányúton.

<b>Szlovákia</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Rédei Károly Csiha Imre Osváth-Bujtás Zoltán	03.10–03.11. 2 nap	VULH Gabcsovói Állomása	Tanulmányút.
Csiha Imre	06.07–06.08. 2 nap	Bősi Kutató Intézet	<i>A szikfásítás gyakorlati tapasztalatai Magyarországon</i> c. előadás tartása erdészeti konferencián.
Dr. Somogyi Zoltán	08.23. 1 nap	Bősi Kutató Intézet	Szigetközi monitoring keretében közös területbejárás.
Dr. Somogyi Zoltán	11.08–11.08. 1 nap	VULH, Zvolen	Szigetközi és csallóközi légi felvételek kiértékelése.
Dr. Rédei Károly	09.16–09.17. 2 nap	VULH, Zvolen	Nemzetközi Biomassza Konferencián előadás tartása.
<b>2000</b>			
Osváth-Bujtás Zoltán Csiha Imre Kovács Csaba	04.10–04.11. 2 nap	VULH Gabcsovói Állomása	Szaporítóanyag-csere.
Dr. Führer Ernő Dr. Rédei Károly Dr. Tóth József Dr. Sitkey Judit Dr. Gergác Zoltán Marosi György	06.14–06.15. 2 nap	LVU, Zvolen	LVU-ERTI erdészeti kutatási együttműködés egyeztetése.
Osváth-Bujtás Zoltán	06.23. 1 nap	Zvolen, LVU	Akáctermesztési konferencián való részvétel és előadástartás.
Dr. Csóka György	09.04. 1 nap	Zólyomi Egyetem és LVU	Részvétel és előadás tartása nemzetközi erdővédelmi és fitopatológiai szimpóziumon.
<b>Szlovénia</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Tóth József Hegedűs Péter	06.09–06.12. 4 nap		Erdővédelmi témájú tanulmányút.
<b>USA</b>			
<b>1999</b>			
Dr. Csóka György	01.17–01.31 15 nap	USDA Forest Service	<i>Gypsy Moth Research Forum.</i>

## KÜLFÖLDI VENDÉGEK FOGADÁSA 1999–2000.

**1999**

március 23 –25. 

<i>Dr. Ladislav Varga</i>	Zólyomi Erdészeti Kutatóintézet
<i>Dr. Tibor Bodó</i>	Gabčíkovói Kísérleti Állomása

A fogadás a Szlovák-Magyar erdészeti együttműködés keretében történt

Témája: Nyár szaporítóanyag-csere, lombos fafajok vegetatív szaporítása; tölgyek taxonómiai vizsgálata

Fogadó fél: Dr. Gergáczy József, Borovics Attila

Bemutatott területek:

április 6–11. 

<i>Dr. Pierluigi Paris</i>	CNR Istituto per L'Agroselvicoltura, Porano
----------------------------	---

Témája: INCO-COPERNICUS project keretében akác dugvány-gyűjtés, ökológiai bázis területek megtekintése, vízforgalmi vizsgálatok ismertetése

Bemutatott területek: Gödöllői Arborétum, Mátrafüredi ökológiai bázisterület

Fogadó fél: Dr. Sitkey Judit, Osváth-Bujtás Zoltán

május 11–13. 

<i>Dr. Claudio Pollini</i>	CNR, Trento
<i>Dr. Martino Negri</i>	CNR, Firenze
<i>Dr. Nicola Macchioni</i>	

Témája: INCO-COPERNICUS project keretében korong és furatminták gyűjtése

Fogadó fél: Dr. Sitkey Judit, Osváth-Bujtás Zoltán

Bemutatott területek: Gödöllői Arborétum, helvéciai akác kísérleti területek

május 19–20. 

<i>Dr. Jozef Mindás</i>	LVU, Zólyom
<i>Hana Molnarova</i>	

A fogadás a Szlovák-Magyar Erdészeti Együttműködés keretében történt

Témája: Mátrai kísérleti területek bemutatása, depozíciós mérések ismertetése

Fogadó fél: Dr. Sitkey Judit, Szaniszló Zoltán

Bemutatott területek: Mátrai bázisterület



- június 28. | *Pr. Woo-Hyuk-Byun* Szöuli Egyetem Erdészeti  
Erőforrások Tanszéke
- Témája: A magyarországi erdőprivatizációval kapcsolatos tapasztalatcsere  
Fogadó fél: Marosi György  
Meglátogatott intézmények: Soproni Kísérleti Állomás, Nyugat-Magyarországi Egyetem
- július 28–29. | *Prof. Mariano Cudia* Istituto Forestale Europeo,  
*Dr. Sergio De Simone* Roma, Reggio Calabria  
*Dr. Begnito Righetti*
- Az olasz parlamenti delegáció képviselőinek fogadása
- Témája: Ökológiai vizsgálatok eredményeinek értékelése és a mátrai  
bázisterületek bemutatása  
Fogadó fél: Dr. Sitkey Judit, Szaniszló Zoltán  
Meglátogatott intézmények: ERTI  
Bemutatott területek: Nyírjesi ökológiai bázisterület
- augusztus 26–27. | *8 fős vezetői delegáció* LVU, Zólyom
- A fogadás a Szlovák-Magyar Erdészeti Együttműködés keretében történt
- Témája: Szlovák–Magyar erdészeti együttműködés tapasztalatainak és  
eredményeinek megbeszélése  
Fogadó fél: Dr. Führer Ernő, Dr. Rédei Károly, ERTI tudományos osztály-  
vezetői  
Bemutatott területek: Sárvár-Olga major, Bajti-Farkaserdő
- szepember 27–  
október 3. | *Alphonse Nanson* Vallon Erdészeti Főigazgatóság,  
*Benoit Joures* Vallon Erdészeti Tudományos  
*Alain Servais* Intézet, Belgium  
*Jean Grulois*  
*Francis Tasse*
- A fogadás a Vallon–Magyar együttműködés keretében történt
- Témája: Az akác nemesítése, erdőművelés kérdései és hasznosítása  
Fogadó fél: Dr. Führer Ernő, Dr. Rédei Károly, Dr. Gergáczy József, Dr. Sitkey  
Judit, Dr. Szántó Mária  
Bemutatott területek: Sárvári Kísérleti Állomás, Helvéciiai akác kísérleti területek,  
Gödöllői Arborétum

- október 4–6. Ing. Thomas Baschny BMLF, Bécs,  
Ing. Josef Bauer Landesforstdirektion, Burgenland
- A fogadás FBVA–ERTI közötti együttműködés keretében történt
- Témája: A mátrai depozíciós kutatások bemutatása; nemesítési és génmegőrzési-, fenyő származási kísérletek bemutatása és értékelése; magtermelő ültetvények kialakítása, üzemeltetése
- Fogadó fél: Borovics Attila, Nagy László, Dr. Sitkey Judit, Dr. Somogyi Zoltán, Takács Roland
- Meglátogatott intézmények: Sárvári Kísérleti Állomás
- Bemutatott területek: Bajti csemetekert, acsádi magtermelő ültetvények
- június 22–24. Alfred Bernhard Forstliche Bundesversuchsanstalt,  
Thomas Franner Institut für Waldbau-Mariabrunn  
Gerald Golesch
- A fogadás az Osztrák-Magyar devizamentes kutatócsere keretében történt
- Témája: Kijelölt magtermelő faállományok, magtermesztő ültetvények és a szaporítóanyag-gazdálkodás törvényi, hatósági háttere
- Meglátogatott intézmények: ERTI Sárvár; Szombathelyi Erdészeti Rt., OMMI Erdészeti Osztály, Mecseki Erdészeti Rt. Sellyei Erdészete
- Fogadó fél: Borovics Attila
- 2000**
- március 1–6. Graham Stone University of Edingburgh
- Témája: Tölgyeken élő gubacsdarazsak biológiája
- Fogadó fél: Dr. Csóka György
- Bemutatott területek: Terepi gyűjtések több különböző tölgy állományban
- május 10–12. Boris Hrasovec Zágrábi Egyetem, Erdővédelmi  
Danko Diminic Tanszék
- Témája: Európa-szerte gyorsan terjeszkedő *Cameraria ohridella* parazitoid-jainak vizsgálata, ezen túl számos erdővédelmi probléma bemutatása.
- Fogadó fél: Dr. Csóka György, Dr. Koltay András
- Meglátogatott intézmények: Devecseri és Sümegi Erdészetek, Rovar Parazitológiai Laboratórium, Kőszeg
- Bemutatott területek: Kocsányos tölgy, erdei és feketefenyő faállományok, nemesnyár anyatelep, csemetekert

- május 28–30. **Kurt Gottschalk** USDA Forest Service
- Témája: Ökológiai és erdővédelmi kutatási bázisterületek, valamint a nagyvadállomány természetes erdőfelújításokra gyakorolt hatásának bemutatása.
- Fogadó fél: Dr. Csóka György
- Meglátogatott intézmények: Felsőtárkányi, Mátrafüredi Erdészet
- Bemutatott területek: Királyréti Erdészet
- Mátrafüredi ökológiai és erdővédelmi bázisterületek, vadkárt szemléltető mintaterületek
- június 26–28. **DI Stummer,** LFD Oberösterreich  
**DI Haferbauer**
- Témája: Természetközeli erdőgazdálkodás, erdőrezervátumok.
- Fogadó fél: Béky Albert, Illés Gábor
- Meglátogatott intézmények: Sárvári kísérleti Állomás, Szombathelyi Erdészeti Rt., ÁESZ
- Bemutatott területek: Szombathelyi Igazgatósága
- Bejcgertyános, Káld kísérleti területek,
- augusztus 18–  
szeptember 6. **Ren Jian-Wu** Beijing Forestry University  
**Lí Yue**  
**Yao Hong-Jun**
- A pekingi Erdészeti Egyetem és az ERTI együttműködés keretében
- Témája: Az erdészeti szaporítóanyag-termelési és erdősítési technológiák fejlesztése, elsősorban gyorsan növekvő fafajok (akác, nyár) vonatkozásában
- Fogadó fél: Dr. Rédei Károly, Dr. Gergáczy József, Borovics Attila, Nagy László, Osváth-Bujtás Zoltán, Csiha Imre, Csuka István
- Meglátogatott intézmények: ERTI, Sárvári és Püspökladányi Kísérleti Állomások, Nyírerdő Rt.
- Bemutatott területek: Sárvári Arborétum, Bajti csemetekert,
- szeptember 21. **Tibor Litvay** Horvátország
- Témája: Hazai erdészeti nemesítés áttekintése különös tekintettel a tölgynevelésre és -gazdálkodás, valamint a magtermesztő ültetvények létesítésére és hasznosítására
- Fogadó fél: Béky Albert, Borovics Attila
- Bemutatott területek: Farkaserdő, Vát



szeptember 25–27. *Ing. J. Ilby,* LFD, Burgenland  
*Ing. L. Scharmer*

---

Témája: Síkvidéki erdőművelés kérdései

Fogadó fél: Dr. Rédei Károly, Csiha Imre

Meglátogatott intézmények: Püspökladányi Kísérleti Állomás, Gödöllői Arborétum

Bemutatott területek: ebesi csemetekert, Baktalorantháza,

október 16–20. *Dr. K. Kalmukov* Gyorsan növő fajok Kísérleti  
Állomása, Svishtov, Bulgária

---

Témája: Gyorsan növő fajok termesztése

Fogadó fél: Dr. Rédei K., Dr. Veperdi I., Osváth-Bujtás Z., Dr. Sitkey J.,  
Csiha Imre

Meglátogatott intézmények: ERTI, Gyümölcsstermesztést-Fejlesztő KI., Pusztavácsi Erdészet,  
Guthi Erdészet

Bemutatott területek: albertirsai akácplantázs, gödöllői akác fajtakísérletek, téti akác  
termesztési kísérletek